

**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ИМЕНИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ А.В. ХРУЛЕВА**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ВОЕННО-СИСТЕМНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ) ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ  
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ИМЕНИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ А.В. ХРУЛЕВА**

**ВОЕННЫЙ ИНСТИТУТ (ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ) ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ  
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ИМЕНИ ГЕНЕРАЛА АРМИИ А.В. ХРУЛЕВА**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ РАКЕТНЫХ И АРТИЛЛЕРИЙСКИХ НАУК**

**АКАДЕМИЯ ПРОБЛЕМ ВОЕННОЙ ЭКОНОМИКИ И ФИНАНСОВ**



**НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Сборник научных трудов**

**Выпуск 3 (9) 2018**

**Санкт-Петербург  
2018**

**Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации:** сборник научных трудов / СПб: Изд-во Политехнического университета, выпуск 3(9) 2018 – 332 с.

Сборник рекомендован к изданию на заседании  
научно-технического совета НИИ (ВСИ МТО ВС РФ)  
протокол № 32 от 24 мая 2018 года

# НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Буренок В.Б.	д.т.н., профессор	— председатель
Коновалов В.Б.	д.э.н., профессор	— заместитель председателя
Бабенков В.И.	д.в.н., профессор	—
Викулов С.Ф.	д.э.н., профессор	—
Игнатчик В.С.	д.т.н., профессор	—
Лавринов Г.А.	д.э.н., профессор	—
Серба В.Я.	д.в.н., профессор	—

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Коновалов В.Б.	д.э.н., профессор	— главный редактор
Бычков А.В.	к.в.н., доцент	— заместитель главного редактора
Бирюков А.Н.	д.т.н., профессор	—
Гасюк Д.П.	д.т.н., профессор	—
Дрещинский В.А.	д.в.н., профессор	—
Дружинин П.В.	д.т.н., профессор	—
Журавлев А.А.	д.т.н., профессор	—
Казаков Н.П.	д.э.н., профессор	—
Казаков Ю.Н.	д.т.н., профессор	—
Квашнин Б.С.	д.т.н., профессор	—
Коровин Э.В.	д.э.н., доцент	—
Коритчук В.В.	д.в.н., профессор	—
Кузьмин В.И.	д.в.н., профессор	—
Курмышов В.М.	д.и.н., доцент	—
Леонович С.Н.	д.т.н., профессор	—
Литвиненко А.Н.	д.э.н., профессор	—
Пашкин С.Б.	д.п.н., профессор	—
Прутчиков И.О.	д.т.н., профессор	—
Шаронов А.Н.	д.в.н., профессор	—
Лесина Л.Л.		— научный редактор
Махаева Л.С.		— научный редактор
Чечеватов С.А.		— ответственный секретарь

## СОДЕРЖАНИЕ

### 1. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСК (СИЛ)

1	<b>Топоров Андрей Викторович .....</b> <b>Бабенков Валерий Иванович</b> <b>Воронько Дмитрий Васильевич</b> Научно-методический аппарат обоснования рациональных организационно-штатных структур материально-технического обеспечения воздушно-космических сил России	8
2	<b>Чупраков Юрий Константинович.....</b> <b>Комаров Александр Анфимович</b> <b>Галиев Рифкат Арсланович</b> Проблемные вопросы управления материально-техническим обеспечением при подготовке территориальной обороны и организации антитеррористической деятельности в Российской Федерации	15
3	<b>Проценко Михаил Сергеевич .....</b> <b>Гусев Игорь Сергеевич</b> Моделирование процессов функционирования системы управления материально-техническим обеспечением вооруженных сил Российской Федерации	35
4	<b>Воробьев Альберт Анатольевич .....</b> <b>Загодарчук Инна Владимировна</b> <b>Филяев Михаил Петрович</b> Имитационное моделирование в военном деле	42
5	<b>Гречушкин Игорь Васильевич .....</b> <b>Федотов Алексей Михайлович</b> Применение имитационного моделирования для анализа и синтеза системы МТО	50

### 2. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1	<b>Шаронов Александр Николаевич .....</b> <b>Шаронов Евгений Александрович</b> <b>Сиваков Александр Семенович</b> Обоснование состава кухни арктической	62
2	<b>Шаронов Александр Николаевич .....</b> <b>Шаронов Евгений Александрович</b> Методика и результаты обоснования технологического оборудования кухни арктической	71
3	<b>Шаронов Александр Николаевич .....</b>	82



	<b>Шаронов Евгений Александрович</b>	
	Обоснование оборудования хлебопекарни арктической	
4	<b>Корзо Владимир Владимирович</b> .....	90
	<b>Федотов Алексей Михайлович</b>	
	Приведение артиллерийских выстрелов в окончательно снаряженный вид на арсеналах, базах и складах	
5	<b>Лесина Лариса Львовна</b> .....	98
	<b>Махаева Лариса Сергеевна</b>	
	Основы расчета мощности на рабочих колесах ветрогенераторов и гидрогенераторов	
6	<b>Ляхов Юрий Олегович</b> .....	103
	<b>Агеенков Николай Васильевич</b>	
	<b>Бурыкин Никита Николаевич</b>	
	Оценка результатов испытания на надежность опытного образца хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ	
7	<b>Новоселов Александр Геннадьевич</b> .....	115
	<b>Кулишов Борис Александрович</b>	
	<b>Громцев Александр Сергеевич</b>	
	<b>Громцев Сергей Александрович</b>	
	<b>Шаронов Александр Николаевич</b>	
	Технология и устройство производства безкорковых сухарей	
8	<b>Новосёлов Александр Геннадьевич</b> .....	123
	<b>Громцев Александр Сергеевич</b>	
	<b>Агеенков Николай Васильевич</b>	
	<b>Громцев Сергей Александрович</b>	
	Способы обогрева пекарной камеры хлебопекарной печи. Электроконтактная выпечка	

### 3. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ТРАНСПОРТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1	<b>Аксёнкин Виталий Иванович</b> .....	132
	<b>Золотарев Михаил Леонидович,</b>	
	<b>Мышин Александр Васильевич</b>	
	Нормативно-технические документы системы общих технических требований к дорожно-техническим средствам	
2	<b>Савин Виктор Иванович</b> .....	143
	<b>Гардубей Николай Юрьевич</b>	
	Тактико-технические требования к перспективным образцам снегоболотоходных специальных транспортных средств (СБСТС), планируемых к эксплуатации в арктическом регионе	
3	<b>Аксенкин Виталий Иванович</b> .....	150
	<b>Кокорин Иван Иванович</b>	
	<b>Джигоев Андрей Заурович</b>	

	Определение размера зоны блокирования транспортной инфраструктуры при применении ССП по гидродинамически опасным объектам	
4	<b>Кокорин Иван Иванович</b> ..... <b>Токтарев Дмитрий Евгеньевич</b> <b>Джигоев Андрей Заурович</b> Определение продолжительности паводка на реке Амур в районе города Комсомольск-на-Амуре при опорожнении Зейского и Бурейского водохранилищ	158
5	<b>Кокорин Иван Иванович</b> ..... <b>Токтарев Дмитрий Евгеньевич</b> <b>Губанов Илья Сергеевич</b> Использование современных геосинтетических материалов при восстановлении дорог в особых условиях	165
6	<b>Бесперстов Станислав Александрович</b> ..... <b>Аксенкин Виталий Иванович</b> <b>Краснов Василий Сергеевич</b> Промежуточные итоги строительства морских специальных судов обеспечения ВМФ	172
7	<b>Бесперстов Станислав Александрович</b> ..... <b>Пучков Владимир Николаевич</b> О некоторых результатах поступления морских транспортных судов в ВМФ России	190

#### 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТОВ ВОЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

1	<b>Саркисов Сергей Владимирович</b> ..... <b>Гринев Алексей Павлович</b> <b>Винокуров Павел Валерьевич</b> Исследования гидроудара в напорных трубопроводах на объектах МО РФ	204
2	<b>Батов Владимир Юрьевич</b> ..... <b>Драчёв Виталий Олегович</b> <b>Загодарчук Инна Владимировна</b> Модель предметной области при создании информационной системы	213
3	<b>Аминов Леонид Анатольевич</b> ..... <b>Коледов Михаил Валентинович</b> <b>Немтин Владимир Григорьевич</b> Методика оценки живучести системы обеспечения горючим	221
4	<b>Байкиев Радик Равилович</b> ..... <b>Лесина Лариса Львовна,</b> <b>Махаева Лариса Сергеевна</b>	240

	Оценка напряженно-деформированного состояния грунтового покрытия при воздействии нагрузки	
5	<b>Блинов Сергей Александрович</b> ..... <b>Булай Валерий Петрович</b> <b>Малиновский Владимир Павлович</b> Моделирование процесса функционирования мобильного санитарно-гигиенического модуля	247
6	<b>Зенкевич Маргарита Юрьевна</b> ..... <b>Янович Кирилл Викторович</b> <b>Прокофьев Вячеслав Евгеньевич</b> Основные положения методологии математического моделирования оптимизационных задач выбора варианта автономного энергоисточника	252
7	<b>Блинова Наталья Павловна</b> ..... <b>Мясников Валерий Алексеевич</b> <b>Тихомиров Василий Владимирович</b> Реализация энергоэффективной технологии при модернизации насосных агрегатов котельной	258
8	<b>Мастин Александр Борисович</b> ..... <b>Загодарчук Инна Владимировна</b> Формализация динамических состояний систем массового обслуживания с существенной энтропией	264

## 5. ВОЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ И ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1	<b>Пашкин Сергей Борисович</b> ..... <b>Захарова Елена Евгеньевна</b> Сущность и содержание социально-психологической адаптации военнослужащего	275
2	<b>Пашкин Сергей Борисович</b> ..... <b>Захарова Елена Евгеньевна</b> Организация и результаты исследования проблем первичной социально-психологической адаптации военнослужащих	297
3	<b>Воробьев Альберт Анатольевич</b> ..... <b>Загодарчук Инна Владимировна,</b> <b>Левченко Георгий Николаевич</b> Постановка оптимизационной задачи в диссертационной работе	311
4	<b>Миленина Ирина Павловна</b> ..... Направленное мышление и технологии его формирования	320
5	<b>Лисянский Владимир Павлович</b> ..... Мужество и стойкость ветерана войны В.А. Кривобокова	326

# 1. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЙСК (СИЛ)

УДК 664.655

**ТОПОРОВ Андрей Викторович<sup>1</sup>,**

кандидат экономических наук,

e-mail: [vamto@mail.ru](mailto:vamto@mail.ru);

**БАБЕНКОВ Валерий Иванович,<sup>2</sup>**

доктор военных наук, профессор

e-mail: [vi-babenzkov@mail.ru](mailto:vi-babenzkov@mail.ru)

**ВОРОНЬКО Дмитрий Васильевич<sup>2</sup>**

e-mail: [2nio@mail.ru](mailto:2nio@mail.ru).

---

<sup>1</sup>Военная академия МТО им. генерала армии А.В. Хрулева,  
199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 8

<sup>2</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО  
191123, г. Санкт-Петербург, Воскресенская наб., д. 10а,

## НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ АППАРАТ ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО- ШТАТНЫХ СТРУКТУР МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКИХ СИЛ РОССИИ

В статье приведен разработанный научно-методический аппарат военно-экономического обоснования рациональных организационно-штатных структур материально-технического обеспечения Воздушно-космических сил России.

**Ключевые слова:** научно-методический аппарат, модели и методики, военно-экономическое обоснование, организационно-штатные структуры, материально-техническое обеспечение, Воздушно-космические силы России.

**Toporov A.V., Babenzkov V.I., Voronko D.V.**

**SCIENTIFIC-METHODICAL APPARATUS JUSTIFICATION  
RATIONAL ORGANIZATIONAL AND STAFFING LOGISTICS  
STRUCTURES OF AIR AND SPACE FORCES OF RUSSIA**

The article presents the is developed by scientific-methodical apparatus of military-economic substantiation of rational organizational and staffing logistics structures of air and space forces of Russia.

**Keywords:** scientific-methodical apparatus, models and techniques, military, organizational and staffing structure, logistics, air and space forces of Russia.

Анализ существующей системы материально-технического обеспечения (МТО) Вооруженных сил Российской Федерации (ВС РФ), основных факторов, влияющих на эффективность ее функционирования, и выполненных ранее исследований показывает, что в современных экономических условиях, а также при подготовке и в ходе операций группировок войск (сил), в том числе за пределами России, необходимо решать задачи военно-прикладного и экономико-математического характера (определение потребности в материальных средствах (МС), анализ возможностей соединений, частей и организаций (СЧО) МТО по их содержанию, созданию и пополнению, обоснование, исходя из этого, структуры и состава СЧО МТО, а также способов их применения) [1,2,3].

Вместе с тем, вследствие изменения военно-политических и экономических условий, создания новых видов ВС РФ (Воздушно-космических сил (ВКС) России), развития форм проведения операций и боевых действий, повышения зависимости их успеха от бесперебойного МТО, использование для решения данных задач существующих моделей и методов [3,4] в прямой постановке невозможно, что определяет актуальность их совершенствования и разработки адекватного научно-методического аппарата военно-экономического обоснования рациональных организационно-штатных структур МТО ВКС России.

Новизна предлагаемого научно-методического аппарата состоит в совершенствовании существующих моделей и разработки новых методик с применением стохастических параметров и поправочных коэффициентов для гарантированного выполнения задач СЧО МТО ВКС России в современных условиях и операциях. Схема алгоритма его реализации представлена на рисунке 1.

Блочно-модульный принцип построения научно-методического аппарата позволяет охватить весь спектр проблемных вопросов по созданию рациональных организационно-штатных структур СЧО МТО ВКС России в мирное и военное время, в том числе:

- детализировать решение и выдать данные для корректировки годовых планов хозяйственной деятельности и планов МТО группировок ВКС России, исходя из сложившихся условий;

- провести военно-экономический анализ и дать оценку сложившимся обстоятельствам по обеспечению запасами МС группировок ВКС России в реальном масштабе времени;

- автоматизировать учет исходной информации и использовать современное программное обеспечение для решения задач и планирования МТО, при котором требуется только ввод переменной информации, а сложные математические расчеты выполняются на ПЭВМ;

- решать задачи по нескольким вариантам с учетом максимальных, средних и минимальных значений стохастических показателей параметров запасов МС для требуемых уровней боеспособности войск, повышения экономической, военной или военно-экономической эффективности применения СЧО МТО ВКС России.

Алгоритм разработанного научно-методического аппарата включает пять этапов (рисунок 1).

На I-ом этапе: разработаны концептуальные подходы к обоснованию и оценке параметров МТО ВКС России; проведены выбор и описание исходных данных, моделирование условий и форм действий группировок ВКС, способов их всестороннего обеспечения и применения СЧО МТО в различных условиях; обоснованы показатели уровней боеспособности группировок ВКС России по степени их обеспеченности МС; разработаны экономико-математические модели оценки возможностей и прогнозирования требуемых показателей параметров структур СЧО МТО ВКС России, затрат на их создание и применение, а также критериев военно-экономической эффективности функционирования системы МТО в мирное и военное время [5,6].

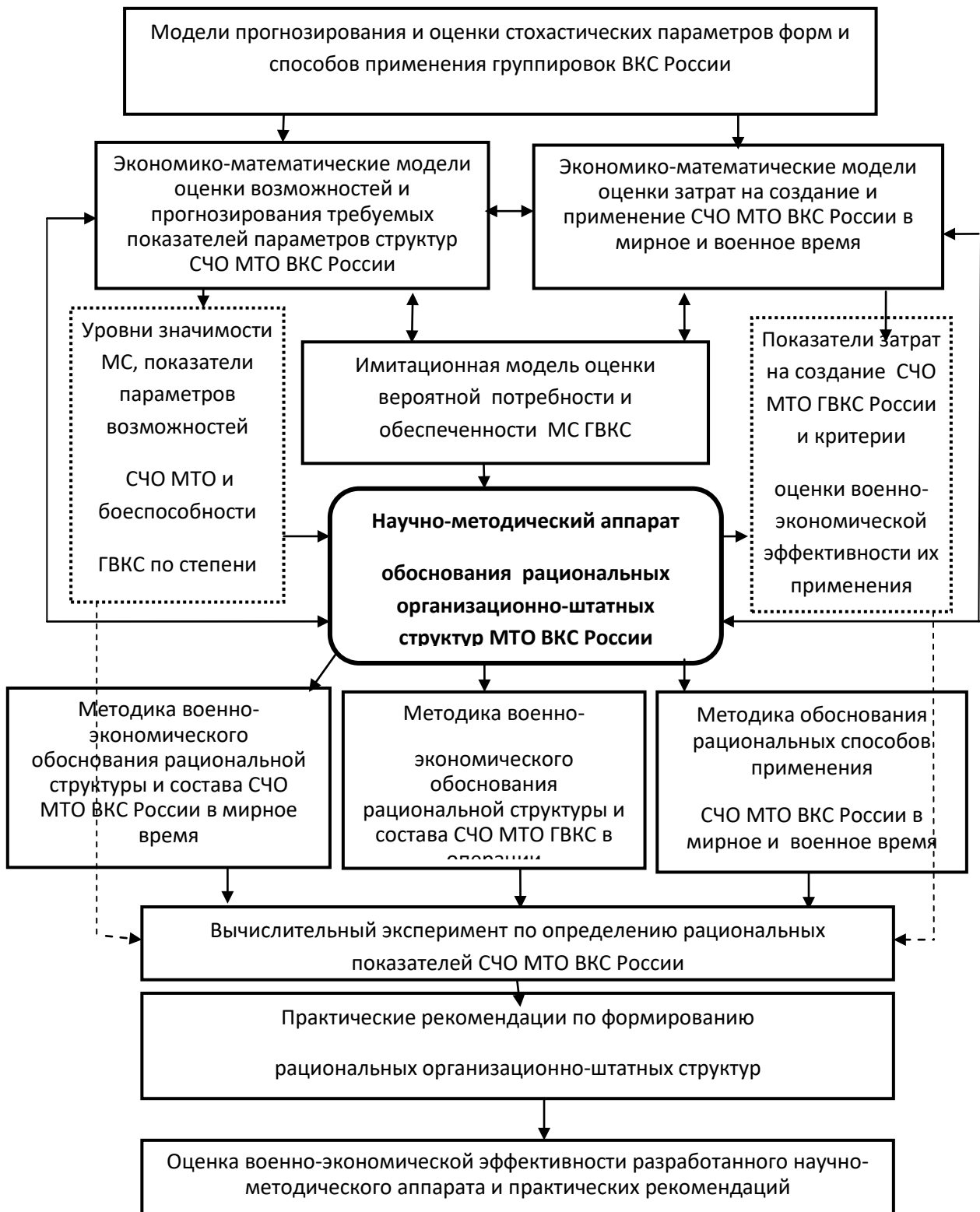


Рисунок 1 - Научно-методический аппарат обоснования рациональных организационно-штатных структур МТО ВКС России

На II-ом этапе математически описаны процессы определения потребности и создания запасов МС ВКС России в мирное время; разработана имитационная модель оценки

вероятной потребности и обеспеченности группировок ВКС МС в особых условиях и в военное время [7,8].

На III-ем этапе выполнена графическая интерпретация изменения уровня запасов МС группировок ВКС России в различных условиях, разработаны методики военно-экономического обоснования рациональных организационно-штатных структур МТО ВКС России и способов их применения в мирное и военное время.

На IV-ом этапе проведен вычислительный эксперимент по реализации разработанных методик для определения рациональных показателей организационно-штатных структур МТО ВКС России и обоснованы практические рекомендации по их при использованию при формировании структуры, состава и способов применения СЧО МТО ВКС.

На V-ом этапе проведён анализ полученных в ходе эксперимента результатов, оценка достоверности и военно-экономической эффективности разработанного научно-методического аппарата и практических рекомендаций.

Выполненный анализ показал, что в мирное время запасы МС группировок ВКС России, как правило, потребляются незначительно и относительно равномерно (коэффициент вариации  $k\sigma_R \leq 25\%$ ). В особых условиях (при участии в локализации вооруженного конфликта) повышается неравномерность потребления и пополнения запасов МС ( $25\% \leq k\sigma_R \leq 80\%$ ), а в военное время она может превысить пороговое для стохастических условий значение ( $k\sigma_R \geq 80\%$ ) [9,10].

Установлено, что к началу боевых действий запасы МС в СЧО МТО ВКС должны быть доведены до определенных размеров ( $Z^{\text{Общ}}$ ), которые складываются из войсковых и оперативных, установленных нормативными документами и дополнительных запасов МС, обеспечивающих выдвижение в район боевого предназначения (дежурства), а возможности СЧО МТО должны обеспечивать их пополнение (доставку) рациональным способом от различных источников (центров и пунктов МТО, предприятий местной промышленно-экономической базы и др.) для восполнения расхода и потерь в



период  $T$  с целью обеспечения гарантированной боеспособности группировок ВКС России по степени обеспеченности запасами МС ( $Z^T \geq 0,75$ ) [9,10].

Основное преимущество и практическая значимость предложенного научно-методического аппарата заключается в его адаптивности к изменяющимся условиям функционирования системы МТО ВКС России в мирное и военное время, а также возможности применения в условиях неопределенности.

Достоверность разработанных моделей и методик обеспечивается необходимым количеством итераций имитационной модели в ходе вычислительного эксперимента для доверительной вероятности 0,95 и точности 0,05, а их адекватность выбором реальных исходных данных и проверкой сходимости полученных результатов с материалами оперативно-стратегических и командно-штабных учений по критерию Фишера для уровня значимости 0,05, обеспечивающего достаточную точность полученных научных результатов.

Таким образом, разработанный научно-методический аппарат может служить для военно-экономического обоснования рациональных организационно-штатных структур МТО ВКС России в различной обстановке как детерминированного, так динамического и стохастического характера, что обуславливает универсальность его применения в современных военно-политических и экономических условиях.

### **Библиографические ссылки**

1. Целыковских А.А., Курбанов А.Х., Плотников В.А. Система материально-технического обеспечения военной организации государства: особенности функционирования и перспективы развития в современных экономических условиях // Управленческое консультирование. 2014. № 12 (72). С. 16–28.
2. Серба В.Я. гносеологические подходы к параметрам качества системы материально-технического обеспечения / Научно-технический журнал «Вопросы оборонной техники». Серия 16, вып. 9-10 (99-100), 2016, С. 139-144.
3. Коновалов В.Б., Топоров А.В., Бычков А.В. Классификация потенциальных способов материально-технического обеспечения перспективных войск (Коллективных сил) Организации Договора о

коллективной безопасности. Военная мысль. Военно-теоретический журнал №10, 2017, С. 10-18.

4. Бабенков В.И., Башкиров Д.С. Перспективные исследования военно-экономической эффективности материально-технического обеспечения войск // В сборнике международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития современной науки и образования», 2017. С. 112-113.

5. Топоров А.В., Бабенков В.И. Обоснование концептуальных подходов к оценке военно-экономической эффективности системы материально-технического обеспечения группировки войск (сил)/ Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. № 9-10 (99-100), 2016. С. 110-114.

6. Топоров А.В., Бабенков В.И. Обоснование критериев оценки военно-экономической эффективности процессов материально-технического обеспечения войск (сил)/ Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. № 1 (96), 2017. С. 23-28.

7. Топоров А.В., Бабенков В.И. Методологические основы военно-экономической эффективности интегрированной системы материально-технического обеспечения / Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. № 4 (99), 2017. С. 13-22.

8. Топоров А.В., Бабенков В.И., Привалов А.А. Обоснование структуры адаптивной системы управления МТО на базе имитационных моделей. В книге: Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации. Сборник научных трудов. Санкт-Петербург, 2017. С. 7-14.

9. Топоров А.В., Коновалов В.Б., Бабенков А.В. Обоснование военно-экономической эффективности процесса доставки материальных средств группировке войск (сил)/ Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2017. № 2 (97). С. 48-51.

10. Бабенков А.В. Комплексная методика военно-экономического обоснования рациональных планов и способов доставки материальных средств войскам. Механизация строительства. 2016. Т. 77. № 4. С. 56-59.

УДК 664.655

**ЧУПРАКОВ Юрий Константинович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук, доцент,

e-mail: [tocfilm@mail.ru](mailto:tocfilm@mail.ru)

**КОМАРОВ Александр Анфимович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук,

e-mail: [alex66996070@yandex.ru](mailto:alex66996070@yandex.ru)

**ГАЛИЕВ Рифкат Арсланович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук, доцент

e-mail: [galiev.rifkat@yandex.ru](mailto:galiev.rifkat@yandex.ru)

---

<sup>1</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, г. Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, д. 10а

## **ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОБОРОНЫ И ОРГАНИЗАЦИИ АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В статье, рассматривается сущность и содержание системы организации МТО и особенности этой работы на современном этапе при подготовке, проведении территориальной обороны и антитеррористической деятельности. Обеспечение национальной безопасности России, невозможно без целенаправленной, рассчитанной на длительную перспективу работы среди структур территориальных, отраслевых органов власти и военного управления.

**Ключевые слова:** Военная доктрина, материально-техническое обеспечение, антитеррористическая деятельность, чрезвычайное положение, военнопленный.

**Chuprakov U.K., Komarov A.A., Galiev R.A.**

## **PROBLEMATIC ISSUES OF MANAGEMENT OF LOGISTICS IN THE PREPARATION OF TERRITORIAL DEFENSE AND ANTI-TERRORIST ACTIVITIES IN THE RUSSIAN FEDERATION**

The article deals with the essence and content of the system of organization of MTO and features of this work at the present stage in the preparation, conduct of territorial defense and antiterrorist activities. Ensuring national security of

Russia is impossible without purposeful, long-term work among the structures of territorial, sectoral authorities and military administration.

Keywords: Military doctrine, logistics, counter-terrorism, state of emergency, a prisoner of war.

При рассмотрении основ построения системы управления антитеррористической (противодиверсионной) деятельностью необходимо подчеркнуть, что террористическая деятельность является одним из оснований для введения на всей территории РФ или в её отдельных местностях в мирное время не только правового режима контр. террористической операции, но и режима чрезвычайного положения [2].

Противодействие терроризму при неблагоприятном развитии обстановки и расширении террористической, а также диверсионной деятельности необходимо и в угрожаемый период – с введением военного положения. Тогда контр. террористические операции (КТО) нужно рассматривать в прямой взаимосвязи с организацией мероприятий территориальной обороны (ТрО) в неразрывной связи с МТО.

Порядок передачи управления этими взаимосвязанными действиями, в широком его понимании, никак и нигде не определен.

В Федеральном конституционном законе «О противодействии терроризму» [4] предусмотрено создание органа управления, соответствующего действиям сил – оперативного штаба лишь по факту наличия угрозы теракта или его осуществления. Связь этого штаба с существующими в повседневных условиях разно ведомственными (межведомственными) органами управления, как антитеррористическая комиссия, межведомственная комиссия по борьбе с преступностью (прежде всего с преступностью террористического характера), комиссиями по чрезвычайным ситуациям (основной орган управления ликвидацией последствий террористических акций) не определена. Таким образом, представляется возможным говорить о целесообразности создания территориальной системы материально-технического обеспечения (МТО) соединений и частей, решающих задачи

территориальной обороны. Под системой МТО следует понимать комплекс заблаговременно созданных, взаимосвязанных стационарных и подвижных органов снабжения, функционирующих на определенной территории (в зоне ответственности) под единым управлением.

Законодательная база (ФКЗ и ФЗ) всего комплекса вышеуказанных задач принята высшим законодательным органом страны – Государственной Думой РФ, является их первоосновой и изначально регламентирует содержание, как правило, совместных действий ВС РФ, других войск, органов исполнительной власти субъектов РФ при их решении.

Федеральный закон (ФКЗ), как правило, предполагает последующее их развитие через принятие ряда нормативных правовых документов правительственного, таких как Постановления Правительства РФ и директив, приказов, ведомственного уровня.

Издание этих нормативных правовых документов, как показывает практика, порой происходит со значительной задержкой по времени (год и более) и не всегда имеют, как взаимную связь, так и полное соответствие принятому закону.

Дополнительно имеет место практика эпизодического издания по отдельным вопросам межведомственных (совместных) нормативных правовых документов (приказов, директив), но их последующее исполнение носит, как правило, проблематичный характер.

Особенностью настоящего момента является, как следствие, то, что указанные выше задачи в их совокупности и взаимосвязи не имеют законченной теоретической систематизации и осмысления, а тем более практической реализации, прежде всего, начиная с управленческих вопросов.

Для создания эффективной системы материально-технического обеспечения действий соединений и частей при выполнении задач территориальной обороны необходимо использование всех ресурсов и производственных мощностей предприятий, имеющих на территории военного округа

При этом имеется ясность о том, кто принимает решение о проведении конкретной операции (ст. 12 п. 2 ФЗ), но по тексту Федерального закона нет ясности: кто является руководителем

операции и руководителем оперативного штаба операции [4].

Формирование оперативного штаба согласно Федеральному закону начинается с принятием решения на проведение операции, то есть орган управления контр. террористической операцией создается по факту изменения обстановки, и он не определен заранее, как это предусмотрено п. 4 Указа Президента РФ «О мерах по противодействию терроризму».

В ФЗ «О противодействии терроризму» действия органов исполнительной власти субъектов РФ при террористической угрозе отсутствуют, как таковые, а действия по пресечению террористической акции сведены только к проведению контр. террористической операции. Действия по ликвидации последствий террористической акции в ФЗ сведены только к возмещению вреда и социальной реабилитации пострадавших лиц.

Нельзя также не отметить, что в вышеуказанном законе дополнительно появились пять новых статей (ст. 6-10), связанных с антитеррористическим применением ВС РФ в воздухе, на море, в контр. террористической операции и за пределами территории РФ.

Нормативно-правовое регулирование этих положений закона реализовано в Постановлении Правительства РФ от 6.06.2007 года № 352 «О мерах по реализации Федерального закона» «О противодействии терроризму» [4].

Дополнение закона вышеуказанными статьями по применению ВС РФ при противодействии терроризму в воздухе, на суше и на море также подтверждают, что подход к ведению ТрО только на суше (по зонам, районам) должен быть дополнен взаимосвязанными действиями войск (сил) ВС РФ в воздушной среде и на море одновременно. Следовательно, изменить взгляды на управление ведением ТрО, чего нет в настоящее время.

В Концепции противодействию терроризму в Российской Федерации (ст. 8) [4] на федеральном уровне координация деятельности по противодействию терроризму, организацию планирования применения сил и средств федеральных органов исполнительной власти и их территориальных органов по борьбе с терроризмом, а также управление контр. террористическими операциями возложена на Национальный антитеррористический

комитет, Федеральный оперативный штаб. На уровне субъектов РФ – на антитеррористические комиссии и оперативные штабы в субъектах РФ, действующие на постоянной основе.

Председателем Национального антитеррористического комитета по должности является директор силовой структуры по безопасности Российской Федерации. Председателем антитеррористической комиссии в субъекте Российской Федерации является руководитель высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации (ст. 3 Указа Президента РФ от 15.02.2006 года № 116 «О мерах по противодействию терроризму» с изменениями от 2.08.2006 года, 8 августа 2008 года, 10 ноября 2009 года)

Руководителя Федерального оперативного штаба назначает председатель Комитета, а руководителями оперативных штабов в субъектах Российской Федерации по должности являются руководители территориальных органов силовых структур РФ в соответствующих субъектах Российской Федерации, если председателем Комитета не принято иное решение (ст. 6 Указа Президента РФ от 15 февраля 2006 года № 116).

Остается не ясным вопрос – кто является руководителем контр. террористической операции?

Согласно ст. 12 п. 2. ФЗ «О противодействии терроризму» решение о проведении контр. террористической операции, её прекращении принимает руководитель федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности или по его указанию иное должностное лицо федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности, либо руководитель территориального органа федерального органа исполнительной власти в области обеспечения безопасности. Но, последнее должностное лицо является руководителем оперативного штаба в субъекте РФ – органа управления при руководителе контр. террористической операцией. Следовательно, не ясны взаимоотношения этого руководителя с руководителем высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации – председателем антитеррористической комиссии в субъекте Российской Федерации.

Состав оперативного штаба в субъекте Российской

Федерации по должностям (утверждёнными Указом Президента РФ от 15.02.2006 года № 116) (с изменениями от 2.08.2006 года, 8.08.2008 года, 10.11.2009 года).

Ведение территориальной обороны возложено на военное командование, ее организация и ведение определено другими нормативными правовыми актами, требующими взаимного согласования с документами, регламентирующими как антитеррористическую деятельность, так и деятельность органов власти при чрезвычайном и военном положении, начиная с понятийного аппарата.

Для осуществления единого управления силами и средствами, обеспечивающими режим чрезвычайного положения, указом Президента РФ назначается комендант территории, на которой введено чрезвычайное положение. Для координации сил и средств, обеспечивающих режим чрезвычайного положения, в составе комендатуры территории, на которой введено чрезвычайное положение, указом Президента РФ может быть создан Объединённый оперативный штаб из представителей органов обеспечения режима чрезвычайного положения. Руководство оперативным штабом осуществляет комендант территории, на которой введено чрезвычайное положение [2]. Положение о комендатуре, Обязанности коменданта, Полномочия коменданта не определены. Целесообразно разработать проект «Положения о комендатуре», обязанности коменданта и т.д. (приложение № 1).

Кроме этого, указом Президента РФ может быть введено особое управление этой территории путём создания:

временного специального органа управления территорией, на которой введено чрезвычайное положение;

федерального органа управления территорией, на которой введено чрезвычайное положение.

При введении особого управления территорией, путём создания федерального органа управления территорией, осуществление полномочий органа государственной власти – субъекта Федерации и органа местного самоуправления приостанавливается, а их функции возлагаются на Федеральные органы управления. Комендатура территории, при введении данной формы особого управления входит в структуру



Федерального органа управления. Комендант по должности является первым заместителем руководителя федерального органа управления.

Предложения по реализации функций чрезвычайного и военного положения:

во-первых, реализация функции чрезвычайного и военного положения, как особых правовых режимов сводится к выработке наиболее приемлемых для всех участников поддержания правовых режимов обеспечения национальной безопасности наиболее общих правил поведения, что обеспечит прогнозируемость характера развития процессов и предсказуемость результатов;

во-вторых, распределение функций и ролей между субъектами, то есть установление определённой координации и субординации политических и других действий, наделение полномочиями тех или иных властных структур;

в третьих, разработать общепонятный для всех субъектов язык, без чего трудно наладить даже элементарное взаимодействие и взаимопонимание.

В действующей нормативной правовой базе, в том числе в области антитеррористической деятельности противодействия терроризму (ПДТ), отсутствует единый понятийный аппарат:

1. В классификации и категорировании объектов:

в противодействии терроризму это объекты особой важности, повышенной опасности и жизнеобеспечения;

в территориальной обороне – важные государственные, военные и объекты на коммуникациях.

2. В терминологии ГО и ЧС – этот перечень многократно расширяется.

Как следствие, перечни этих объектов (объектов сосредоточения сил и средств) для условий ПДТ и ТрО разительно отличаются, а направленность подготовки органов управления, сил и средств, объектов по вопросам ПДТ в мирное время существенно отличается от порядка и способов действий, предусмотренных в плане ТрО, включая МТО ТрО.

3. В классификации объектов сосредоточения усилий: незаконные вооруженные формирования, преступные сообщества, террористы, вооруженные банды,

бандформирования, иррегулярные силы и иррегулярные воинские формирования, наемники, экстремистские организации, диверсионно-разведывательные и террористические силы.

4. В определении форм применения войск (сил):

в «Военной доктрине» 2014 года форм применения войск (сил) нет, сформулированы задачи ВС и других войск РФ в мирное время, в период непосредственной угрозы агрессии [1];

в «Положении о территориальной обороне» (Указ Президента РФ от 08.11.1995 года № 1106с) – это специальная операция;

в ФЗ «О противодействии терроризму» это контр. террористическая операция;

во «Временном Наставлении по территориальной обороне» (это контр. террористическая и специальная операции;

в «Рекомендациях по подготовке и ведению специальной операции при разрешении внутреннего вооруженного конфликта» (2007 года) – это специальная операция, с установлением внутри неё таких форм, как наступательная, совместная, войсковая и самостоятельная специальные операции по разрешению внутреннего вооружённого конфликта.

Во всех указанных выше документах, кроме малого перечня последних имеются в лучшем случае определения, что есть та или иная операция и её цели.

В их содержании имеется определённый, но не бесспорный, понятийный аппарат, но только для специальной операции по разрешению внутреннего вооружённого конфликта без понятийного аппарата МТО ТрО.

В планирующих документах по ТрО также имеется определённый понятийный аппарат для специальной и контр. террористической операций, проводимых в рамках ТрО.

При этом, при совпадении целей проведения специальной операции по разрешению внутреннего вооружённого конфликта и специальной операции, проводимой в рамках ведения ТрО (уничтожение и разгром, ликвидация НВФ, бандитских групп), подходы к организации и ведению данных операций довольно разные, например, к созданию группировок.

В тоже время, в рассмотренных документах отсутствует какая-либо связь между проведением специальной операции по

разрешению внутреннего вооружённого конфликта и ведением ТрО.

Если принять, что контртеррористическая операция есть форма применения войск (сил) при решении задач антитеррористической деятельности, а специальная операция есть форма применения войск (сил) только при разрешении внутреннего вооружённого конфликта. Следовательно, открытым остаётся вопрос наличия аналогичной формы применения войск (сил) для решения других задач угрожаемого периода, в т.ч. обеспечения поддержания Военного положения, таких, например, как пресечение (ликвидация, нейтрализация) военного инцидента или акции, пограничного вооружённого конфликта или инцидента и пр.

Существующий ныне понятийный аппарат также не предусматривает проведение в ходе угрожаемого периода, в т.ч. Военного положения, нескольких, возможно разно целевых и разновременных, а возможно и взаимосвязанных контр. террористических или специальных операций, потребность, в чём очень вероятна.

В планирующих положениях «О территориальной обороне Российской Федерации» для обеспечения взаимодействия с органами военного управления, органами управления соединений, воинских частей, организаций Вооруженных Сил Российской Федерации и других войск, воинских формирований и органов, территориальными органами федеральных органов исполнительной власти в органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органах местного самоуправления решением суженных заседаний могут создаваться временные или постоянно действующие органы управления /9/. Возникает вопрос – что это такое временные органы управления?

*Справочно: губернаторы, органы местного самоуправления краев, областей, автономных республик и городов федерального значения, региональные управления силовых структур, а также части и подразделения Росгвардии в военное время перейдут в подчинение командования военных округов Минобороны РФ. Новая система военного управления прошла проверку в ходе последних учений. Было впервые проверено, как командование военного округа будет непосредственно руководить субъектами РФ. Новая схема управления призвана обеспечить*

*поддержание режима военного положения, мобилизацию граждан, предприятий и заводов, а также ТрО. Новая структура военного управления создана на основе «Плана обороны РФ на 2016-2020 годы», введенного указом Президента РФ от 18 ноября 2015 года.*

Опираясь на рассмотренный выше материал, представляется возможным говорить о целесообразности создания территориальной системы материально-технического обеспечения соединений и частей, решающих задачи территориальной обороны, под которой следует понимать комплекс заблаговременно созданных, взаимосвязанных стационарных и подвижных органов снабжения, функционирующих на определенной территории (в зоне ответственности) под единым управлением.

Для создания эффективной системы материально-технического обеспечения действий соединений и частей при решении задач территориальной обороны необходимо использование всех ресурсов и производственных мощностей предприятий, имеющих на территории военного округа.

Следует отметить, что в действующих в настоящее время в документах по антитеррористической деятельности в мирное время в ВС РФ предусмотрено сосредоточение усилий на охрану и оборону важных военных объектов. Они применимы и к «Плану территориальной обороны», без связи с общими подходами к противодействию терроризму в мирное время согласно действующему Федеральному Закону.

В настоящее время на мероприятиях оперативной подготовки, прошли апробацию проекты положений планирующих документов, в которых предусмотрено, по всей видимости, в качестве попытки, подстроить действующую систему управления ОСК (ОК), ВО (флотов) под управленческие задачи угрожаемого периода, формирование и размещение на командном пункте (отдельно и в дополнение к существующим группам) центра административно-территориального управления.

По результатам анализа действующих документов возможны следующие выводы:

при установлении содержания деятельности штабов по периодам применения войск (сил) по-прежнему отсутствует регламентация их деятельности в угрожаемый период;

отсутствует, какая либо регламентация деятельности штабов в условиях Военного положения (в ст. 393-396 установлены основные положения их деятельности только для условий Чрезвычайного положения);

ведение ТрО (ст. 382) и выполнение мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ст. 388-392) не имеют связи с действиями по противодействию терроризму (в мирное время и в угрожаемый период) и региональной (территориальной) системой предупреждения и ликвидации ЧС соответственно;

не определён порядок, организации и содержание приёма в оперативное подчинение отдельных территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, производственных и продовольственных мощностей для системы МТО, включая выделенные и наличные фонды для МТО ТрО – это возможно определить по положениям планирующих документов, но для условий угрожаемого периода. Необходимо разработать теорию подготовки и накопления запасов материальных средств для осуществления МТО ТрО. Совместное решение задач с данными территориальными органами федеральных органов исполнительной власти и с органами исполнительной власти субъекта РФ предусматривается только в рамках взаимодействия (ст. 401-404).

Исходя из изложенного положения, представляется целесообразным:

внести корректуру в ФЗ «О противодействии терроризму» в соответствии с положениями Концепции противодействия терроризму в РФ и Указом Президента РФ от 15 февраля 2006 года № 116 «О мерах по противодействию терроризму»;

определить организацию управления на территориях субъектов РФ, как при проведении контр. террористических операций, так и введении чрезвычайного и военного положений, их преемственность;

согласовать в части касающейся формулировки и перечень мер и временных ограничений при проведении контр. террористических операций, введении чрезвычайного и военного положений;

провести работу по систематизации понятийного аппарата,

регламентирующего ведение ПДТ, ТрО в первую очередь по классификации и признаковому определению «Перечню объектов, подлежащих антитеррористической защите и обороне», а также по установлению законодательной, нормативной правовой взаимосвязи ПДТ в мирное время и ТрО;

систему управления антитеррористической деятельностью в мирное время рассматривать, как один из элементов единой системы управления субъектом РФ. Она должна включать в качестве органа управления оперативный штаб, а в качестве пункта управления – созданный ПУ ПДТ (с наполнением его структуры основным оперативным составом из членов оперативного штаба). Он оборудуется необходимыми средствами связи и АСУ (данную подсистему управления целесообразно предусматривать и иметь в готовности функционировать, как самостоятельно, так и в структуре ПУ субъектом, в качестве Пункта управления ПДТ);

в структуре КП с иловых структур предусматривать и иметь ПУ (направление) ПДТ и ТрО, составом и в организации, учитывающей, в том числе радикальное реформирование органов военного управления;

в графике работы ПУ силовых структур при подготовке к вводу в действие Плана ТрО предусматривать мероприятия по приёму обстановки, управления от ПУ ПДТ субъектов РФ.

Содержание и организация взаимодействия, порядок его поддержания между объединениями видов ВС РФ (разно видовое взаимодействие) при их совместном оперативном применении имеют широкую и конкретную регламентацию в действующих руководящих документах ВС РФ и в данном случае не требуют каких-либо дополнений. Практический уровень взаимодействия при этом во многом определяется, профессионализмом командования и соответствующих штабов включая штаб Тыла Вооруженных Сил Российской Федерации.

Необходимо предпринять ряд практических шагов по совершенствованию на территории разно ведомственного взаимодействия.

Одним из подтверждений этому может являться совместный Приказ руководителей силовых структур РФ от 26 марта 1999 года, который ввел в действие «Положение об организации

планирования применения Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов в интересах обороны». Оно регламентирует взаимодействие силовых структур на этапе заблаговременного планирования и разработки оперативных (боевых) документов в области обороны РФ /7/.

Учитывая, что с 1945 года в СССР, РФ утрачен опыт работы с военнопленными в статье будет сделан акцент по данному вопросу.

Обеспечение военнопленных должно осуществляться в соответствии с положениями Женевской конвенции от 12 августа 1949 года «Об обращении с военнослужащими». В ходе боя военнопленные должны выводиться из районов боевых действий и по распоряжениям командиров воинских частей конвоироваться на дивизионные пункты военнопленных. В дальнейшем они эвакуируются на армейские (корпусные) приемные пункты военнопленных по указанию штабов армий (корпусов). Там им оказывается медицинская помощь, при необходимости, обеспечиваются обмундированием за счет трофейного и бывшего в употреблении имущества и питанием по специально установленным нормам (вопрос стоит, кем эти нормы предусмотрены?) [8].

На сегодня главная проблема в вопросе работы с военнопленными состоит в том, что в России не было военнопленных с 1945 года, и командиры утратили знания и навыки о том, что делать и как поступать с ними.

Так, при попадании в плен грузинских военнослужащих (в период принуждения Грузии к миру 08.08.2008 года) все органы военного управления от решения этого вопроса отмежевались, в том числе специалисты в области гуманитарного права растерялись, и полностью самоустранились от решения возникающих вопросов, в том числе по линии «Красного Креста». Теоретически приемный пункт военнопленных во время «грузинского конфликта» был, но фамилий военнопленных в должностные лица доложить не могли. Также никто не принимал на себя ответственность подписать список военнопленных, всячески от нее уклоняясь, в том числе по вопросу их содержания. В итоге, это пришлось сделать руководству штаба

Тыла Вооруженных Сил Российской Федерации, а также принять на себя функцию по организации содержания военнопленных /8/.

Проблемные вопросы и пути решения:

1. Не определена структура, которая будет отвечать за организацию содержания, этапирования, передачи и обеспечения военнопленных (целесообразно эту функцию возложить на Российскую Гвардию Федеральной службы войск национальной гвардии РФ).

Для решения этой проблемы целесообразно создать рабочую группу из состава силовых структур по разработке предложений в правовой акт по распределению полномочий.

2. Не определена правовая регламентация питания временно задержанных (военнопленных), захваченных в ходе миротворческих операций, локальных конфликтах и т.п. Питание военнопленных регламентируется устаревшим совместным приказом Министерства обороны и МВД СССР 1977 года. Целесообразно регламентацию питания временно задержанных (военнопленных), захваченных в ходе миротворческих операций, локальных конфликтах, антитеррористических, контр-террористических операций и т.п. определить правительственным нормативным правовым документом.

В ходе проведения антитеррористических, контр-террористических операций и т.д., будет проходить захват оставленных или используемых вооружения, военной техники, боеприпасов, горючего и других материальных средств.

*Справочно: вооруженными силами Грузии на территории приграничной с Южной Осетией и Абхазией также были созданы соответствующие запасы, которые в связи со спешным отступлением, были захвачены российскими войсками.*

Практика показала, что вопросу сбора, учета и использования трофейных материальных средств практически не уделяется внимания ни в ВУЗах Министерства обороны России при подготовке офицерских кадров, ни в войсках и органах управления при планировании их применения и при проведении учений. Из этого следует, что личный состав не обучен, а руководящий состав не знает, как использовать трофейные материальные средства. В ходе грузино-осетинского конфликта остро обозначилась проблема по организации и осуществлению



сбора, учета и принятия решения по использованию трофейных материальных средств.

Проблемные вопросы и пути решения:

1. Остро стоит проблема по сбору и использованию трофейных материальных средств. Данному вопросу практически не уделяется внимания ни в ВУЗах Министерства обороны при подготовке офицерских кадров, ни в войсках при проведении учений. Из этого следует, что личный состав не обучен, а руководящий состав не знает, как использовать трофейные материальные средства. В этой связи, необходимо переработать нормативную правовую базу по обращению с трофейным имуществом и обратить внимание органов военного управления и ВУЗов Тыла ВС РФ на необходимость больше внимания уделять вопросам, касающимся сбора, учета и использованию трофейных материальных средств.

2. Не определен порядок таможенного оформления вывоза трофейных технических средств тыла (ввиду отсутствия документации на трофейные технические средства). Для решения этой проблемы соответствующими ЦОВУ должен быть подготовлен нормативный правовой акт, определяющий порядок хранения, учета, передачи, утилизации и т.п. трофейных материальных, технических средств и имущества в соответствии с международными нормами, а также законодательством РФ.

Приложение №1

## **ПОЛОЖЕНИЕ**

### **о комендатуре в районах поддержания военного положения**

Для обеспечения режима повышенной безопасности, поддержания особого режима въезда на территорию, на которой введено чрезвычайное положение, и выезда с нее, а также по ограничению свободы передвижения по ней по решению командира объединения, соединения в районах сложной обстановки, для поддержания режима чрезвычайного положения создается комендатура и привлекаются необходимые силы и средства, исходя из объема задач и масштабов событий. Командование и личный состав комендатуры, участвующие в обеспечении режима чрезвычайного положения определенного района (зоны), в своей деятельности руководствуются

действующим законодательством. Прекращение полномочий комендатуры с привлеченными к решению задач силами и средствами осуществляется решением командира объединения, соединения в соответствии с «Соглашением о принципах мирного урегулирования при обеспечении ввода и поддержания режима чрезвычайного положения» в регионе (зоне) ответственности данного объединения, соединения.

Военный комендант назначается командиром соединения и в своей повседневной деятельности руководствуется его указаниями.

**Основными задачами комендатуры являются:**

1. Непрерывный сбор, анализ данных об обстановке, выработке предложений коменданту для принятия решения на применение сил и средств, выделенных для обеспечения особого режима въезда на территорию, на которой введено ВП, и выезда с нее, а также ограничению свободы передвижения по ней и организации непрерывного управления ими.

2. Поддержание в постоянной готовности выделенных сил и средств, необходимых для решения поставленных задач, осуществление контроля и оказание помощи в организации обучения личного состава, их материально-технического и медицинского обеспечения.

3. Планирование и проведение специальных операций по предупреждению и пресечению групповых и массовых нарушений общественного порядка, поддержанию особого режима въезда на территорию, на которой введено чрезвычайное положение, выезда на нее, ограничению свободы передвижения по ней. По изъятию вооружения у отдельных лиц, разоружению вооруженных формирований, не предусмотренных законодательством, изъятию оружия и боеприпасов, а также мероприятий по усилению охраны общественного порядка, объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения и народного хозяйства.

4. Организация взаимодействия между подразделениями воинского контингента, силовых структур, оперативно-следственными группами и местными правоохранительными органами при решении поставленных перед комендатурой задач.

5. Осуществление контроля полного выполнения мероприятий, устанавливаемых комендантским часом, режимных мер, предусмотренных действующим законодательством.

6. Участие в проведении разъяснительной и профилактической работы среди населения, в том числе с использованием средств массовой информации.

## **ОБЯЗАННОСТИ И ПРАВА ВОЕННОГО КОМЕНДАНТА** (вариант)

### **Комендант обязан:**

1. Сформировать органы управления комендатуры, разработать и утвердить функциональные обязанности подчиненных должностных лиц и руководить их работой.

2. Организовать непрерывный сбор и анализ данных об обстановке в зоне ответственности. Своевременно принимать решения на применение сил и средств с оформлением его текстуально и на карте (местности, населенного пункта).

3. Осуществлять непрерывное управление выделенными силами и средствами в ходе решения задач и контроль правильного их применения. При необходимости выезжать лично или направлять представителя военной комендатуры в районы резкого осложнения обстановки и при проведении специальных операций.

4. Обеспечить поддержание в постоянной готовности выделенных сил и средств для решения поставленных задач.

5. Принимать безотлагательные меры по пресечению и ликвидации массовых, групповых нарушений общественного порядка, обеспечению безопасности граждан, усилению охраны объектов, обеспечивающих жизнедеятельность населения и сохранения имущества.

6. Организовать применение выделенных сил и средств, боевой, специальной техники и оружия в строгом соответствии с законодательными и иными нормативными актами.

7. Установить экипировку и вооружение выделенным нарядам, уточнять порядок применения оружия и специальных средств при постановке задач. Осуществлять контроль службы нарядов, организации боевой подготовки выделенного воинского контингента.

8. Выделять силы и средства для обеспечения безопасности оперативно-следственных групп, возвращения беженцев (вынужденных переселенцев) в населенные пункты, а при необходимости для сопровождения грузов.

9. Анализировать сведения об объединениях граждан с целью установления степени влияния их деятельности на состояние общественного порядка и оперативную обстановку в районе повышенной безопасности.

10. Доводить до сведения органов местного самоуправления и населения свои приказы, касающиеся вопросов жизнедеятельности районов повышенной безопасности, информировать о введении или отмене на соответствующей территории режимных ограничений.

11. Ежедневно подводить итоги деятельности комендатуры, уточнять и доводить задачи подчиненным.

12. В установленном порядке докладывать вышестоящему начальнику об оперативной обстановке и принимаемых решениях, результатах применения специальных операций, служебной деятельности подчиненных сил.

13. Выступать перед населением и в трудовых коллективах с сообщениями об обстановке в районах повышенной безопасности, разъяснениями требований нормативных актов и порядке их исполнения.

14. Принимать меры по полному и своевременному материально-техническому обеспечению воинского контингента, выделенного для поддержания режима повышенной безопасности.

15. Руководить разработкой и утверждать документацию, необходимую для выполнения возложенных на комендатуру задач и осуществлять контроль оформления.

16. Организовать деятельность пунктов временного содержания правонарушителей и обеспечить своевременную их передачу правоохранительным органам.

**Комендант имеет право:**

1. Издавать приказы, регламентирующие поддержание режима повышенной безопасности в рамках действующего законодательства и решений командования.

2. Осуществлять разоружение вооруженных формирований, не предусмотренных законодательством. Отдавать приказы на применение силы, оружия, боевой и специальной техники против лиц, совершающих противоправные действия в соответствии с действующим законодательством.

3. Задерживать и подвергать административным взысканиям граждан, совершивших нарушение режима повышенной безопасности в соответствии с действующим законодательством.

4. Организовывать оцепление мест скопления граждан с целью пресечения массовых беспорядков и других противоправных действий, проверку документов, удостоверяющих их личность, а при имеющихся данных о наличии у них оружия – личный досмотр и вещей и транспортных средств.

5. Запрещать несогласованную с комендантом деятельность граждан в сфере правопорядка по месту их жительства или работы.

6. Использовать средства массовой информации для доведения до населения изданных приказов, регламентирующих порядок поддержания режима повышенной безопасности, информации об обстановке и действиях сил, привлекаемых для охраны правопорядка в зоне ответственности.

7. Во исполнение решений командования устанавливать порядок выезда из зоны безопасности и въезда в нее: ограничивать движение транспортных средств и осуществлять их досмотр.

8. Брать под охрану объекты, обеспечивающие жизнедеятельность населения и функционирования народного хозяйства, усиливать пропускной режим на предприятиях, в учреждениях и организациях.

9. Осуществлять на предприятиях, учреждениях, у граждан изъятие огнестрельного и холодного оружия, боеприпасов, учебной военной техники, взрывчатых и сильнодействующих химических веществ.

10. Во взаимодействии с Российской Гвардией пресекать проведение несанкционированных митингов, уличных шествий и демонстраций, а также других массовых мероприятий, препятствующих стабилизации обстановки.

11. Оказывать правоохранительным органам помощь в осуществлении проверок соблюдения гражданами паспортного режима.

### **Библиографические ссылки**

1. Военная доктрина РФ. Дата подписания: 25.12.2014 года.
2. Федеральный Конституционный Закон № 3 «О чрезвычайном положении» от 30 05 2001 года (редакция от 03 07 2016 года).
3. Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 года № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года».
4. ФЗ «О противодействии терроризму» в соответствии с положениями Концепции противодействия терроризму в РФ и Указом Президента РФ от 15 февраля 2006 года № 116 «О мерах по противодействию терроризму».
5. История государственного и военного управления в России. Учебник. – М.: ОА ВС РФ, 2003. –С. 83.
6. Информационный сборник «Материально-техническое обеспечение Вооруженных Сил Российской Федерации» в операции по принуждению Грузии к миру. МО РФ. М. 2012. –С. 81-83.
7. Приказ руководителей силовых ведомств, который ввел в действие «Положение об организации планирования применения Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов в интересах обороны».
8. Положения Женевской конвенции от 12 августа 1949 года «Об обращении с военнопленными».
9. Положение «О территориальной обороне российской федерации» 2014 года.
10. Топоров А.В., Коновалов В.Б., Бычков А.В. Классификация потенциальных способов материально-технического обеспечения перспективных войск (коллективных сил) организации договора о коллективной безопасности // Военная мысль. 2018. №10. С.10-17.
11. Бычков А.В., Курбанов А.Х. Анализ проблемных вопросов функционирования центров материально-технического обеспечения военных округов (флотов) Министерства обороны Российской Федерации// Вооружение и экономика. 2015. №4(33). С.94-101.

**УДК 355.3.001**

**ПРОЦЕНКО Михаил Сергеевич<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук,

e-mail: [protsenkoms@gmail.com](mailto:protsenkoms@gmail.com)

**ГУСЕВ Игорь Сергеевич<sup>2</sup>,**

кандидат военных наук,

e-mail: [kolubaxa1974@rambler.ru](mailto:kolubaxa1974@rambler.ru)

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,  
191186, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 6

<sup>2</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО  
191123, г. Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, д. 10а

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В статье рассмотрены один из подходов к моделированию системы управления МТО ВС РФ на основе много агентных систем. При создании системы управления МТО ВС РФ целесообразно рассмотреть ее в качестве сложной территориально-распределенной многоуровневой и multifunctionальной системы. Дано обоснование необходимости создания системы управления МТО ВС РФ, рассмотрены основные задачи и функции. Предложена математическая мульти агентная модель системы управления МТО ВС РФ.

**Ключевые слова.** Материально-техническое обеспечение, система управления, мультиагентная модель, многоагентное моделирование, имитационное моделирование.

**Protsenko M.S., Gusev I.S.**

## **MODELING PROCESSES OF FUNCTIONING MANAGEMENT SYSTEM MATERIAL AND TECHNICAL SUPPORT THE ARMED FORCES OF THE RUSSIAN FEDERATION**

The article deals with one of the approaches to modeling the control system of the Russian armed forces on the basis of multi-agent systems. When creating a system of management of the material and technical support of the armed forces, it is advisable to consider it as a complex geographically distributed multi-level and multifunctional system. The substantiation of necessity of

creation of system of management of logistics of the armed forces, describes the main tasks and functions. A mathematical multi-agent model of the control system of the armed forces material and technical support is proposed.

Keywords: material and technical support, control system, multi-agent model, multi-agent modeling, simulation modeling.

Система управления (СУ) МТО ВС РФ – это совокупность функционально связанных органов управления, пунктов управления, систем связи, систем и средств автоматизации управления, а также специальных систем, обеспечивающих сбор, идентификацию, обработку, хранение и передачу информации. В данном контексте СУ МТО ВС РФ является подсистемой (элементом) СУ ВСРФ и должна осуществлять взаимодействие с СУ МТО военных округов. Следует отметить, что СУ МТО ВС РФ осуществляет материально-техническое обеспечение войск (сил) в повседневной деятельности, прогнозирует, планирует и осуществляет материально-техническое обеспечение всех видов и родов ВС РФ при выполнении задач по предназначению[1].

Система управления МТО ВС РФ характеризуется многозвенной иерархической структурой, функционирующей в реальных условиях.

Основными задачами СУ МТО являются [2]:

- комплексный анализ запасов материальных средств (продовольствия, вещевого имущества, горючего и смазочных материалов и т.д.);
- комплексный анализ логистических ресурсов при передислокации войск (сил);
- комплексный анализ функционирования баз, складов и предприятий военно-промышленного комплекса;
- комплексный анализ состояния сети автомобильных дорог;
- принятие решений на организацию материально-технического обеспечения ВС РФ;
- планирование материально-технического обеспечения ВС РФ;

Система управления МТО ВС РФ должна обеспечить оптимальное управление по критериям:



- минимизации времени на выполнение задач материально-технического обеспечения;
- максимизации обеспеченности потребностей войск (сил) необходимыми ресурсами;
- минимизации затрат на выполнение поставок материальных средств.

В целях реализации указанных задач, при построении системы управления материально-техническим обеспечением ВС РФ, необходимо использовать современные методы, методики и модели, позволяющие осуществить оптимальное управление указанным процессом.

В целях проектирования (создания) системы управления МТО ВС РФ целесообразно рассмотреть ее в качестве сложной территориально-распределенной многоуровневой и мультифункциональной системы. При исследовании сложных технических систем с использованием методов математического моделирования возникает ряд проблем, обусловленных большой размерностью задачи и необходимостью учета множества факторов, присущих системе и влияющих на качество решения задачи. Для расчета характеристик функционирования сложных систем могут применяться различные методы моделирования: аналитические, численные и имитационные.

Основным требованием, предъявляемым к модели, является ее адекватность реальной системе, которая достигается за счет использования моделей с различным уровнем детализации, зависящим от особенностей структурно-функциональной организации системы и целей исследования. Процессы функционирования реальных систем невозможно описать полно и детально, что обусловлено существенной сложностью таких систем. Основная проблема при разработке модели состоит в нахождении компромисса между простотой ее описания и необходимостью учета многочисленных особенностей, присущих реальным системам.

Основное достоинство имитационного моделирования заключается в универсальности, т.е. в возможности исследования систем практически любой сложности с любой степенью детализации. Применительно к моделированию приоритетных систем эта универсальность проявляется в возможности

исследования свойств систем при любых законах распределения случайных величин, описывающих, в частности, интервалы времени между поступающими в систему заявками и длительности обслуживания заявок. Кроме того, имитационное моделирование предоставляет возможность анализа различных экзотических дисциплин буферизации и обслуживания заявок, не поддающихся аналитическому описанию. Однако на практике оказывается, что и имитационное моделирование имеет определенные ограничения, обусловленные как возможностями средств вычислительной техники, с помощью которых реализуется имитационная модель, так и присущими имитационному моделированию недостатками.

Моделирование архитектуры СУ МТОВС РФ осуществляется с помощью программ, основанных на оптимизации структуры графа, где используется иерархия заданных узлов управления и алгоритмы, основанные на придании СУ МТО необходимых структурных параметров. В качестве оптимизируемых параметров используются кратчайшие расстояния между вершинами исследуемого графа (узлами управления), связность и показатели структурной или структурно-функциональной надежности. Это связано и с тем, что увеличение размерности, рассматриваемой СУ МТО происходит радикальное перераспределение важности решения классов задач строительства и эксплуатации проектируемых объектов. Поэтому резко возрастает значимость анализа надежности структуры СУ МТО.

Структурная надежность СУ МТО определяется вероятностью существования хотя бы одного пути из исправных каналов между узлами из заданного подмножества (вероятность связности подмножества узлов). Существование различных путей есть взаимозависимые события, т.к. один и тот же элемент сети может входить в состав нескольких сетей. Эта взаимозависимость делает крайне сложным даже решение простейшей задачи определения вероятности связности заданной пары узлов. Естественно, что трудности многократно возрастают при нахождении вероятности связности всего множества узлов сети, когда необходимо отслеживать одновременное наличие путей

между всеми возможными парами узлов сети. Для произвольной структуры решение возможно только численными методами.

При наложении количественных (параметры отказов элементов) или качественных (структурных) ограничений, можно получить конструктивные результаты. Разработка конструктивных методов синтеза многомерных структур требует поиск и применение новых методов моделирования многомерных сетей для существенного улучшения качества связи.

Предлагается мультиагентная модель автоматизации структурного синтеза сложных систем. Агенты имеют слабую связность, а это предполагает расширение системы за счет добавления новых агентов. По сути, необходимо построить систему имитационного моделирования на базе многоагентного подхода [3,4]. Предполагается, что математическая модель мультиагентной системы (*MAS*) инвариантна относительно предметной области и представлена выражением:

$$MAS = (A, E, R, ORG, ACT, COM, EV) \quad (1)$$

где *A* – множество агентов, *E* – множество сред, находящихся в определенных отношениях *R* и взаимодействующих друг с другом, формирующие некоторую организацию *ORG*, обладающих набором индивидуальных и совместимых действий *ACT* (стратегия поведения и поступков), включая возможные коммуникативные действия *COM* и возможность эволюции *EV*.

Важным признаком *MAS* является то что, система распределенного решения проблемы содержит агентов, специально разработанных для решения определенного круга задач или достижения известных целей. В нашем случае все агенты определяются априорно (на стадии проектирования) и должны взаимодействовать согласованно и непротиворечиво (благожелательно).

В процессе создания определенным образом задаем агентов, определяем их свойства, структуру, поведение и семантику, объединяем этих агентов в сеть, определяем топологию данной сети, учитываем условия моделирования и включаем эту систему в среду моделирования транспортной сети связи.

Значения вводимых параметров можно рассматривать как координаты вектора в параметрическом пространстве или как кодовое слово вида  $S_1, S_2, M_1, M_2, M_3, M_4, T_1, T_2, T_3$  в троичной

системе счисления. В качестве меры в таком параметрическом пространстве естественно использовать кодовое расстояние. В нашем случае целесообразно взять модульную метрику, тогда появляется возможность вычислить интеллектуальное расстояние между различными типами агентов:

$$ID = \sum_{i=S_1}^{T_3} |Par_{ai} - Par_{bi}|, \quad (2)$$

где  $Par_{ai}$ ,  $Par_{bi}$  – значения признака для агентов  $a$  и  $b$  соответственно, а индекс  $i$  – элемент множества  $\{S_1, S_2, M_1, M_2, M_3, M_4, T_1, T_2, T_3\}$ .

Множество  $S$  – анализ окружающей среды, множество  $M$  – состояния системы, множество  $T$  – последовательность действий, необходимых для выполнения какой-либо определённой задачи.

Используя данный подход, можно моделировать экономические взаимоотношения между элементами системы МТО. Модель, основанная на комбинации подходов имитационного моделирования, состоит из двух уровней: макроуровень (описывает область взаимодействия органов управления, пунктов управления, систем связи, систем и средств автоматизации управления, а также специальных систем, обеспечивающих сбор, идентификацию, обработку, хранение и передачу информации); микроуровень, который описывает поведение агентов (заявки, отчеты, акты и т.д.). Макроуровень реализован с помощью системной динамики, а микроуровень, с помощью агентного моделирования.

### Библиографические ссылки

1. Топольский Н.Г., Минаев В.А., Симаков В.В., Сатин А.П. Автоматизированная система материально-технического обеспечения. Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» (<http://ipb.mos.ru/ttb>) Выпуск №2 (апрель 2009 г.)

2. Бычков А.В., Грачев Г.А. Вопросы моделирования системы материально-технического обеспечения войск (сил).// Сборник научных трудов. Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации. СПб. 2017. С. 72-77.

3. Данчул А.Н., Домрачев С.А. Процессно-ориентированные методы анализа систем: Учеб.-метод. пособие. - М.: Изд-во РАГС, 1997. – 49 с.

4.Замятина Е.Б., Каримов Д.Ф., Митраков А.А. Архитектура агентно ориентированной системы имитации с агентами, основанными на нейронных сетях. Информатизация и связь. 2014. № 2. С. 89-97.

5. Бережная Е.В. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 368с. – ISBN 2-279-02291-8

6. Курбанов А.Х., Стулов С.В., Бычков А.В. Моделирование трансформации процессов логистического обеспечения коллективных сил оперативного реагирования // Экономика и предпринимательство. 2016. № 11-2(76). С.746-749.

УДК 004.942

ББК 30в6

**ВОРОБЬЕВ Альберт Анатольевич<sup>1</sup>,**

доктор технических наук,  
старший научный сотрудник,

e-mail: [maestro265@yandex.ru](mailto:maestro265@yandex.ru)

**ЗАГОДАРЧУК Инна Владимировна<sup>1</sup>,**

кандидат экономических наук,

e-mail: [annianimir@mail.ru](mailto:annianimir@mail.ru)

**ФИЛЯЕВ Михаил Петрович<sup>1</sup>**

доктор технических наук,

e-mail: [mastkon@yandex.ru](mailto:mastkon@yandex.ru)

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,  
191186, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 6

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ВОЕННОМ ДЕЛЕ

В статье рассмотрены различные аспекты практического применения технологий математического и, в частности, имитационного моделирования в работе должностных лиц органов военного управления.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, органы военного управления, принятие решений.

Vorobiev A.A., Zagodarchuk I.V., Filyaev M.P.

## SIMULATION MODELING IN MILITARY AFFAIRS

The article considers various aspects of the practical application of mathematical technologies and, in particular, simulation techniques in the work of military authorities.

**Keywords:** simulation modeling, military authorities, decision making.

В современных условиях не только эффективность, но и сама возможность управления войсками (силами) зависит от способности командующих, командиров, специалистов органов управления применять на всех этапах выполнения поставленной задачи методы и средства моделирования (как математического,

так и, в частности, имитационного). Методы и средства моделирования необходимы для разрешения, возникающего на практике противоречия. С одной стороны, постоянное увеличение объема информации, необходимой для выработки обоснованных решений и планов применения сил и средств, приводит к существенному увеличению времени принятия решения. С другой стороны, – требуется многократное повышение оперативности управления, обусловленное новыми способами и возросшими темпами ведения боевых действий. Влияние противоречия усиливается возросшей мощностью применяемого оружия, позволяющего в отдельных операциях добиваться результатов, которые ранее достигались после проведения длительных кампаний. По этой причине резко усилились отрицательные последствия недостатков и промахов управления [1].

Таким образом, в XXI веке использование методов и средств моделирования становится необходимым условием организации эффективного управления войсками (силами). Вместе с тем, деятельность должностных лиц органов военного управления (ОВУ), как правило, должна строиться с учетом результатов применения целого комплекса взаимосвязанных моделей. Разработка и практическое применение каждой такой модели связаны с множеством трудоемких и ответственных мероприятий, включающих, в частности, следующие:

- разработка для каждой модели постановки задачи (или Сценария разработки и применения), в которых определяются назначение модели, расчетные соотношения (алгоритмы), входные и выходные данные, особенности интерпретации и использования результатов моделирования;

- непосредственно разработка модели, с учетом необходимых ограничений (например: среда разработки – из перечня защищенных информационных технологий; выходные формы – определяемые соответствующими нормативными документами, и т. д.);

- апробация модели, как на тестовых, так и на реальных исходных данных;

- проверка адекватности модели и оценка достоверности полученных результатов;

- доработка модели (при необходимости);
- согласование модели с другими моделями по входным и выходным данным.

Постоянное усложнение и расширение номенклатуры современных средств вооружения и, следовательно, развитие способов их применения приводят к тому, что должностные лица ОВУ должны учитывать в процессе принятия решений большое множество разнообразных факторов, нередко слабоструктурированных и независимых, явные связи между которыми отсутствуют. В этих условиях для обеспечения деятельности должностных лиц ОВУ необходимо, наряду с традиционными аналитическими моделями, использовать и имитационные, позволяющие описывать процессы, не допускающие явного формализованного описания.

Имитационные модели образуют основу системы поддержки принятия решений должностных лиц ОВУ.

Аналитические модели служат для решения достаточно простых расчетных и оптимизационных задач. При этом результаты применения аналитических моделей, как правило, являются исходными данными для имитационных моделей, предназначенных для формирования прогнозных оценок различных вариантов действий должностных лиц ОВУ.

На сегодняшний день известны и успешно апробированы в интересах ОВУ сотни различных аналитических моделей. Несмотря на это, сформулировать общие закономерности построения таких моделей для ОВУ различной внутриведомственной принадлежности по-прежнему не удается.

Применение имитационного моделирования для обеспечения деятельности должностных лиц ОВУ является достаточно новым или, как сейчас модно говорить – инновационным. Это традиционно привело к большой путанице в терминологических аспектах. Например, нередко под имитационным моделированием понимают программную реализацию аналитической модели (рисунок 1). Здесь подмена понятий основана на условном тождестве в ряде известных определений имитационного и компьютерного моделирования.

Кроме того, имитационным моделированием также называют визуализацию (например, на карте, или в 3D-формате)



результатов расчетов с использованием аналитической модели (рис. 2).

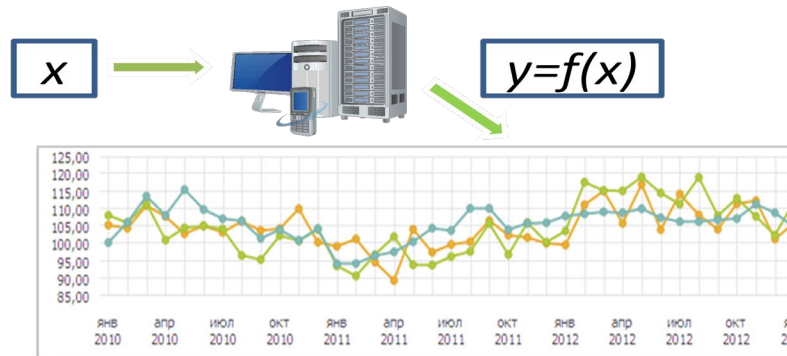


Рисунок 1. Аналитическое моделирование с последующей программной реализацией

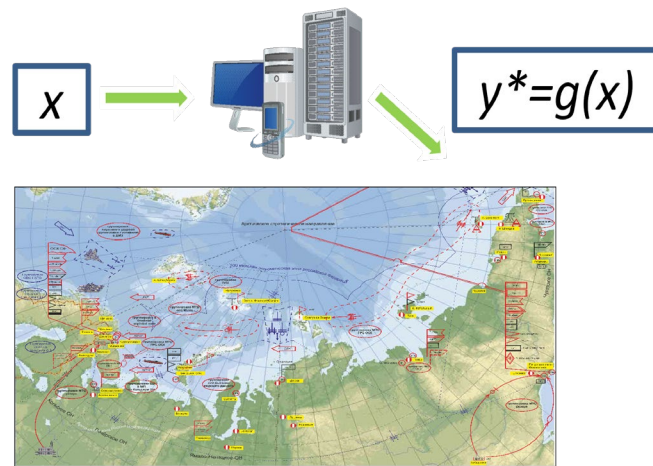


Рисунок 2. Аналитическое моделирование с последующей визуализацией результатов моделирования

В то же время основным отличием имитационной модели является одновременное применение как детерминированных (используемых в аналитических моделях), так и переменных параметров – рис. 3.



Рисунок 3. Имитационное моделирование с визуализацией результатов

В соответствии с этим, под имитационной моделью следует понимать отдельную программу (совокупность программ,

программный комплекс), позволяющую с помощью последовательности вычислений по определенным операционным правилам воспроизводить (имитировать) процессы функционирования отдельного объекта или системы в целом при условии воздействия различных, как правило, случайных факторов.

Несмотря на активное развитие теории, и соответствующих программных средств, имитационное моделирование в последние четверть века на практике по-прежнему применяется весьма ограниченно. Во многом это обусловлено известными пробелами в самой методологии моделирования, например, сложностями обеспечения адекватности модели, достоверности исходных данных, оперативной подготовки больших объемов исходных данных и поиска оптимального (условно) решения. Имеют место и другие, общие для любых математических моделей проблемы их практического применения, подробно рассмотренные, например, в [2].

Применение имитационных моделей ограничивается также их спецификой в плане интерпретации результатов моделирования. Если для аналитических моделей выходным результатом является привычная зависимость значения целевого показателя эффективности от частных показателей (временных, стоимостных, ресурсных и т. п.), то при использовании имитационной модели мероприятия по поиску рационального решения остаются «за бортом». Это объясняет актуальность поиска оптимального решения при имитационном моделировании процессов [3-6] и появление достаточно уникальных средств поиска квазиоптимальных решений (OptQuest, IOSO), с неявными алгоритмами работы и чрезвычайно высокой стоимостью.

Действительно, как найти оптимальное решение при использовании имитационной модели?!

В общем случае при использовании, например, пяти переменных параметров (задаваемых так называемыми «движками» – рис. 3) оптимальное решение следует искать в шестимерном пространстве. Шестое пространство задается оптимизируемым функционалом, в качестве которого в большинстве случаев выступает временной параметр. По этому,

целевому параметру происходит синхронизация всех переменных параметров.

Очевидно, что универсальных численных методов решения подобных задач, для достаточно большого количества переменных параметров различных процессов (находящихся в сфере интересов ОВУ), не существует. Практически применимой альтернативой является «ручной» поиск решения на основе прямого перебора. При этом необходимо задать дискретность (шаг) изменения каждого переменного параметра. И для каждого набора значений переменных данных осуществлять «прогон» модели. Например, если 5 переменных параметров могут принимать по 10 значений, то для поиска оптимального решения понадобится  $10^5 = 100\,000$  прогонов модели.

Возможности современных вычислительных средств допускают самостоятельное создание специалистами-исследователями сопрягаемых с известными средами имитационного моделирования «оптимизаторов» на основе прямого перебора возможных вариантов, при задании диапазонов изменения переменных параметров. Такие решения, вероятно, будут достаточно эффективными при использовании имитационных моделей в исследовательских или учебных целях. Однако, в деятельности ОВУ подобный подход неприменим, так как накладывает слишком жесткие ограничения на объем переменных исходных данных, учитываемых должностными лицами, принимающими решения.

Таким образом, существует очевидная потребность разработки и применения в составе среды имитационного моделирования дополнительного специализированного (оптимизирующего) модуля – рис. 4.

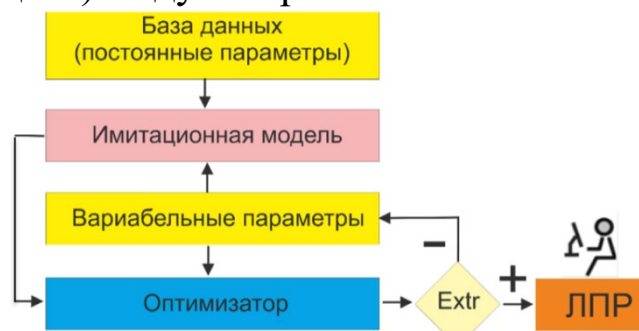


Рисунок 4. Общая схема поиска оптимального решения при применении имитационной модели

Без слов ясно, что реализация модуля оптимизации, использующего алгоритмы направленного поиска экстремума, в этом случае непосредственно определяется спецификой самой среды имитационного моделирования и, следовательно, может выполняться только разработчиком самой среды, или при его непосредственном участии.

Существующие средства имитационного моделирования ориентированы на формализацию совокупностей тех или иных разновидностей взаимосвязанных процессов, имеющих, например, социальную, технологическую, логистическую направленность. Вследствие этого функциональные возможности средств моделирования оказываются явно недостаточными для применения в интересах ОВУ. То есть необходима существенная доработка этих средств, или создание уникальных специализированных (отечественных) средств имитационного моделирования для разработки и последующего широкого применения моделирующих комплексов в интересах ОВУ.

В свою очередь, ОВУ на сегодняшний день, по различным причинам, не в состоянии определить в полной мере структурные и функциональные требования ни к необходимому им сложному комплексу взаимосвязанных аналитических и имитационных моделей, ни к самому инструментальному средству имитационного моделирования. Указанное обстоятельство определяет целесообразность проведения работ в этом направлении в два этапа:

- создание моделирующего комплекса ограниченной функциональности, с целью исследования возможностей применяемой (созданной) среды имитационного моделирования, и приоритетная доработка последней в плане реализации необходимых функциональных требований;
- доработка среды имитационного моделирования и разработка полнофункционального комплекса имитационного моделирования в интересах ОВУ.

Таким образом, перспективным направлением разработки комплекса моделей для обеспечения деятельности Штабов является создание предприятиями промышленности среды имитационного моделирования, например, отечественного аналога систем GPSS, AnyLogic. Среда моделирования должна

обеспечивать реализацию конкретных функциональных задач в интересах деятельности должностных лиц ОВУ видов, родов войск. В дальнейшем поставка отечественной среды имитационного моделирования в научно-исследовательские организации Минобороны России позволит разрабатывать постановки задач для взаимосвязанных цепочек имитационных и аналитических моделей, создавать (с использованием специализированной среды разработки) макетные образцы моделей, с последующей их апробацией в деятельности ОВУ ВС РФ, а также в ходе различных учений и тренировок. После всесторонней апробации моделей в практической деятельности ОВУ и уточнения соответствующих функциональных и технических требований организации оборонно-промышленного комплекса смогут выполнять опытно-конструкторские работы по созданию и серийному производству комплекса моделирования в сжатые сроки, за минимальную цену и с учетом текущих потребностей войск (сил).

### **Библиографические ссылки**

1. Волгин Н. С. Исследование операций. Ч. 1. – СПб.: ВМА им. Н. Н. Кузнецова, 1999. – 362 с.
2. Новиков Д. А. Кибернетика: Навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы развития. – М.: ЛЕНАНД, 2016. – 160 с.
3. Афонин П. В. Оптимизация моделей сложных систем на основе мета эвристических алгоритмов и нейронных сетей / Инженерный вестник: электронный научно-технический журнал. № 11, 2016. – С. 508-516.
4. Бабина О. И. Имитационная модель склада промышленного предприятия по производству бетона / Бизнес-информатика. № 1 (31). 2015. – С. 41–50.
5. Девятков В.В., Девятков Т.В., Федотов М.В. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO: учеб. Пособие. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. — 283 с.
6. Емельянов А.А., Шильникова О.В., Емельянова Н. З. Оптимизация производственных программ на основе результатов имитационного моделирования / Прикладная информатика / Journal of Applied Informatics. Том 10. № 3 (57). 2015. – С. 109-121.

**УДК 623 ГРЕЧУШКИН Игорь Васильевич<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник

[igrechuhkin1949@yandex.ru](mailto:igrechuhkin1949@yandex.ru)

**ФЕДОТОВ Алексей Михайлович<sup>1</sup>,**

[phedotow18@yandex.ru](mailto:phedotow18@yandex.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, г. Санкт-Петербург, Воскресенская наб., д. 10а,

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И СИНТЕЗА СИСТЕМЫ МТО**

В статье рассмотрены основные подходы имитационного моделирования анализа и синтеза систем материально-технического обеспечения.

**Ключевые слова:** материально-техническое обеспечение; имитационное моделирование; дискретно-событийное моделирование; агентное моделирование; система AnyLogic.

**Grechushkin I.V., Fedotov A.M.**

## **APPLICATION OF IMITATING MODELLING FOR THE ANALYSIS AND SYNTHESIS OF THE MTO SYSTEM**

In article the main approaches of imitating modeling of the analysis and synthesis of systems of material support are considered.

**Keywords:** material support; imitating modeling; discrete and event modeling; agentny modeling; AnyLogic system.

В связи с тем, что применение аналитического моделирования для анализа и синтеза процессов функционирования системы МТО ограничено сложностью разработки математических моделей перспективным является использование имитационного моделирования [1].

Необходимо отметить, что в настоящее время принципиальные возможности имитационного моделирования весьма велики, так как оно позволяет при надобности исследовать системы любой сложности, назначения и степенью детализации. Ограничениями являются только мощность

используемой компьютерной техники и трудоемкость подготовки сложного комплекса программ. Методы имитационного моделирования развиваются, как правило, в направлении исследования степени подобия имитационных моделей реальным системам и разработки типовых методов и приемов для создания имитационных моделей.

Имитационное моделирование представляет собой процесс конструирования модели реальной системы и постановки экспериментов на данной модели с целью понять поведение системы или оценить (в рамках ограничений, накладываемых некоторым или совокупностью критериев) разные стратегии, которые обеспечивают функционирование этой системы.

Искусство моделирования состоит в способности анализировать проблему, выделять существенные черты и модифицировать ее основные предположения, характеризующие систему и совершенствовать модель до тех пор, пока она не выдаст полезные для практики результаты.

Для разработки модели необходимо выполнить следующие действия:

- 1) разложить общую задачу исследования на ряд более простых задач (детализация);
- 2) сформулировать цели моделирования;
- 3) найти аналоги;
- 4) рассмотреть численный пример, соответствующий данной задаче;
- 5) принять определенные обозначения;
- 6) записать очевидные соотношения, законы, связи;
- 7) если модель поддается математическому описанию, то использовать его в виде формул, уравнений, неравенств.

Моделирование начинается с изучения объекта. На первом этапе формируются законы, управляющие исследованием, происходит отделение информации от реального объекта, формируется существенная информация, происходит первый шаг абстракции. Преобразование информации зависит от решаемой задачи. Информация, существенная для одной задачи, может оказаться несущественной для другой. Потеря существенной информации приводит к неверному решению или не позволяет получить решение. Учет несущественной информации вызывает

лишние сложности, а также создает непреодолимые препятствия на пути к решению. Переход от реального объекта к информации о нем возможен только тогда, когда поставлена задача. Постановка задачи уточняется только по мере изучения объекта.

Таким образом, на первом этапе параллельно идут процессы целенаправленного изучения объекта и уточнения задачи. Также на этом этапе информация об объекте подготавливается к обработке на компьютере. Строится так называемая формальная модель явления, которая содержит:

- набор постоянных величин, констант, которые характеризуют моделируемый объект в целом и его составные части, называемых статистическим или постоянными параметрами модели;
- набор переменных величин, изменяя значение которых можно управлять поведением модели, называемых динамическими или управляющими параметрами;
- формулы и алгоритмы, связывающие величины в каждом из состояний моделируемого объекта;
- формулы и алгоритмы, описывающие процесс смены состояний моделируемого объекта.

На втором этапе формальная модель реализуется на компьютере, выбираются подходящие программные средства для этого, строится алгоритм решения проблемы, создаётся программа, которая реализует этот алгоритм, далее написанная программа отлаживается и тестируется на специально подготовленных тестовых моделях.

Тестирование представляет собой процесс выполнения программы с целью выявления ошибок. Проверить компьютерную модель на соответствие её основным свойствам объекта наиболее эффективно путём использования простых модельных примеров, когда результат моделирования известен заранее.

На третьем этапе осуществляется непосредственно вычислительный эксперимент с использованием компьютерной модели. При этом проводятся исследования поведения модели в различных ситуациях, при тех или иных наборах динамических параметров, осуществляется прогнозирование или оптимизация



характеристик, параметров модели в зависимости от поставленной задачи.

Результатом компьютерного эксперимента будет информационная модель явления, в виде графиков, зависимостей одних параметров от других, диаграмм, таблиц, демонстрации явления в реальном или виртуальном времени и др.

Имитационное (динамическое) моделирование рассматривает модель как совокупность правил, которые определяют, в какое состояние перейдет моделируемый объект из некоторого предшествующего состояния.

При имитационном моделировании сложных систем используются алгоритмы, которые воспроизводят на компьютере процессы их функционирования, при этом имитируются элементарные явления и процессы с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени.

Различие между аналитическими и имитационными моделями достаточно условное и определяется возможностями математического аппарата.

Следует особо отметить метод кибернетического моделирования, который предложил Н. Винер в виде схемы так называемого «черного ящика». В нем отсутствует непосредственное подобие процессов, происходящих в моделях, реальным физическим процессам. В данном случае рассматривают объект-модель как «черный ящик», имеющий ряд входов и выходов, и моделируют некоторые связи между ними.

Чаще всего при использовании кибернетического метода проводят анализ поведенческой стороны объекта при различных воздействиях внешней среды.

В современном имитационном моделировании сформировались и наиболее широко применяются три основных подхода [2,3,4,5,6,]: дискретно-событийное моделирование, системная динамика и агентное моделирование.

Дискретно-событийное моделирование - подход к моделированию, предлагающий абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы, такие, как: «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом», «разгрузка» и другие.

Основным объектом в этой системе является пассивный транзакт (заявка на обслуживание), который может определенным образом представлять собой работников, детали, сырье, документы, сигналы и т. п. «Перемещаясь» по модели, транзакты становятся в очереди к одноканальным и многоканальным устройствам, захватывают и освобождают эти устройства, расщепляются, уничтожаются и т. д. Дискретно-событийную модель можно рассматривать как глобальную схему обслуживания заявок. Аналитические результаты для большого количества частных случаев таких моделей рассматриваются в теории массового обслуживания.

Дискретно-событийное моделирование наиболее развито и имеет огромную сферу приложений — от логистики и систем массового обслуживания до транспортных и производственных систем. Основателем данного подхода является Джеффри Гордон, который в 1960-х спроектировал и реализовал на мейнфреймах IBM систему GPSS.

Сегодня существует целый ряд инструментов, поддерживающих такой подход в моделировании: GPSS/PC, GPSS/H, GPSS World, Object GPSS, Arena, SimProcess, Enterprise Dynamics, Auto-Mod и др.

GPSS World—типичный современный представитель GPSS-семейства, реализованный для работы в среде MS Windows. Наличие встроенных инструментов статистической обработки результатов моделирования, встроенного языка программирования расчетов PLUS и др. позволяет создавать средствами GPSS World различные модели, в том числе систем массового обслуживания.

Системная динамика была предложена как методология в 1961 году Дж. Форрестером как инструмент исследования информационных обратных связей в производственно-хозяйственной деятельности, для того чтобы выяснить, каким образом взаимодействуют организационная структура, усиления и задержки (в принятии решений и действиях), оказывая влияние на эффективность предприятия. Процессы, происходящие в реальном мире, в системной динамике представляются в терминах накопителей (фондов) и потоков между ними. Системно-динамическая модель описывает поведение системы и

ее структуру как множество взаимодействующих обратных положительных и отрицательных задержек и связей.

Системная динамика – парадигма моделирования, где для исследуемой системы строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем созданная на основе этих диаграмм модель имитируется на компьютере. Данный вид моделирования более всех других парадигм помогает понять суть происходящего выявления причинно-следственных связей между явлениями и объектами. С помощью системной динамики строятся модели бизнес-процессов, развития города, модели производства, динамики популяции, экологии и развития эпидемии. Такая модель математически представляется в виде системы дифференциальных уравнений.

Методы системной динамики поддерживаются следующими инструментами: DYNAMO, Stella, Vensim, PowerSim, iThink, ModelMaker и др.

Пакет Vensim представляет собой инструмент для визуального моделирования, поддерживающий разработку концептуальной модели, документирование, моделирование, анализ результатов и оптимизацию моделей динамических систем. Пакет имеет графический редактор для построения с помощью мыши классических моделей, Equation Editor для завершения формирования модели, а также развитые средства визуализации поведения модели.

Агентное моделирование - относительно новое (1990-2000-ые гг.) направление в имитационном моделировании, которое используется для исследования децентрализованных систем, динамика функционирования которых, определяется не глобальными правилами и законами (как в других парадигмах моделирования), а наоборот, когда эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной активности участников процесса. В этой модели нет единой точки, определяющей поведение системы в целом. Цель агентных моделей — получить представление об этих глобальных правилах, общем поведении системы, на основе предположений об индивидуальном, частном поведении её отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе. Агент —

некая сущность, обладающая активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил, взаимодействовать с окружением, а также самостоятельно изменяться. Для описания поведения агентов используются карты состояний, являющиеся стандартным инструментом UML.

Для систем, содержащих большое количество активных объектов с отчетливо выраженным индивидуальным поведением, агентное моделирование является более универсальным подходом, т. к. оно позволяет учитывать структуру и поведение системы любой сложности.

Другим важным достоинством агентного моделирования является возможность разработки модели даже в отсутствие априорной информации о глобальных зависимостях. Зная индивидуальную логику поведения участников процесса, можно построить агентную модель и спрогнозировать ее глобальное поведение. Также агентная модель проще в сопровождении, поскольку уточнения вносятся на локальном уровне по мере накопления данных.

Концепция агентного моделирования позволяет осуществить переход от моделей системной динамики и дискретно-событийных моделей к агентным моделям с помощью процедуры конвертации. Для системно-динамических моделей может потребоваться деагрегация накопителей на множества агентов (при условии активности и различимости этих агентов). В дискретно-событийных моделях индивидуальные объекты - транзакты также могут стать агентами (при условии децентрализации логики прохождения транзактов).

Проведённый анализ рассмотренных подходов в имитационном моделировании показывает, что аппарат системной динамики обычно оперирует непрерывными во времени процессами, а дискретно-событийное и агентное моделирование чаще всего используются для дискретных во времени процессов. С другой стороны, системная динамика предполагает максимальный уровень абстракции модели, дискретно-событийное моделирование отражает абстракции низкого и среднего уровня. Агентное моделирование может применяться на любом уровне модели любого масштаба (рис.1).

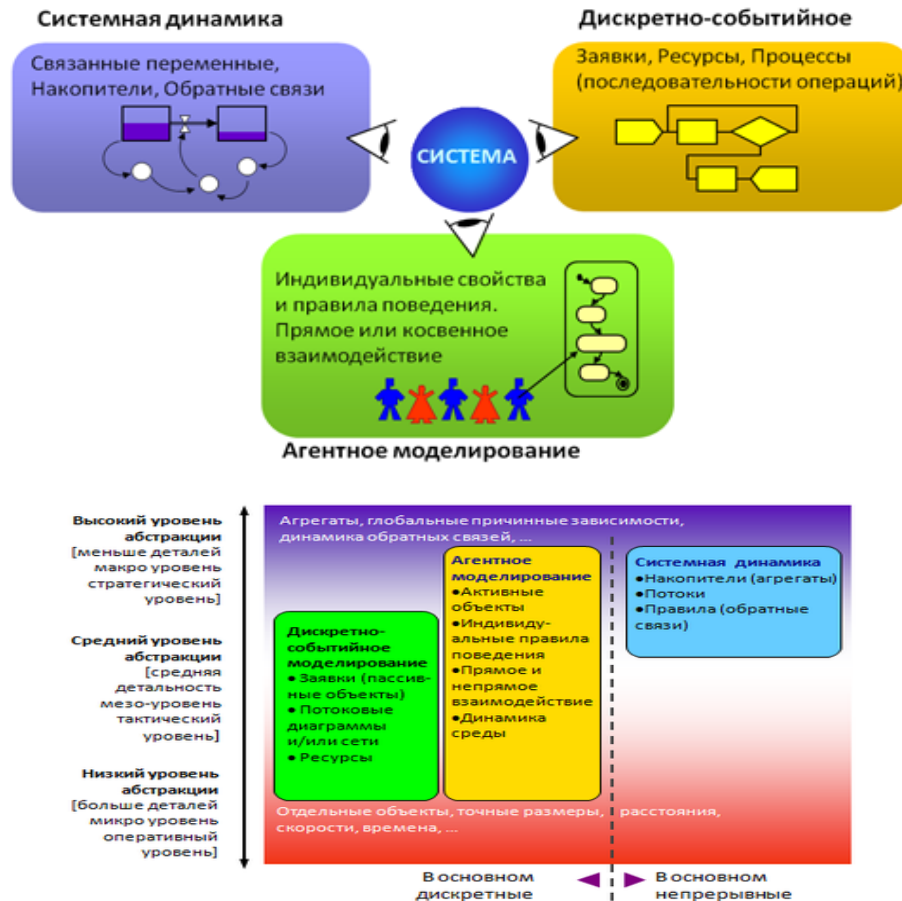


Рисунок 1- Принципы и уровень абстракции системной динамики, дискретно-событийного и агентного моделирования

Анализ рассмотренных методов имитационного моделирования показывает, что для имитационного моделирования систем МТО наиболее эффективными являются дискретно-событийное и агентное моделирование.

В работе [7] проведён анализ преимуществ и недостатков дискретно-событийного (процессного) и агентного подходов к имитационному моделированию. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Для решения задачи выбора подхода к моделированию в данной работе был выполнен их сравнительный анализ по наиболее важным критериям: сложность проектирования модели и вычислительная сложность реализации процессов функционирования модели, обуславливающие время моделирования.

Таблица 1- Сравнительная оценка процессного и агентного моделирования

Критерий	Моделирование	
	процессное	агентное
Методология проектирования модели	От процесса к объектам	От объектов к процессам
Децентрализация процессов и событий	По процессам (объектам обслуживания)	По объектам-агентам (заявкам, устройствам)
Уровень децентрализации	Высокий	Низкий
Сложность проектирования и сопровождения (статич./динамич.)	Низкая  Высокая	Средняя
Вычислительная сложность	Высокая	Средняя

Сложность проектирования моделей традиционно определяется необходимостью использования дополнительных объемов программного кода и, как следствие, увеличением времени проектирования (время прямо пропорционально сложности).

Для процессных моделей дополнительный код применяется в редких случаях, поскольку большинство возможных событий и их реализаций уже предусмотрено системными разработчиками в программных блоках моделей, а проектировщику модели требуется выбрать дисциплины обслуживания, указать параметры процесса обслуживания и события системы. Для более «сложных» процессных моделей проектировщику требуется работать с классами заявок и методами работы со списками заявок.

В отличие от процессной модели агентная модель характеризуется практической сложностью реализации. Обусловлено это необходимостью реализации с помощью диаграмм состояний алгоритмов постановки, выборки, сортировки агентов в очереди-состоянии, программной реализации дисциплин функционирования и выбора каналов обслуживания. Агентные модели требуют программной реализации элементов сбора статистики, в то время как для

объектов диаграммы процессов разработаны «системные» методы сбора вероятностно-временных характеристик. Программная реализация агентных моделей требует от разработчика углубленных знаний объектно-ориентированного программирования, методов работы с диаграммами состояний, и поэтому сложность проектирования агентных систем выше, чем процессных. Предлагаемая авторами оценка ограничена сверху высоким уровнем моделирования систем при реализации не в системах моделирования, а с помощью языков программирования, например, C++. Обратной стороной относительной сложности проектирования агентных моделей является простота ее сопровождения, поскольку уточнения вносятся на локальном уровне по мере накопления данных об объекте.

Распространенная оценка вычислительной сложности является функцией объема работы, выполняемой алгоритмом моделирования в зависимости от исходных данных. Объем работы определяется временем и вычислительными ресурсами (объемом затраченной в расчетах оперативной памяти). Анализ структуры реализации обслуживающих элементов процессной модели на примере AnyLogic показывает для каждого процессного блока большое число (более 20) переменных (параметров), что свидетельствует о высоких затратах вычислительных ресурсов на организацию процесса в системе. Такой же объем процессов в агентном исполнении занимает гораздо меньший объем памяти. Объемы памяти, которые требуется для реализации заявок в процессной и агентной средах, одинаковы, так как практически отсутствуют отличия в структурах заявок.

Ряд экспериментов, проведенный с простыми и сложными моделями, показывает практическое равенство времени моделирования процессного и агентного подходов.

Таким образом, используя предложенные критерии и результаты анализа основных этапов имитационного моделирования, разработчик может определить метод моделирования. В более общем смысле, полученные результаты объясняют рациональность известных высказываний [3], [5]: «При выборе между процессным (дискретно-событийным) и

агентным моделированием надо иметь в виду, что агентные модели обычно более трудоемки в построении и калибровке, поэтому, если система хорошо описывается в виде последовательности операций над (пассивными) объектами, разделяющими ресурсы, нет смысла строить агентную модель»; «Агентное моделирование является эффективным при моделировании систем, содержащих большие количества активных объектов и динамические взаимосвязи между ними».

Кроме того, отметим, что наиболее эффективными являются инструменты, объединяющие в себе лучшие черты исследуемых подходов к моделированию [4]. Уже сегодня известен пример такой мощной системы имитационного моделирования – AnyLogic, предоставляющей разработчику

возможность взаимоувязанного использования в рамках одной модели дискретно-событийного («процессного») и агентного подходов.

В настоящее время наиболее перспективным программным продуктом, который используется для имитационного моделирования, является AnyLogic. Продукт получил название AnyLogic, потому что он поддерживал все три известных метода моделирования (системную динамику; дискретно-событийное (процессное) моделирование; агентное моделирование), а также любую комбинацию этих подходов в пределах одной модели.

С помощью AnyLogic стало возможным разрабатывать модели во многих областях, в том числе и обороне. Инструмент обладает современным графическим интерфейсом и позволяет использовать язык Java для разработки моделей.

Последней версией программы является AnyLogic 7, которая написана на языке программирования Java в популярной среде разработки Eclipse.

AnyLogic включает в себя графический язык моделирования, а также позволяет пользователю расширять созданные модели с помощью языка Java. Интеграция компилятора Java в AnyLogic предоставляет более широкие возможности для создания моделей, а также создание Java апплетов, которые возможно открыть в любом браузере. Эти апплеты позволяют размещать модели AnyLogic на веб-сайтах. Также помимо Java-апплетов, AnyLogic Professional поддерживает создание Java-приложений, в



этом случае пользователь сможет запускать модель без инсталляции AnyLogic.

Среда моделирования AnyLogic поддерживает проектирование, разработку, документирование модели, выполнение компьютерных экспериментов с моделью, включая различные виды анализа — от анализа чувствительности до оптимизации параметров модели относительно некоторого критерия.

Таким образом, проведенный анализ существующих подходов к имитационному моделированию показывает, что для моделирования процессов анализа и синтеза систем МТО целесообразно использовать дискретно-событийное и агентное моделирование в среде AnyLogic.

### Библиографические ссылки

1. Р. Шеннон Имитационное моделирование систем - искусство и наука.- М.: Мир, 1978- 420 с.
- 2 Румянцев М. Средства имитационного моделирования бизнес процессов // Корпоративные системы. – 2007.- №2 .- С.6- 10.
- 3 Борщев А. В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика // Exponenta PRO.- 2004. - № 3–4 (7–8). - С. 38–47.
- 4 Девятков В. В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития. М.: Вузовский учебник; ИНФРА-М, 2014. 448 с.
- 5 Борщев А. В. Применение имитационного моделирования в России – состояние на 2007 г. // сб. докл. III Всерос. науч.-практ. конф. Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2007),СПб., 17–19 окт. 2007. Т. I. С. 11–16.
- 6 Wai Kin Victor Chan, Young-Jun Son, Charles M. Macal, Agent-based simulation tutorial – simulation of emergent behavior and differences between agentbased simulation and discrete-event simulation // Proc. of the Winter Simulation Conf., Baltimore, Maryland, Dec. 05-08. 2010.
- 7 Даденков С.А., Кон Е.Л. Анализ моделей и методов агентного и дискретно-событийного имитационного моделирования // Известия СПб ГЭТУ 2 «ЛЭТИ» - 2015.- №5

## 2. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

УДК 355.6

ББК 68.7-39

**ШАРОНОВ Александр Николаевич<sup>1</sup>,**

доктор военных наук, профессор

[sharonov-55@yandex.ru](mailto:sharonov-55@yandex.ru)

**ШАРОНОВ Евгений Александрович<sup>2</sup>,**

кандидат экономических наук

**СИВАКОВ Александр Семенович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук,

старший научный сотрудник

---

<sup>1</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, дом 10а.

<sup>2</sup> Штаб МТО ВС РФ, Москва

119160, г. Москва, Большой Козловский пер., д.6

### ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА КУХНИ АРКТИЧЕСКОЙ

В статье проведен анализ двух вариантов состава кухни арктической КА-250/30ПМ с целью выбора рационального. Сравнение проводилось по показателям, установленным ГОСТами. Обоснован вариант с использованием электрических пищеварочных котлов, электроплиты с жарочным шкафом и электрического водонагревателя. Он значительно превосходит дизельный вариант по тактико-техническим требованиям, экономическим и санитарно-гигиеническим.

**Ключевые слова:** состав, кухня, тепловые блоки, показатели, варианты исполнения, стоимость.

**Sharonov A. N., Sharonov E. A., Sivakov A. S.**

### THE REASONING OF THE CUISINE OF THE ARCTIC

In the article the analysis of two variants of the composition of the food of the Arctic KA-250/30 PM with the aim of rational choice. The comparison was carried out according to the indicators set by the state Standards. The variant with the use of electric cooking boilers, electric stoves with a frying Cabinet and an electric water heater is justified. It is much superior to the diesel version of the tactical and technical requirements, economic and sanitary-hygienic.

**Keywords:** composition, kitchen, heat blocks, indicators, variants of execution, cost.

В настоящее время полевые автомобильные технические средства приготовления, транспортирования и приема пищи: ПАК-200М-01; ПАК-200М-03-4320-31; ПАК-200М-04; КСА-200; КСВК-240/24. Конструкция мобильных технических средств приготовления пищи в полевых условиях обеспечивает необходимую технологическую последовательность операций по развёртыванию, стыковке технологического оборудования, организацию работы в соответствии с функциональным назначением, свёртывание и подготовку к перемещению, транспортированию, эффективному использованию в соответствующих климатических условиях[1,2]. Но данные технические средства не приспособлены для выполнения задач продовольственного обеспечения мобильных воинских формирований Арктической группировки войск. При температурах до минус 60°С, они имеют недостаточную проходимость в сложных дорожно-климатических условиях. Анализ функционирования в условиях Арктики современных технических средств приготовления, транспортирования и приема пищи, их технологического оборудования, показывает, что они подвержены «замораживанию» и не всегда могут быть готовы к применению по назначению[1,2].

Используемые базовые шасси обладают недостаточной проходимостью в сложных дорожно-климатических условиях, у них отсутствует специальное оборудование, современные средства связи, навигации, а также аварийные средства теплоснабжения в экстремальных ситуациях[3,4]. Рассмотрим два варианта конструктивных, схемно-компоновочных и технических решений КА-250/30ПМ:

а) с размещением основного, специального и вспомогательного технологического оборудования в унифицированных цельнометаллических термоизолированных герметизированных обогреваемых кузовах с использованием дизельного топлива для функционирования тепловых блоков кухни;

б) с размещением основного, специального и вспомогательного технологического оборудования в унифицированных цельнометаллических термоизолированных герметизированных обогреваемых кузовах с использованием электроэнергии от дизель-генератора (100кВт) для функционирования электрических котлов кухни.

Кухня арктическая предназначена для приготовления, транспортирования и выдачи пищи на 200 – 250 человек в условиях Арктической зоны. Возимые в кузове запасы продовольствия составляют одну суточную дачу, остальные войсковые запасы перевозятся в хозяйственно-складском модуле. Время разворачивания и свертывания кухни составляет 15 мин, количество обслуживающего персонала - 2 человека [1,2].

Техническим проектом предусмотрен следующий состав кухни арктической КА-250/30ПМ [1,2,3.4]:

- базовое шасси – модернизированный двухзвенный гусеничный транспортёр плавающий ДТ-30ПМ со штатными водоизмещающими кузовами первого и второго звеньев, доработанными под монтаж кузовов силового и технологического блоков;

- силовой блок - цельнометаллический термоизолированный обогреваемый кузов, устанавливаемый в доработанный штатный кузов первого звена базового шасси;

- технологический блок - цельнометаллический термоизолированный обогреваемый кузов, устанавливаемый в доработанный штатный кузов второго звена базового шасси.

- система обогрева кузовов силового и технологического блоков;

- спасательное универсальное средство;

- комплект снаряжения обеспечения жизнедеятельности военнослужащих расчета;

- автоматизированная система пожаротушения;

- запасные части, инструмент и принадлежности (ЗИП);

- комплект эксплуатационных документов;

- другие составные части вспомогательного оборудования КА.

Основное и дополнительное технологическое оборудование смонтировано на двухзвенном гусеничном транспортёре ДТ-30 ПМ.

При проектировании кухни рассматривались два варианта схемно-компоновочных решений с использованием тепловых блоков: работающих на дизельном топливе и электричестве (табл.1).

Таблица 1 – Состав оборудования кухни при использовании тепловых блоков

Наименование	Обозначение оборудования	Кол-во, шт.
Блок тепловой с пищеварочным котлом для первого блюда и жарочным настилом	БТ-200Н	1
Блок тепловой с пищеварочным котлом для второго блюда и жарочным шкафом	БТ-150Ш	1
Блок тепловой с пищеварочным котлом для третьего блюда и приготовления кипятка	БТ-80	1
Стол производственный	СП-0,72.00.00.000	1
Стол производственный с моечной ванной	ПАК-200М-03.1.18	1
Сиденье откидное	КА-220.11.000	1
Шкаф для хлеба	ПАК-200М-03.1.01	1
Шкаф для продуктов	ПАК-200М.03.1.04	1
Шкаф для одежды	ШО-0,24	1
Блок топливных баков	БТБ.00.00.000	1
Бак для сбора горячей воды	ПАК-200М-03.1.02.030	2
Бак холодной воды	ПАК-200М-03.1.02.010	2
Бак расходный для холодной воды	ПАК-200М-03.1.02.020	2
Бак для сбора грязной воды	БГВ	1
Резервная ДЭС, 5 кВт	ДГУ5-ВМ1	1
Установка фильтровентиляционная	ФВУА-100А-24	1
Система водоснабжения		1
Система топливная		1
Система отвода отработанных газов тепловых блоков		3
Кипятильники дымоходов		2
Системы обогрева, приточно-		1

вытяжной вентиляции и освещения		
Система ППО	СМ2.60-35-24-Р	1 ком.
Овощерезка		1
Мясорубка		1
Холодильник		1
Комплект кухонного инвентаря и посуды		1
Контейнер для сбора ТБО		1
Контейнер для сбора пищевых отходов		1
Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей	ЗИП	1

Варианты схемно-компоновочных решений кухни арктической отличаются друг от друга видами применяемого теплового технологического оборудования и мощностью потребляемой энергии. По остальному технологическому оборудованию оба варианта исполнения являются полностью идентичными. Основные технические характеристики приведены в табл. 2.

Анализ данных в таблице 2 показывает, что дизельный и электрический варианты исполнения кухни арктической имеют практически одинаковые технические характеристики по вместимости котлов и кипятильников, запасам воды, временем её нагрева в объеме полезной вместимости т.п.В дизельном варианте в составе технологического оборудования используются тепловые блоки с жарочным настилом и жарочным шкафом.

Тепловые блоки могут работать на жидком (дизельное) топливом твердом (уголь, дрова). Опыт эксплуатации полевых технических средств приготовления пищи с использованием тепловых блоков, работающих на жидком топливе показал, что в кузовесложно соблюдать выполнение санитарно-гигиенических требований. Во время розжига форсунок возникает большое количество копоти, неизбежны проливы дизельного топлива, возможно возгорание при неисправности трубопроводов топливной системы в процессе эксплуатации. Использование тепловых блоков, работающих на дизельном топливе, требует большого количества сквозных отверстий в конструкции технологического блока, что неизбежно скажется на его теплоизоляционных свойствах. Вывод дымовых труб системы

отвода отработанных газов наружу приведёт к образованию конденсата внутри кузова. В случае выхода из строя топливной системы предусмотрена работа тепловых блоков на твёрдом топливе. Однако в условиях Арктического региона использование дров или другого вида твёрдого топлива практически невозможно.

Таблица 2 - Основные технические характеристики вариантов исполнения кухни арктической

Наименование характеристики, единица измерения	Вариант исполнения	
	Тепловые блоки на жидком топливе	Электрические пищеварочные котлы
Количество довольствующихся, чел., не менее	250	250
Количество обслуживающего персонала (включая экипаж ДТ-30ПМ – 2-х механиков-водителей), чел., не более	4	4
Габаритные размеры кухни, мм, не более:		
- длина	17000	17000
- ширина	3120	3120
- высота	4000	4000
- высота без дефлектора	3750	3750
Полная масса кухни, кг, не более	58000	58000
Возимые запасы:		
- продовольствия, суточач, не менее	1	1
- воды, л, не менее	450	450
Вместимость полная/полезная, л, не менее:		
- для котла первого блюда	200/180	200/180
- для котла второго блюда	150/140	150/140
- для кипяtilьника	130/100	130/100
- бака для холодной воды	450	450
Время нагрева воды в объеме полезной вместимости от 10 °С до кипения, мин:		
- в котле для первых блюд	50-60 (дизельное топливо)	40-60
- в котле для вторых блюд	50-60(диз/топл)	40-60

- в кипятильнике	50-60(диз/топл)	40-60
Рабочая температура в жарочном шкафу, °С	250-300	150-300
Время розжига форсунок, мин	10-15	-
Расход топлива:		
- дизельного на одну форсунку, кг/ч	3,5-4,0	-
- дров влажностью 30 % на кухню, кг	20-25	-
Суммарная потребляемая мощность электропотребителей кухни, кВт, не более	30	100
Мощность резервной ДЭС, кВт, не более	5	5
Время развёртывания (свёртывания), мин.	15	15

Предпочтительным вариантом является использование электрических пищеварочных котлов. Об этом свидетельствуют исследования [1,5-8]. Для надежности их работы предусмотрено использование парогенератора. В этом случае основным теплоносителем для пищеварочных котлов является горячий пар. В конструкцию котлов встроены штуцеры для подключения паропроводящей магистрали. Для работы котла на паровом обогреве пар в пароводяную рубашку подается через паровую магистраль и вентиль подачи пара, а конденсат, образующийся в процессе работы, отводится через отводную магистраль в конденсат отводчик. Размещается парогенератор в тамбуре технологического блока. Применение парогенератора позволит резервировать работу технологического оборудования (за исключением водонагревателя и электрической плиты с жарочным шкафом), что обеспечит приготовление трёх блюд в случае отказа основной дизельной электростанции и соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил (рис.1).

Немаловажным аргументом предпочтительного варианта кухни арктической в электрическом исполнении является также стоимость изготовления опытного образца. Она составляет: по дизельному исполнению – 41095,0 млн. руб.; электрическому – 40650,0 млн. руб. В электрическом варианте используется основная дизельная электростанция, расположенная в силовом



блоке, мощностью 100 кВт и резервная- мощностью 5 кВт, размещённая в тамбуре технологического блока.

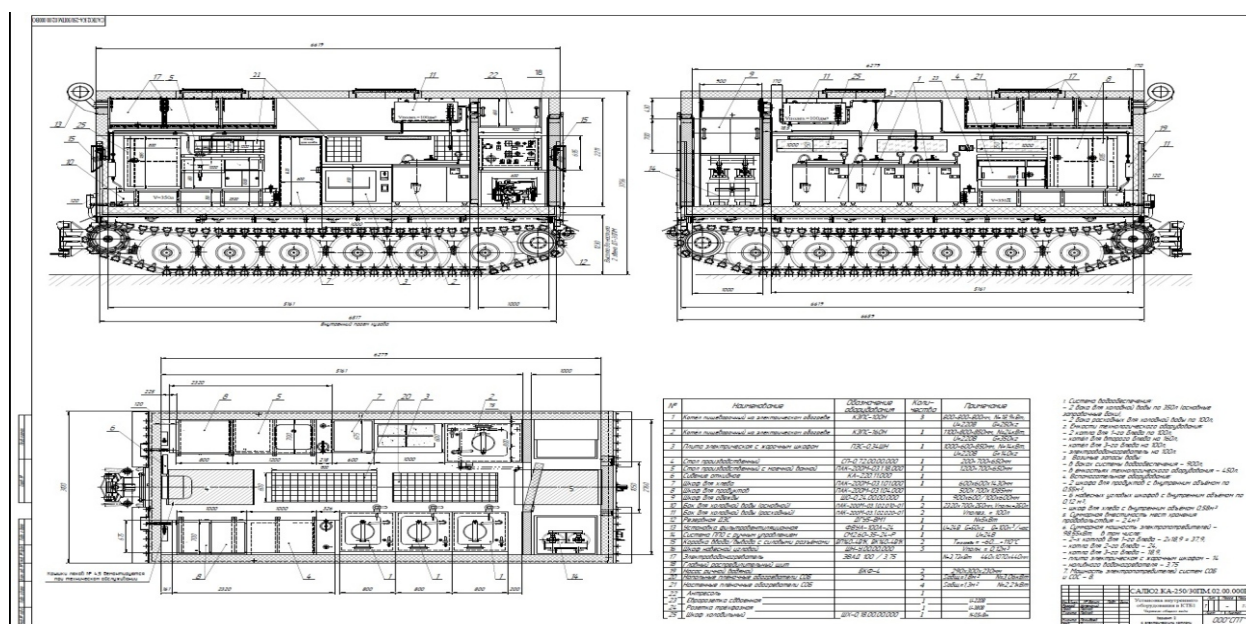


Рисунок 1– Схема размещения технологического оборудования кухни арктической, работающего на электроэнергии

Таким образом, вариант с использованием электрических пищеварочных котлов, электроплиты с жарочным шкафом и электрического водонагревателя, значительно превосходит дизельный вариант по тактико-техническим требованиям, экономическим и санитарно-гигиеническим.

### Библиографические ссылки

1. Шаронов А.Н. Коновалов В.Б., Шаронов Е. А. Научное обоснование тактико-технических требований к разработке арктических технических средств продовольственной службы: Монография. МО РФ, ФГКВООУ ВО "Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва". - СПб: ВА МТО, 2016.-211с.
2. Топоров А.В., Коновалов В.Б., Квашнин Б.С., Востряков И.В., Шаронов А.Н. Особенности применения технических средств служб материального обеспечения в условиях Арктики. Монография. – СПб: ВАМТО, 2017.–216 с.
3. Шаронов А. Н. Оценка транспортабельности и обоснование автономной системы энергоснабжения кухни арктической // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2016. № 1 (13). С. 43-53.

4. Шаронов Е.А., Шаронов А.Н., Агеев Н.В. Обоснование автономности электроснабжения кухни арктической. Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В.Хрулева. - СПб, ВА МТО, 2016. № 5. С. 84-86

5. Шаронов А. Н., Шаронов Е.А. О качестве и безопасности питания военнослужащих // В сборнике: тенденции развития материально-технического обеспечения военной организации государства в современных условиях сборник статей 111 Международной научно-практической конференции: в 2 ч.. 2017. С. 343-349.

1. Шаронов А. Н., Ларин И.А., Тимошенкова И.А. Исследование проблемных вопросов питания в северных районах. Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. Научный журнал. -СПб, ФГБОУ ВПО, ТЭУ, 2015. № 1 (9). С. 76-80.

6. Шаронов А. Н., Шаронов Е.А. Инновационные технологии для войскового питания // В сборнике: ресурсное обеспечение силовых министерств и ведомств: вчера, сегодня, завтра сборник статей 11 Международной научно-практической конференции. 2016. С. 423-432.

7. Шаронов А.Н., Сиваков А.С., Рыбкин И.С. Основные тенденции и направления развития средств полевого водоснабжения армий ведущих зарубежных стран // Научные проблемы материально-технического обеспечения вооруженных сил Российской Федерации Сборник научных трудов. СПб: ВА МТО, 2017. С. 315-331.

**УДК - 355.6**  
**ББК - 68.7-39**

**ШАРОНОВ Александр Николаевич<sup>1</sup>,**  
 доктор военных наук, профессор  
[sharonov-55@yandex.ru](mailto:sharonov-55@yandex.ru)  
**ШАРОНОВ Евгений Александрович<sup>2</sup>,**  
 кандидат экономических наук

---

<sup>1</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, дом 10а.

<sup>2</sup> Штаб МТО ВС РФ, Москва

119160, г. Москва, Большой Козловский пер., д.6

## **МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБОСНОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ КУХНИ АРКТИЧЕСКОЙ**

В статье разработана методика определения основных технических характеристик следующего оборудования кухни арктической КА-250/30ПМ: пищеварочных котлов, жарочных шкафов, кухонных плит, кипятильников и проведено обоснование основных параметров и выбор технологического и вспомогательного оборудования для использования в составе кухни.

**Ключевые слова:** пищеварочные котлы, жарочные шкафы, кухонные плиты, кипятильники, технологическое оборудование.

**Sharonov A. N., Sharonov E. A.**

## **THE METHODOLOGY AND RESULTS JUSTIFICATION OF TECHNOLOGICAL KITCHEN EQUIPMENT ARCTIC**

The article developed a method of determining the main technical characteristics of the following equipment Arctic kitchen KA-250 / 30PM: cooking boilers, ovens, cookers, boilers and conducted justification of the main parameters and the choice of technological and auxiliary equipment for use in the kitchen.

**Key words:** food boilers, ovens, cookers, boilers, technological equipment.

Важным условием для успешного выполнения боевых задач в экстремальных условиях Арктического региона является организация правильного питания военнослужащих.

Выбор и обоснование состава технологического оборудования для кухни арктической (КА-250/30ПМ) проводится исходя из его предназначения, количества обеспечиваемых военнослужащих и технологических норм [1,5,8]. Основное технологическое оборудование кухни – пищеварочные котлы, жарочные шкафы, кухонные плиты и кипятильники.

*Пищеварочные котлы.*

Номинальная вместимость пищеварочных котлов  $V_k$  рассчитывается по формуле[1,2]:

$$V_k = \sum V_{np} + V_v, \quad (1)$$

где  $V_{np}$  – объем, занимаемый продуктами, используемыми для варки, м<sup>3</sup>;

$V_v$  – объем воды, м<sup>3</sup>;

Объем, занимаемый продуктами  $V_{np}$  определяется:

$$V_{np} = \frac{G_i}{\rho_i}, \quad (2)$$

где  $G_i$  – масса продукта, кг;

$\rho_i$  – объемная плотность продукта, кг/м<sup>3</sup>.

Масса продукта:

$$G_i = \frac{n_c g_p}{1000}, \quad (3)$$

где  $n_c$  – количество первого блюда, порций;

$g_p$  – норма продукта на одну порцию, кг.

После расчета требуемой вместимости пищеварочных котлов по справочнику подбирают пищеварочные котлы производительностью, соответствующей расчетной.

Полная вместимость котлов можно определить и нормативным методом по количеству воды, необходимой для приготовления пищи на одного питающегося: для первого блюда- 0,65 л/чел; второго -0,45л/чел, чая – 0,3л/чел, кипятка - 0,5л/чел, резерв – 0,2л/чел [1].

После расчета требуемой вместимости пищеварочных котлов по справочнику подбирают пищеварочные котлы производительностью, соответствующей расчетной.

*Жарочные шкафы.*

Число шкафов рассчитывают в соответствии с их часовой производительностью[1]:

$$Q_{ш} = \frac{n_1 g_i n_2 n_3 60}{\tau_{жс}}, \quad (4)$$

где  $n_1$  – условное количество изделий на одном противне, шт.;

$g$  – масса (нетто) одного изделия, кг;

$n_2$  – число противней, находящихся одновременно в камере шкафа;

$n_3$  – число камер в шкафу;

$\tau_{жс}$  – продолжительность технологического цикла (посадка, жарка или выпечка, выгрузки изделий), мин.

Продолжительность жарки или выпекания изделий  $\tau_{жс}$

$$\tau_{жс} = \frac{G_u}{Q_{ш}}, \quad (5)$$

где  $G_u$  – масса приготавливаемых изделий, кг;

$Q_{ш}$  – часовая производительность аппарата, кг/ч.

Массу приготавливаемых изделий находят  $G_u$

$$G_u = \frac{n_c g_p}{1000}, \quad (6)$$

где  $n_c$  – количество изделий, порция;

$g_p$  – норма продукта на одну порцию, кг.

После расчета по справочнику подбирают жарочные шкафы с учетом их производительности.

*Кухонные плиты.*

Расчет жарочной поверхности плиты под наплитную посуду производится по формуле[1]:

$$F_n = \frac{n_{пос} f_n}{J}, \quad (7)$$

где  $F_n$  – площадь жарочной поверхности плиты, используемая для приготовления данного блюда, м<sup>2</sup>;

$n_{пос}$  – количество посуды, необходимой для приготовления данного блюда за расчетный час, шт.;

$f_{\text{п}}$  - площадь, занимаемая единицей наплитной посуды или функциональной емкостью на жарочной поверхности плиты;

$J$  - оборачиваемость площади жарочной поверхности плиты, занятой посудой за расчетный час.

Оборачиваемость площади жарочной поверхности плиты зависит от продолжительности тепловой обработки и определяется из следующего соотношения [1,2]:

$$J = \frac{60}{t}, \quad (8)$$

где  $t$  - продолжительность тепловой обработки продукта, мин.

Жарочная поверхность плиты, используемая для приготовления всех видов блюд, определяется как сумма поверхностей, используемых для приготовления отдельных видов блюд [1,2]:

$$F = \sum \frac{n_{\text{ноci}} f_{\text{ni}}}{J}, \quad (9)$$

К полученной жарочной поверхности плиты прибавляют 30% на не плотности прилегания посуды и мелкие неучтенные операции.

После расчета по справочнику подбирают кухонные плиты с учетом их площади их жарочной поверхности.

*Кипятильники.*

Необходимую часовую производительность кипятильников  $V_{\text{к}}$  рассчитывают по расходу кипятка на приготовление третьих блюд [1,2]:

$$V_{\text{к}} = \frac{g_{\text{б}} n_{\text{б}}}{3600}, \quad (10)$$

где  $g_{\text{б}}$  - количество кипятка, необходимого для приготовления одного третьего блюда, л;

$n_{\text{б}}$  - количество третьих блюд, шт.

Количество кипятильников

$$n_{\text{к}} = \frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{спр}}}, \quad (11)$$

где  $V_{\text{к}}$  - расчетная производительность кипятильников, м<sup>3</sup>/ч

$V_{снр}$  – производительность кипятильника по справочнику, м<sup>3</sup>/ч.

После расчета требуемой производительности кипятильников по справочнику подбирают кипятильники производительностью, соответствующей расчетной.

Расчет площадей мест для хранения продовольствия на суточную потребность – 250 сутодач продовольствия[1]:

$$F_i = \frac{F_{oi}}{\eta}, \quad (12)$$

где  $F_{oi}$ – площадь, занимаемая стеллажами, шкафами для хранения продовольствия, м<sup>2</sup>;

$\eta$  – коэффициент использования площади (значение коэффициента  $\eta$  принимают 0,45).

В соответствии с нормативными данными, номенклатурой выпускаемого технологического оборудования, в том числе используемого в полевых средствах приготовления пищи, принятых на снабжение в ВС РФ, были определены основные параметры технологического и вспомогательного оборудования для использования в составе кухни арктической [3,4,6]. Состав основного и вспомогательного оборудования, размещаемого в технологическом блоке, выбран в соответствии с таблицей 1, результаты выбора приведены в таблице 2.

Оборудование максимально унифицировано с оборудованием полевых автомобильных кухонь ПАК-200М-03-4320-31, ПАК-200М-04-5350 за исключением пищеварочных котлов. Пищеварочные котлы целесообразно использовать из перечня судового технологического оборудования с повышенными эксплуатационными свойствами [5,7].

При использовании электрических пищеварочных котлов требуется дизельная электростанция (ДЭС) мощностью 100 кВт[3,4]. В качестве пищеварочных котлов целесообразно использование котлов пищеварочных на электрическом и паровом обогреве судовых КЭПС-160Н и КЭПС-100Н. Общие виды котлов КЭПС-100Н и КЭПС-160Н приведены на рис. 1 и 2.

Таблица 1 - Основные параметры технологического и вспомогательного оборудования кухни арктической

Наименование характеристики, единица измерения	Пищеварочные котлы
Вместимость полная/полезная, л, не менее:	
- для котла первого блюда	160/150
- для котла второго блюда	100/90
- для кипяtilьника	110/100
Возимые запасы воды, л	900
Объём 1 сутодачи продуктов, м <sup>3</sup>	2
Размер поверхности жарочного настила, не менее, мм	530x325

Таблица 2 – Состав оборудования кухни арктической

Наименование	Обозначение оборудования	Количество, шт.
Котёл пищеварочный на электрическом и паровом обогреве судовой	КЭПС-100Н	3
Котёл пищеварочный на электрическом и паровом обогреве судовой	КЭПС-160Н	1
Плита электрическая с жарочным шкафом судовая	ПЭС-0,34ШН	1
Электроводонагреватель	ЭВАТ-100/3,75	1
Стол производственный	СП-0,72.00.00.000	1
Стол производственный с моечной ванной	ПАК-200М-03.1.18	1
Сиденье откидное	КА-220.11.000	1
Шкаф для хлеба	ПАК-200М-03.1.01	1
Шкаф для продуктов	ПАК-200М.03.1.04	1
Шкаф для одежды	ШО-0,24,00.00.000	1
Блок топливных баков	БТБ.00.00.000	1
Бак для сбора горячей воды	ПАК-200М-03.1.02.030	2
Бак холодной воды	ПАК-200М-03.1.02.010	2
Бак расходный для холодной воды	ПАК-200М-03.1.02.020	2
Бак для сбора грязной воды	БГВ	1
Резервная ДЭС, 5 кВт	ДГУ5-ВМ1	1
Установка фильтровентиляционная	ФВУА-100А-24	1
Система водоснабжения		1



Системы обогрева, приточно-вытяжной вентиляции и освещения		1
Система противопожарная	СМ2.60-35-24-Р	1 ком.
Овощерезка		1
Мясорубка		1
Холодильник		1
Комплект кухонного инвентаря и посуды		1
Контейнер для сбора ТБО		1
Контейнер для сбора пищевых отходов		1
Комплект запасных частей, инструмента и принадлежностей	ЗИП	1

Котлы пищеvarочные на электрическом и паровом обогреве судовые КЭПС-160Н и КЭПС-100Н предназначены для приготовления первых, вторых и третьих блюд в пищеблоках судов и кораблей всех классов и назначений. Данные котлы обладают повышенными эксплуатационными характеристиками [1,2] (таблица 3).

С целью унификации используемого технологического оборудования один из котлов КПЭС-100Н используется в качестве кипятильника. Для использования данных котлов по назначению в составе КА будет требуется доработка их электрической схемы под напряжение 380 В[3,4].

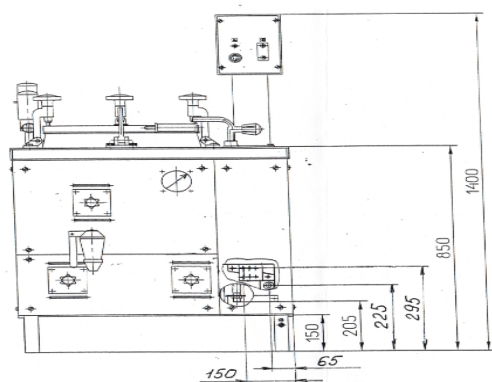


Рисунок 1 - Котёл пищеvarочный КПЭС-100Н

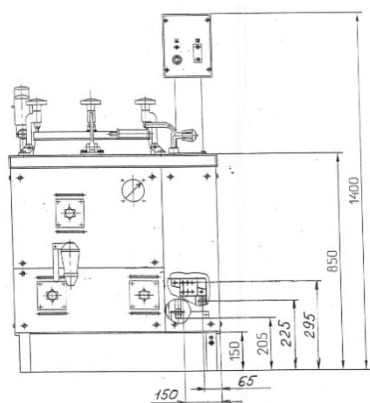


Рисунок 2 - Котёл пищеварочный КПЭС-160Н

Таблица 3 – Основные технические характеристики котлов

Наименование параметра	КЭПС-160Н	КЭПС-100Н
Номинальный объем варочного сосуда котла, л	160	100
Время разогрева воды от 20 до 95 С, мин, не более:		
на электрическом обогреве	50	40
на паровом обогреве	30	25
Номинальная мощность, кВт	24	18,9
Номинальное напряжение, В	380	
Род тока	трехфазный переменный	
Частота тока, Гц	50	
Расход пара на разогрев (при теплосодержании 2,68 МДж/кг), кг, не более	30	20
Среднечасовой расход пара в стационарном режиме, кг, не более	8	6
Избыточное давление пара в пароводяной рубашке, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не более:	0,045 (0,45)	
Основные размеры (без выступающих частей), мм		
длина	1100 ± 5,0	800 ± 4,0
ширина	800 ± 4,0	
высота	850 ± 4,0	
Масса котла, кг, не более	300	250
Степень защиты котла	IP44	
Полный назначенный срок службы, лет	12	
*Тепловыделения, Вт, не более	3000	2400
<i>Примечание - * Параметр справочный, приведен для расчета систем вентиляции пищеблоков.</i>		

Плита электрическая с жарочным шкафом судовая ПЭС-0,34ШН предназначена для тушения продуктов, пассерования и припускания овощей, а также для жарки полуфабрикатов из мяса, рыбы, овощей, выпечки хлеба [1].

Общий вид плиты электрической с жарочным шкафом судовой ПЭС-0,34ШН приведён на рисунке 3.

Основные технические характеристики плиты электрической с жарочным шкафом судовой ПЭС-0,34ШН в таблице 4.

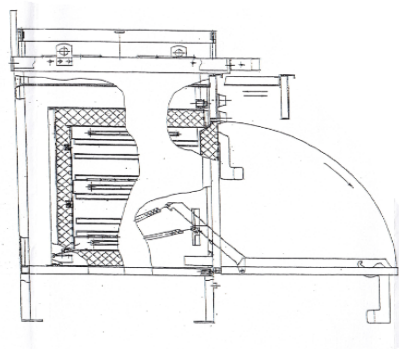


Рисунок 3 – Плита электрическая судовая ПЭС-0,34ШН

Таблица 4 – Технические характеристики плиты электрической с жарочным шкафом судовой ПЭС-0,34ШН

Наименование параметра	Значение
Номинальная площадь рабочей поверхности, м <sup>2</sup>	
- конфорок	0,34
- ёмкостей жарочного шкафа	0,34
Количество конфорок, шт.	4
Количество емкостей Е1шх 65 в шкафу, шт.	2
Количество секций хлебопекарных форм ЗЛ7, шт.	4
Номинальная мощность, кВт,	
- конфорок	8
- шкафа	6
Род тока	трехфазный переменный
Частота тока, Гц	50
Температура рабочей поверхности, °С, не менее:	
- конфорок	400
- воздуха в камере шкафа	250
Время разогрева до рабочей температуры, мин., не более:	
- конфорок	10
- жарочного шкафа	30

Основные размеры, мм:	
- длина	1000
- ширина	600
Масса - не более, кг	140
Тепловыделения не более, Вт	3800

Оборудование в кузове технологического блока располагается в три линии: вдоль левой и правой стенок и вдоль передней стенки [1].

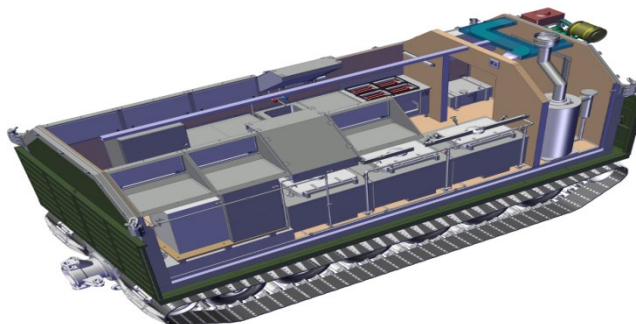


Рисунок 4 – Технологический блок кухни арктической КА-250/30ПМ

Таким образом, в соответствии с разработанной методикой и нормативными данными, а также номенклатурой выпускаемого отечественными производителями оборудования, обоснованы основные параметры и проведен выбор технологического и вспомогательного оборудования для использования в составе кухни арктической.

### Библиографические ссылки

1. Шаронов А.Н. Коновалов В.Б., Шаронов Е. А. Научное обоснование тактико-технических требований к разработке арктических технических средств продовольственной службы: Монография.ФГКВОУ ВО "Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва". - СПб: ВА МТО, 2016.-211с.
2. Топоров А.В., Коновалов В.Б., Квашнин Б.С., Востряков И.В., Шаронов А.Н. Особенности применения технических средств служб материального обеспечения в условиях Арктики: Монография.ФГКВОУ ВО "Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва". - СПб: ВАМТО, 2017.–216 с.
3. Шаронов А. Н. Оценка транспортабельности и обоснование автономной системы энергоснабжения кухни арктической. Проблемы

экономики и управления в торговле и промышленности. Научный журнал. -СПб, ФГБОУ ВПО, ТЭУ, 2016. № 1 (13). С. 43-53.

4. Шаронов Е.А., Шаронов А.Н., Агеенков Н.В. Обоснование автономности электроснабжения кухни арктической. Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В.Хрулева. - СПб, ВА МТО, 2016. № 5. С. 84-86

5. Шаронов А. Н., Шаронов Е.А. О качестве и безопасности питания военнослужащих//В сборнике: тенденции развития материально-технического обеспечения военной организации государства в современных условиях сборник статей 111 Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. – СПб, ВА МТО, 2017. С. 343-349.

6. Шаронов А. Н., Ларин И.А., Тимошенкова И.А. Исследование проблемных вопросов питания в северных районах. Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. Научный журнал. – СПб, ФГБОУ ВПО, ТЭУ, 2015. № 1 (9). С. 76-80.

7. Шаронов А. Н., Шаронов Е.А. Инновационные технологии для войскового питания. В сборнике: ресурсное обеспечение силовых министерств и ведомств: вчера, сегодня, завтра сборник статей 11 Международной научно-практической конференции. – СПб, ВА МТО, 2016. С. 423-432.

8. Шаронов А.Н., Сиваков А.С., Рыбкин И.С. Основные тенденции и направления развития средств полевого водоснабжения армий ведущих зарубежных стран // Научные проблемы материально-технического обеспечения вооруженных сил Российской Федерации. Сборник научных трудов. – СПб, ВА МТО, 2017. С. 315-331.

**УДК - 355.6**

**ББК - 68.7-39**

**ШАРОНОВ Александр Николаевич<sup>1</sup>,**  
доктор военных наук, профессор  
[sharonov-55@yandex.ru](mailto:sharonov-55@yandex.ru)

**ШАРОНОВ Евгений Александрович<sup>2</sup>,**  
кандидат экономических наук

---

<sup>1</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, дом 10а.

<sup>2</sup> Штаб МТО ВС РФ, Москва

119160, г. Москва, Большой Козловский пер., д.6

## **ОБОСНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ ХЛЕБОПЕКАРНИ АРКТИЧЕСКОЙ**

В статье на основе использования принципиальной технологической схемы производства хлеба проведено обоснование следующего технологического оборудования для хлебопекарни арктической (ХПА-500/30ПМ): хлебопекарной печи электрической, вибрационного просеивателя муки, двухскоростной тестомесильной машины. Выполнен расчет необходимого технологического сырья для производства хлеба на обеспечиваемое подразделение. Осуществлен подбор основного и вспомогательного технологического оборудования, выпускаемого отечественными производителями.

**Ключевые слова:** хлебопекарная печь, просеиватель муки, дозатор воды, тестомесильная машина, тестоделитель.

**Sharonov A. N., Sharonov E. A.**

## **RATIONALE BAKERY EQUIPMENT ARCTIC**

In the article, based on the use of the principle technological scheme of bread production, the justification of the following technological equipment for the bakery of the Arctic (HPA-500/30PM): baking oven electric, vibration flour sifter, two-speed kneading machine. The calculation of the necessary technological raw materials for the production of bread on the provided unit. The selection of the main and auxiliary technological equipment produced by domestic manufacturers was carried out.

**Keywords:** bakery oven, flour sifter, water dispenser, kneading machine, dough divider.



Суровые климатические условия арктических районов с продолжительной снежной зимой и коротким холодным летом диктуют новые требования к перспективным техническим средств полевого хлебопечения и оборудованию. Применение штатных существующих технических средств при сверхнизких температурах невозможно, возникает необходимость обоснования и выбора технологического оборудования для арктической хлебопекарни.

Для определения состава оборудования хлебопекарни арктической необходимо провести технологические расчеты запасов возимого сырья и выбрать схему тестоведения, принимая за основу заданную производительность ХПА-500, равную 700 кг/сутки по ржано-пшеничному хлебу. Принципиальная схема производства хлеба включает следующие основные стадии: прием и хранение сырья, подготовку сырья к производству, дозирование компонентов, приготовление теста, разделку теста, выпечку хлеба, хранение и отпуск хлеба (на рисунке 1).

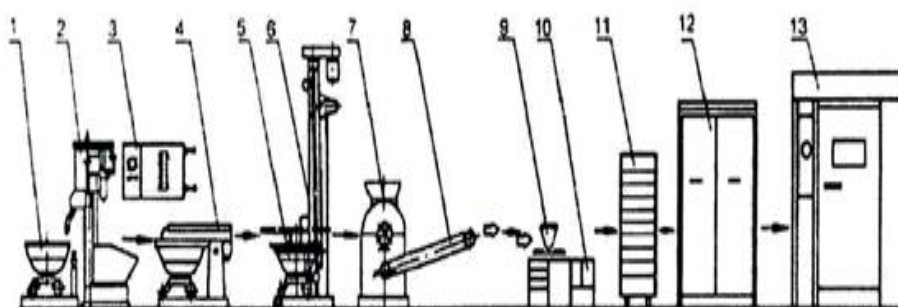


Рисунок 1-Принципиальная технологическая схема производства хлеба  
 1 – весы, 2 – просеиватель муки, 3 – дозатор воды, 4 – тестомесильная машина, 5 – дежа, 6 – дежеопрокидыватель, 7 – тестodelитель, 8 – транспорт, 9 – настольные весы, 10 – стол для разделки теста, 11 – контейнер с листами, 12 – камера окончательной расстойки, 13 – хлебопекарная печь.

В состав ХПА-500 должно размещаться следующее оборудование: хлебопекарная печь, расстойный шкаф, агрегат просеивательный, аппарат для приготовления и брожения жидкого полуфабриката (закваски), машина тестомесильная периодического действия с делительным устройством, дозировщик воды, баки для холодной воды, ванна моечная, стол

производственный, комплект кухонного инвентаря, система электрооборудования и освещения, система технологических трубопроводов водяной системы с кранами и клапанами [1,2].

Для технологического расчета применяемого сырья ХПА исходными данными являются нормы довольствия на одного военнослужащего, установленные руководящими документами Министерства обороны РФ.

Суточная производительность считается при 16 подборах для производства хлеба на 700 человек. Она составляет по хлебу пшеничному 1 сорта -  $0,4 \text{ кг} \times 700 \text{ чел.} = 280 \text{ кг}$ , по хлебу ржано-пшеничному -  $0,35 \text{ кг} \times 700 \text{ чел.} = 245 \text{ кг}$ . Исходя из соотношения по хлебу пшеничному к ржано-пшеничному

$$K = \frac{0,4}{0,35} = 1,14,$$

принимая суточное производство:  $245 + 280 = 525 \text{ кг}$ , при этом

$K = \frac{280}{245} = 1,14$ . При производительности 525 кг в сутки ХПА-500 может обеспечить хлебом 700 человек:

$$n = \frac{525}{0,75} = 700.$$

Выход хлеба пшеничного из муки 1 сорта – 137,5%, выход хлеба ржано-пшеничного – 144 % при соотношении ржаной обдирной муки – 60 %, муки пшеничной 1 сорта – 40 %. Потребное количество муки для выработки хлеба пшеничного 1 сорта составляет 280кг:  $1,375 = 203,64 \text{ кг/сут.}$ , для хлеба ржано-пшеничного составляет  $245 \text{ кг} : 1,44 = 170,14 \text{ кг/сут.}$  [2].

Подбор основного и вспомогательного технологического оборудования, выпускаемого отечественными производителями, для производства хлеба на 700 чел. производится из расчета суточной переработки муки в количестве 525 кг (муки пшеничной 1 сорта – 245 кг, муки пшеничной обдирной – 280 кг) на основе выбранной схемы приготовления теста в Арктических условиях [5-8].

Возимый запас сырья для выработки хлеба на 700 человек на восемь суток представлен в табл.1.



Таблица 1- Возимый запас сырья на 8 суток

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Мука пшеничная	кг	1630
2	Мука ржано-пшеничная	кг	1362
3	Соль	кг	40,24
4	Дрожжи	кг	23,12
5	Вода	кг	1940
6	Масло растительное	кг	4,56

Рассмотрим основное технологическое оборудование.

*Хлебопекарная печь электрическая ХПЭ-750/2.1* предназначена для выпечки широкого ассортимента хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий на предприятиях общественного питания или в малых пекарнях. Также используется при приготовлении различных мясных, рыбных, овощных блюд. Особенности печи электрической ХПЭ-750/2.1 заключаются в том, что равномерному тепловому полю происходит однородная термообработка продуктов или равномерную выпечку в неподвижной воздушной среде; осуществляется регулировка температуры и пароувлажнение в каждой камере; возможно отключение верхних и нижних ТЭНов; имеется таймер; верхние ТЭНы в пекарных камерах закрыты экраном (рис. 2, табл. 2)[2].



Рисунок 2 - Хлебопекарная печь электрическая ХПЭ-750/2.1

Вибрационный просеиватель муки «Каскад» предназначен для просеивания, разрыхления и обогащения воздухом (аэрации) основного кулинарного ингредиента – муки (рис. 3, табл. 3)[2].



Рисунок 3 - Вибрационный просеиватель муки «Каскад»

Таблица 2- Технические характеристики печи электрической  
ХПЭ-750/2.1

Наименование параметра	Норма
Вместимость: хлебных форм №7, шт	48
Количество уровней (камер),шт	2
Объем камеры,м <sup>3</sup>	0,18
Общая площадь выпечки, м <sup>2</sup>	1.288
Габаритные размеры шкафа, мм:	
длина	1340
ширина (глубина)	1075
высота	1010
Масса, кг, не более	300

Таблица 3- Технические характеристики просеивателя муки  
«Каскад»

Наименование параметров	Значение параметра
Длина, мм	405
Ширина, мм	560
Высота, мм	800
Масса, кг	33
Мощность, кВт	0,18
Номинальная электрическая мощность, кВт	0,325
Производительность, кг/час	150

*Тестомесильные машины.* Для работы в составе ХПА-500 целесообразно использовать тестомесильные машины с объемом дежи до 100 литров. Двухскоростная тестомесильная машина «Прима-100» (рис. 4) предназначена для замесов: пшеничного и ржано-пшеничного теста, бездрожжевого и дрожжевого теста с помощью системы блокировок, досрочно закончить цикл в любой момент [2].



Рисунок 4 - Тестомесильная машина «Прима-100»

Интенсивный замес на тестомесильной машине благодаря оптимальным скоростям вращения месильного органа и дежи принципиально улучшает качество выпекаемой продукции. Полуавтоматическая система управления машины позволяет устанавливать общее время замеса и с помощью таймеров, время замеса на малой скорости, а также автоматически переключать вращение месильного органа с малой скорости на повышенную, вручную включать прямое или реверсивное вращение дежи на малой скорости; автоматически останавливать машину по окончании времени замеса с подачей звукового сигнала; обеспечивать безопасность персонала при работе и обслуживании машины. Высокие реологические свойства и органолептические показатели теста при замесе на "Прима-100" обеспечиваются современной конструкцией машины: цилиндрическая толстостенная дежа, S-образный месильный орган, центральный отсекающий нож, наличие двух скоростей замеса, оптимальные скорости вращения месильного органа и дежи, постоянные минимальные зазоры между месильным органом, дежей, центральным отсекающим ножом. Простую и компактную конструкцию тестомесильной машины "Прима-100" отличает: невысокая стоимость, минимальность и простота технического обслуживания при удобном доступе ко всем узлам, механизмам и агрегатам, надежность в эксплуатации и долговечность. Техническая характеристика представлена в таблице 4 [2].

Таблица 4- Технические характеристики «Прима-100»

Наименование параметров	Значение параметра
1. Объем дежи, л	100
2. Максимальная масса кг/замес	60
3. Минимальная масса теста, кг/замес	3
4. Влажность замешиваемого теста, %	35...54
5. Номинальная потребляемая мощность, кВт	5
6. Номинальное напряжение, В	3NPE~380
7. Габаритные размеры, мм	1158×634×1111
8. Масса, кг	320

Размещение основного и вспомогательного технологического оборудования в соответствии с принципиальной технологической схемой производства хлеба приведено на рис.5 [2].

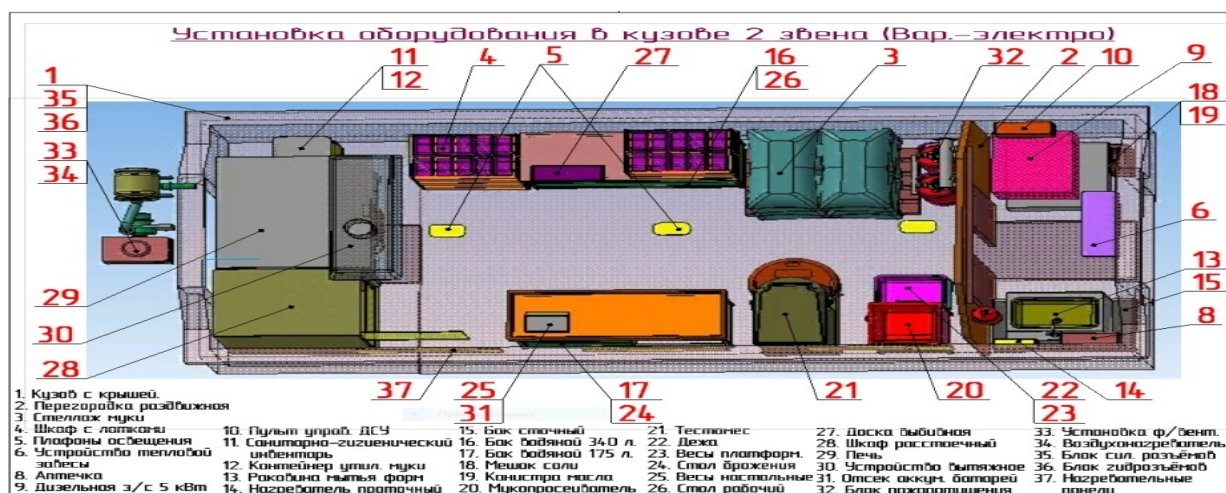


Рисунок 5 - Состав оборудования хлебопекарни арктической

Таким образом, для определения состава хлебопекарни арктической проведены технологические расчеты запасов возимого сырья, выбрана технологическая схема тестоведения. Она основана на приготовлении хлеба по следующим основным стадиям: прием и хранение сырья; подготовка сырья к производству; дозирование компонентов; приготовление теста; разделка теста; выпечка хлеба; хранение и отпуск хлеба. Анализ и подбор технологического оборудования хлебопекарни арктической проводился на основе перечня выпускаемого отечественными производителями, а также с учетом тенденций

развития мобильных средств хлебопечения в армии иностранных государств [8].

### **Библиографические ссылки**

1. Шаронов А.Н. Коновалов В.Б., Шаронов Е. А. Научное обоснование тактико-технических требований к разработке арктических технических средств продовольственной службы: Монография. ФГКВОУ ВО "Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва". - СПб: ВА МТО, 2016.-211с.
2. Топоров А.В., Коновалов В.Б., Шаронов А.Н., Шаронов Е. А. Разработка тактико-технических требований и оценка технического уровня хлебопекарни арктической: Монография. ФГКВОУ ВО "Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва". – СПб: ВА МТО, 2017.-300с.
3. Шаронов А.Н., Сиваков А.С., Егоров С.В. Мобильные хлебопекарни иностранных государств //Современные транспортные технологии: задачи, проблемы, решения. Сборник трудов Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции научных, научно-педагогических работников, аспирантов и студентов. Челябинск: ОУ ВО «Южно-Уральский институт управления и экономики». 2017. С. 122-128.
4. Шаронов А. Н., Шаронов Е.А. Исследование режимов выпечки хлеба для длительного хранения // В сборнике: Тенденции развития материально-технического обеспечения военной организации государства в современных условиях сборник статей 111 международной научно-практической конференции: - СПб: ВА МТО, 2017. С. 350-358.
5. Шаронов А. Н., Ларин И.А., Тимошенкова И.А. Исследование проблемных вопросов питания в северных районах// Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. СПб: ФГБОУ ТЭУ 2015. № 1 (9). С. 76-80.
6. Шаронов А. Н., Ларин И.А., Тимошенкова И.А. Исследование проблемных вопросов питания в северных районах. Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. СПб: ФГБОУ ТЭУ. 2015. № 2 (10). С. 68-72.
7. Шаронов А. Н. Оценка транспортабельности и обоснование автономной системы энергоснабжения кухни арктической // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. СПб: ФГБОУ ТЭУ. 2016. № 1 (13). С. 43-53.
8. Шаронов Е.А., Шаронов А.Н., Агеенков Н.В. Обоснование автономности электроснабжения кухни арктической//Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева. - СПб: ВА МТО, 2016. № 5. С. 84-86.

**УДК 623    КОРЗО Владимир Владимирович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук, доцент

[korzo1951@yandex.ru](mailto:korzo1951@yandex.ru)

**ФЕДОТОВ Алексей Михайлович<sup>1</sup>,**

[phedotow18@yandex.ru](mailto:phedotow18@yandex.ru)

<sup>1</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, дом 10а.

## **ПРИВЕДЕНИЕ АРТИЛЛЕРИЙСКИХ ВЫСТРЕЛОВ В ОКОНЧАТЕЛЬНО СНАРЯЖЕННЫЙ ВИД НА АРСЕНАЛАХ, БАЗАХ И СКЛАДАХ**

В работе рассмотрены: организация пунктов работ для приведения артиллерийских выстрелов в окончательное снаряжение; содержание и порядок выполнения технологических операций на пункте работ; приведение артиллерийских выстрелов в окончательное снаряжение на арсеналах, базах и складах центра МТО.

**Ключевые слова:** арсеналы; базы; склады; центр МТО; артиллерийские выстрелы; артиллерийские снаряд; окончательное снаряжение, постоянные пункты работ, временные пункты работ, технологические операции.

**V. Korzo, A. Fedotov**

## **THE REDUCTION OF ARTILLERY SHOTS TO FINALLY CURB THE VIEWS OF THE ARSENALS, BASES AND WAREHOUSES**

In work are considered: the organization of points of works for reduction of artillery shots in final equipment; the maintenance and the order of performance of technological operations on point of works; reduction of artillery shots in final equipment on arsenals, bases and warehouses of the center of MTO.

**Keywords:** forces; bases; warehouses; LSA; artillery rounds; artillery shell; the final equipment, permanent works items, temporary works, technological operations.

Для того, чтобы рассмотреть вопрос приведения артиллерийских выстрелов в окончательное снаряженный вид (ОКСНАР вид), необходимо четко и однозначно понимать термины и определения, которые используются в статье [1].



**Артиллерийский выстрел (АВ)** – это боеприпас, предназначенный для стрельбы из артиллерийского орудия (ГОСТ В 20 314-74). Он состоит из артиллерийского снаряда (АС) и артиллерийской гильзы (АГ).

**АС** – основной элемент артиллерийского выстрела, предназначенный для выполнения боевой задачи в соответствии с его назначением и действием (ГОСТ В 20315-82).

**АГ** – элемент АВ, предназначенный для размещения метательного заряда и средства воспламенения, обтюрации пороховых газов, предохранения заряда от механических повреждений, соединения всех элементов выстрела унитарного заряжания в одно целое (ГОСТ В 19013-73).

АВ могут быть полными и готовыми.

**Полный выстрел** – комплект элементов, необходимый для сборки выстрелов (ГОСТ В 20134-74). В результате сборки комплекта элементов на арсеналах, базах и складах ЦМТО получается готовый выстрел.

**Готовый выстрел** – АВ, подготовленный к применению (ГОСТ В 20134-74). Готовый выстрел с ввинченным взрывателем называется окончательно снаряженным выстрелом, а с не ввинченным взрывателем – не окончательно снаряженным выстрелом.

**Взрыватель** – автоматическое устройство, предназначенное для управления действием АС (ГОСТ В 20143-82).

АВ могут быть унитарного и раздельно-гильзового заряжания. В статье рассматривается приведение в ОКСНАР вид АВ раздельно-гильзового заряжания.

Приведение АВ в окончательное снаряжение заключается во ввинчивании и закреплении в гнезде АС предусмотренного взрывателя.

При приведении в окончательное снаряжение АВ раздельно-гильзового заряжания заряды в АГ из тары не извлекаются.

Арсеналы, базы и склады ЦМТО поставляют в войска только готовые выстрелы.

На арсеналах, базах и складах ЦМТО АВ приводятся в окончательное снаряжение на постоянных или временных пунктах работ. Постоянные пункты организуют в цехах и в

приспособленных для этой цели или специально построенных зданиях. Временные пункты располагают не ближе 40 м от хранилищ и штабелей из ящиков с АВ и оборудуют в отделах хранения, в незагруженных хранилищах, под навесами и в палатках. Их развертывают только при отсутствии постоянных пунктов и в военное время. Время и место развертывания временных пунктов определяет начальник арсенала (базы, склада). Каждый пункт оборудуется средствами связи, сигнализацией и пожарным инвентарем [2].

На постоянных пунктах рабочие места для ввинчивания и кернения (методом давления) взрывателей организуются в бронекабинах, предназначенных для проведения работ с повышенной опасностью. На временных пунктах ввинчивание и кернение взрывателей производится непосредственно на потоке (без кабин).

Постоянные пункты работ должны иметь навесы (крытые платформы) для хранения окончательно и не окончательно снаряженных АВ, сменного запаса взрывателей. Их оборудуют не ближе 40 м от здания пункта, хранилищ и штабелей с АВ. На временных пунктах оборудуют площадки, удаленные от пунктов на расстояние не менее 25 м, от хранилищ и штабелей из ящиков с АВ - не менее 40 м.

Перечень основных операций, выполняемых при приведении АВ в ОКСНАР вид, перечень оборудования и инструмента, примерные нормы расхода материалов определены и применяются на арсеналах, базах и складах [2].

АВ в окончательное снаряжение приводятся поточным методом, при этом выполняются следующие основные виды работ:

- подготовка ящиков с выстрелами;
- подготовка АС;
- подготовка взрывателей;
- ввинчивание взрывателей и закрепление их в АС;
- герметизация ввинченных взрывателей;
- упаковывание окончательно снаряженных выстрелов;
- нанесение маркировки о приведении выстрелов в окончательное снаряжение.



Для транспортирования ящиков с АВ на пунктах устанавливаются конвейеры (цепные или пластинчатые) или рольганги высотой не более 0,8 м.

Для выполнения технологических операций на постоянных и временных пунктах работ устанавливаются неразборные или разборные столы шириной 1-1,4 м и высотой 0,8-1 м. Они должны иметь сплошные прочные борта высотой 5 см и направляющие планки для перекатывания АС. На каждое рабочее место выделяется не менее 0,8 м длины технологического потока.

АВ подаются на пункт в исправных ящиках. Ящики с АВ подается на конвейеры равномерно, по одному через 0,5 м один от другого, а по рольгангам перемещаются группами по 3-5 ящиков с разрывом между группами не менее 3 м.

После извлечения АС из ящиков с их наружной поверхности удаляется смазка ветошью, смоченной уайт-спиритом, либо скребками вручную или на механических станках.

После удаления смазки наружная поверхность АС тщательно протирается насухо. При отсутствии смазки на поверхностях полностью окрашенных снарядов поверхность ветошью не протирается. После удаления смазки и протирки насухо АС проверяются внешним осмотром на пригодность к боевому применению. АС с недопустимыми дефектами отбраковываются. Отбракованные при осмотре снаряды смазываются, укладываются в штатные ящики по видам брака, на переднюю стенку ящиков наносится маркировка или наклеивается ярлык с надписью «НА СТРЕЛЬБЫ НЕ ВЫДАВАТЬ» и в ящики вкладывается ярлык с указанием дефектов АС. Ящики сдаются в отдел хранения. В последующем организуется ремонт АС [3].

Холостые пробки из гнезд АС вывинчиваются ручным штатным ключом или на механических станках. Вывинченные холостые пробки рассортировываются по степени годности, упаковываются и сдаются в отдел хранения. Если вывинтить холостую пробку не представляется возможным, ее разрешается выбивать с помощью латунного или бронзового зубила и молотка, не допуская разрушения среза ВВ и ударов по резьбе гнезда.

Выбивать холостые пробки из кумулятивных снарядов запрещается. Такие АС отбраковываются и сдаются в отдел хранения.

После вывинчивания холостых пробок тщательно осматривается гнездо под взрывателем и отбраковываются снаряды, у которых: имеется течь взрывчатого вещества; имеются сколы на срезе взрывчатого вещества или его осыпание. Такие АС приведению в окончательное снаряжение не подлежат и должны быть сданы в отдел хранения.

Резьба гнезда снарядов очищается от смазки и загрязнений металлическим, деревянным скребком или чистой ветошью.

При подготовке взрывателей выполняются следующие операции: подача тары с взрывателями на пункт; вскрытие тары и извлечение из нее металлических коробок; извлечение взрывателей из металлических коробок; осмотр взрывателей для определения их годности к боевому применению; укладка взрывателей в сборки; подача взрывателей к месту ввинчивания.

Каждая партия выстрелов должна быть укомплектована взрывателями одной партии. В отдельных случаях допускается использовать до трех партий взрывателей при условии, что эти партии имеют одинаковые марку взрывателей, категорию и год изготовления. Запрещается использовать взрыватели очередной партии до полного израсходования начатой.

Сварно-закатные металлические коробки с взрывателями вскрываются вручную штатными ножами или на специальных механических и ручных станках. После вскрытия металлической коробки из нее извлекаются взрыватели, с них снимается оберточная бумага и проверяется количество взрывателей в коробке. Каждый взрыватель осматривается визуально, и определяется пригодность его для боевого применения. Исправность взрывателей проверяется только визуальным осмотром. **Запрещается** разбирать взрыватели, в том числе свинчивать (снимать) предохранительные колпаки. Отбракованные взрыватели упаковываются и сдаются в отдел хранения арсенала (базы, склада).

Годные взрыватели укладываются в деревянные или пластмассовые сборки, плотным вставлением содержателями или

резьбой в гнезда сборки, и подаются к месту ввинчивания. Ведется учет взрывателей, подаваемых на поток.

Перед ввинчиванием резьба взрывателей покрывается слоем снарядной смазки, а при ее отсутствии – слоем смазки ПВК. Смазка наносится ровным тонким слоем без просветов, достаточным для заполнения всех между резьбовых зазоров. Смазка, попавшая на содержатель взрывателя, удаляется, а попадание смазки внутрь снаряда не допускается. После нанесения смазки взрыватель ввинчивается в гнездо на один-два витка вручную, а затем с помощью штатного ключа или механического ключа довинчивается до упора в головной срез снаряда, и затягивается штатным ключом.

У АС, в конструкции которых имеются прижимные винты, головные взрыватели дополнительно закрепляются этими винтами. Верхние витки прижимных винтов смазываются смазкой ПВК. Винты должны быть ввинчены до отказа, выступание их над корпусом снаряда недопустимо.

Если в конструкциях снарядов не предусмотрены прижимные винты, то головные взрыватели после ввинчивания и затяжки дополнительно закрепляются кернением. При этом кернением крепятся только головные взрыватели, имеющие установку на замедленное действие или постоянное замедление. Кернение взрывателей производится в целях предохранения их от вывинчивания при стрельбе на рикошет. Кернение производится встык или «в замок» в четырех равноудаленных местах. Диаметр и глубина отпечатка керна должны быть 2...3 мм. Для кернения взрывателей применяются ручные приборы или механический станок с прибором. Ориентировочная производительность кернения АС в четырех местах 150-200 снарядов в час.

АС, приведенные в окончательное снаряжение, дважды обезжириваются с протиркой насухо. На обезжиренной поверхности не должно быть смазки, остатков растворителя, ворса от ветоши и других загрязнений.

Головные взрыватели у всех окончательно снаряженных АС должны быть дополнительно герметизированы.

Взрыватели герметизируют путем нанесения на их корпус холодной или подогретой до 50<sup>0</sup>С смазки ПВК. Особое внимание

следует обращать на промазывание стыков колпачка с головкой, головки с корпусом и корпуса взрывателя со снарядом.

Перед нанесением смазки крановые отверстия взрывателей должны быть предварительно закрыты бумажными кружками диаметром 15 мм, пропитанными смазкой ПВК. Попадание смазки в крановые отверстия не допускается.

После герметизации взрывателей производится упаковывание АС в ящики. В левой части передней стенки ящика наносится маркировка, содержащая: марку взрывателя; производственные данные взрывателя (шифр завода, номер партии и год изготовления); месяц и год приведения АС в окончательное снаряжение, номер арсенала (базы, склада), где были выполнены работы.

Приведенные в ОКСНАР вид АС укупориваются в те же ящики, в которые данная партия выстрелов была укупорена до приведения в окончательное снаряжение.

Для закладки в неприкосновенный запас приводятся в окончательное снаряжение АС наиболее поздних годов изготовления, не имеющие ограничений применения.

Приведение АВ в окончательное снаряжение является одним из наиболее ответственных видов работ. Поэтому для качественного и безопасного выполнения ее необходимы: хорошая техническая подготовка руководителей; постоянный контроль за работой; специально подготовленные рабочие для выполнения основных операций; аккуратность и осторожность в обращении с АВ; обязательное выполнение всех требований техники безопасности.

Перед началом работ начальник отдела хранения арсенала (базы, склада) обязан сообщить руководителям работ наименование, производственные данные и количество АВ, подлежащих приведению в окончательное снаряжение, а также марку и производственные данные взрывателей, которые должны быть использованы для выполнения работы.

Руководителями работ по приведению АВ в окончательное снаряжение назначаются офицеры (прапорщики, сержанты), а также техники, мастера и заведующие хранилищами, хорошо знающие устройство АВ, правила обращения с ними, безопасные методы производства работ.

Мастера, техники и заведующие хранилищами назначаются руководителями работ только при развертывании значительного количества пунктов и отсутствии руководителей из числа военнослужащих.

Периодически в течение работы и по ее окончании руководитель обязан совместно с контролером отдела технического контроля арсенала (базы, склада) сверять количество приведенных в окончательное снаряжение АВ с количеством израсходованных взрывателей. В случае расхождения данных руководитель работ принимает меры к розыску утерянных во время работы взрывателей.

Учет работы по приведению АВ в окончательное снаряжение на арсеналах, базах и складах центра МТО ведется по ведомости установленной формы на боеприпасы, подлежащие сборке. После завершения работы в карточках учета АВ должны быть сделаны соответствующие записи со ссылкой на номер ведомости.

### **Библиографические ссылки**

1. Эксплуатация боеприпасов. Учебник. – Пенза: ПАИИ, 2004.- 287с.
2. Приведение боеприпасов в окончательное снаряжение. Учебное пособие. – Пенза: ПАИИ, 1995. – 36с.
3. Сборка и ремонт боеприпасов. Учебное пособие. – Пенза: ПАИИ, 2003.–70 с.
4. Бычков А.В., Курбанов А.Х., Анализ проблемных вопросов функционирования центров материально-технического обеспечения военных округов (флотов) Министерства обороны Российской Федерации // Вооружение и экономика. 2015. № 4(33). С.94-101.

УДК 628.8

ЛЕСИНА Лариса Львовна<sup>1</sup>,  
 e-mail: [lesinalarisa@yandex.ru](mailto:lesinalarisa@yandex.ru)  
 МАХАЕВА Лариса Сергеевна<sup>1</sup>  
 e-mail: [lerchic1951@yandex.ru](mailto:lerchic1951@yandex.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Вознесенская набережная, дом 10а

## ОСНОВЫ РАСЧЕТА МОЩНОСТИ НА РАБОЧИХ КОЛЕСАХ ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ И ГИДРОГЕНЕРАТОРОВ

В статье приведен расчет мощности на рабочих колесах ветрогенераторов и гидрогенераторов. Использована теорема Эйлера об изменении количества движения потока жидкости через рабочее колесо.

**Ключевые слова:** скорости: абсолютная, относительная, угловая, момент силы реакции лопаток, количество движения потока.

L. Lesina, L. Makhaeva

## BASICS OF CALCULATION OF CAPACITY ON WORKING WHEELS OF WIND-GENERATORS AND HYDRO-GENERATORS

The paper provides a calculation of the power of wind turbines and hydro generators on working wheels. Euler's theorem on the change in the amount of motion of the fluid flow through the impeller is used.

Key words: velocities: absolute, relative, angular, moment of reaction force of blades, amount of flow.

Энергия, передаваемая рабочему колесу потоком, определяется значением абсолютных  $c$ , относительных  $w$  и окружных  $u$  скоростей при входе и выходе из пространства между лопастями.

Абсолютная скорость — это скорость движения потока относительно неподвижного корпуса колеса. Абсолютная скорость равна сумме относительной  $w$  и переносной (окружной)  $u$  скоростей.

Относительная скорость — это скорость движения потока относительно вращающегося рабочего колеса. Вектор ее направлен по касательной к лопатке, то есть вдоль линии тока.



По теореме Эйлера [1] при установившемся движении изменение количества движения потока жидкости, проходящей через рабочее колесо в единицу времени, равно моменту сил реакции лопаток.

На рисунке 2 приведена схема движения секундной массы жидкости  $m$  во вращающемся поле с абсолютной скоростью  $c$  относительно центра вращения  $O$ , находящегося в момент времени  $t$  на расстоянии  $R$  от этой массы.

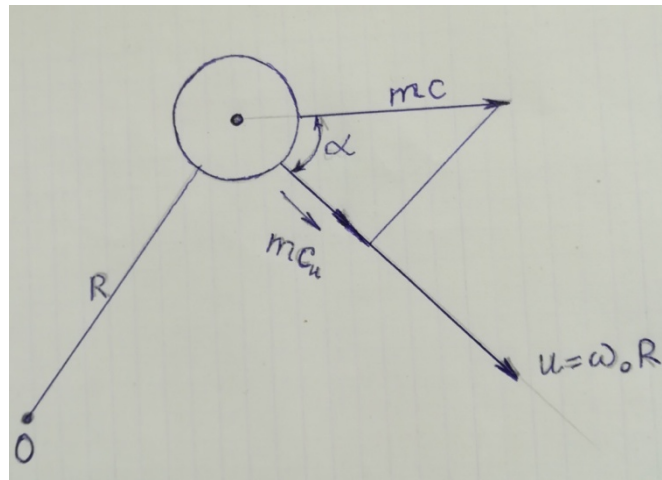


Рисунок 2. Схема к вычислению момента количества движения

Момент количества движения данной массы  $m$  определяется выражением:

$$M = R \cdot m \cdot c \cdot \cos \alpha$$

$$\text{или } M = R \cdot m \cdot c_u$$

где  $c_u$  – проекция абсолютной скорости на переносную скорость.

Изменение количества движения потока жидкости, прошедшего через рабочее колесо за 1 сек.:

$$\rho \cdot Q \cdot c_{2u} \cdot R_2 - \rho \cdot Q \cdot c_{1u} \cdot R_1,$$

где  $R_1$  и  $R_2$  – радиусы соответственно входного и выходного сечений рабочего колеса.

Тогда по теореме Эйлера момент сил реакции лопаток:



$$M_o = \rho \cdot Q \cdot c_{2u} \cdot R_2 - \rho \cdot Q \cdot c_{1u} \cdot R_1, \quad (1)$$

где  $R_1, R_2$  – радиусы соответственно входного и выходного сечений рабочего колеса. Тогда по теореме Эйлера момент сил реакции лопаток:

$$M_o = \rho \cdot Q \cdot c_{2u} \cdot R_2 - \rho \cdot Q \cdot c_{1u} \cdot R_1 \text{ или} \\ M_o = \frac{1}{2\pi} \rho \cdot Q \cdot (\Gamma_2 - \Gamma_1) \quad (2)$$

где  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$  – циркуляции скорости соответственно на входе и выходе из рабочего колеса. В последнем выражении разность  $(\Gamma_2 - \Gamma_1)$  равна сумме циркуляции скорости вокруг всех лопаток рабочего колеса.

Умножив обе части выражения (1) на угловую скорость вращения рабочего колеса  $\omega_0$ , получаем выражения для мощности на валу рабочего колеса  $N_B$ :

$$N_B = M_o \cdot \omega_0 = \rho \cdot \frac{Q \cdot \omega_0}{2\pi} (\Gamma_2 - \Gamma_1) \quad (2)$$

Для потока жидкости обычно задают или определяют теоретический напор  $H_T$ , то есть работу, совершаемую потоком жидкости, отнесенной к ее весу. В этом случае

$$N_B = H_T \cdot j \cdot Q \quad (3)$$

Для теоретического напора из выражений (2) и (3) получаем:

$$H_T = \omega_0 / 2\pi g \cdot (\Gamma_2 - \Gamma_1) \quad (4)$$

Работу, совершенную объемом жидкости  $Q$ , прошедшим через рабочее колесо генератора называют теоретическим давлением потока:

$$N_B = \Delta p_T \cdot Q ; \\ \Delta p_T = \rho \omega_0 / 2\pi \cdot (\Gamma_2 - \Gamma_1) \quad (5)$$

Выражения для напора и давления потока жидкости можно записать через составляющие треугольники скоростей (рисунок 1).

$$H_T = \frac{(u_2 \cdot c_{2u} - u_1 \cdot c_{1u})}{g} \quad (6)$$

$$\Delta p_T = \rho(u_2 c_{2u} - u_1 c_{1u}) \quad (7)$$

Уравнение Эйлера в виде (6) или (7) широко используется при анализе работы лопаточных рабочих колес радиальных турбин.

Особенность этого уравнения состоит в том, что оно получено в предположении, что все струйки в рабочем колесе движутся одинаково. Это возможно только тогда, когда рабочее колесо генератора имеет бесконечное число лопаток, между которыми существует бесконечно малое пространство.

Реально существует значительное пространство между лопастями, в котором поток деформируется.

Реальный напор и рабочее давление на колесе, рассчитанные по методу Стодолы-Майзеля, на 10-15% ниже теоретических.

### **Библиографические ссылки**

1. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / под редакцией Б.Б. Некрасова/ - Минск: Высшейш. школа, 1983, 382 с.

УДК 664.33

**ЛЯХОВ Юрий Олегович<sup>1</sup>,****кандидат военных наук, доцент****email: [lyahov45@yandex.ru](mailto:lyahov45@yandex.ru)****АГЕЕНКОВ Николай Васильевич<sup>1</sup>,****кандидат военных наук****email: [ageenkov-n@mail.ru](mailto:ageenkov-n@mail.ru)****БУРЫКИН Никита Николаевич<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, г. Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, д. 10а

## **ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ХЛЕБОПЕКАРНИ АРКТИЧЕСКОЙ ХПА-500/30ПМН.**

В статье рассматриваются результаты проведения предварительных и государственных испытаний опытного образца хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ на надежность. Для количественной оценки показателей надежности принят аналитический метод, основанный на анализе статистических данных наработки до отказа составных частей хлебопекарни арктической, полученных в процессе испытаний.

**Ключевые слова.** Тактико-технические характеристики, хлебопекарня арктическая, опытный образец, составная часть, испытания, надежность, показатели надежности, наработка до отказа, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности.

**U. Lyahov, N. Ageenkov, N. Byrykin**

## **EVALUATION OF THE RESULTS OF RELIABILITY TESTS OF A PROTOTYPE OF THE BAKERY ARCTIC OF CPE-500/30PM**

The article discusses the results of preliminary and state tests of the prototype bakery Arctic HPA-500/30PM for reliability. To quantify the reliability of the adopted analytical method based on the analysis of statistical data of operating time to failure of the components of the bakery Arctic, obtained in the process of testing.

**Keyword.** The performance characteristics of the, bakery, Arctic, prototype, component, test, reliability, reliability, time to failure, probability of failure, the coefficient of readiness, coefficient of operational readiness.

Техническое оснащение Вооруженных Сил современным вооружением и военной техникой (ВВТ), необходимыми для обеспечения требуемого уровня обороноспособности и безопасности государства, представляет собой сложный многоплановый процесс, одним из важнейших элементов которого является этап научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Последовательное проведение предварительных и государственных испытаний опытных образцов техники и подтверждение на их основе заданных Заказчиком тактико-технических требований (ТТХ) к ним является обязательным условием принятия на снабжение и постановки на серийное производство новых технических средств служб материального обеспечения.

Хлебопекарня арктическая ХПА-500/30ПМ предназначена для приготовления и транспортирования хлебопродуктов в условиях Арктической зоны и регионах с особо тяжелыми природно-климатическими условиями.

Испытания опытного образца хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ проводились в условиях, соответствующих требованиям ТТЗ на ОКР:

- температура воздуха окружающей среды в течении испытаний составляла в дневное время  $12^{\circ}\text{C}$ , в ночное время  $6^{\circ}\text{C}$ ;
- влажность окружающей среды – 82%;
- атмосферные осадки отсутствовали;
- арктические условия эксплуатации с понижением температуры до минус  $50^{\circ}\text{C}$  моделировались с использованием специальной термокамеры;

Общий вид опытного образца ХПА-500/30ПМ показан на рисунке 1.



Рисунок 1- Хлебопекарня арктическая ХПА-500/30ПМ.

Основные ТТХ хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ [1, 2]:

- производительность при 16 подорожках составляет: по хлебу формовому из ржаной муки – 780 кг/сутки; по хлебу формовому из ржано-пшеничной муки - 700 кг/сутки; по хлебу формовому из пшеничной муки I сорта – 560 кг/сутки;
- обслуживающий персонал за смену– 4 чел. (механик водитель – 1 чел., водитель-электрик – 1 чел., пекарь - 2 чел.);
- суммарная потребляемая мощность электропотребителей 60 кВт;
- время разворачивания (свертывания) не более 15 мин.;
- запас хода с полной нагрузкой составляет 500 км.

В качестве базового шасси принят серийно производимый модернизированный двухзвенный гусеничный транспортёр, плавающий ДТ-30ПМ-33 со штатными водоизмещающими кузовами первого и второго звеньев, доработанными под монтаж кузовов силового и технологического блоков. [1,2]

Силовой блок предназначен для обеспечения электроэнергией работы оборудования технологического блока и состоит из следующих основных элементов:

- автономная система электроснабжения (АСЭС) с дизель электростанцией (ДЭС) мощностью 60 кВт;
- резервная ДЭС мощностью 5 кВт;
- отопительно-вентиляционная установка;
- автоматизированная система пожаротушения;
- системы обогрева, приточно-вытяжной вентиляции, освещения.



Рисунок 2 – Система энергообеспечения – ДЭС N=60 кВт.

Технологический блок предназначен для выполнения всех технологических операций по выпечке хлеба в полевых условиях. Компоновка специального оборудования технологического блока показана на рисунке 3.

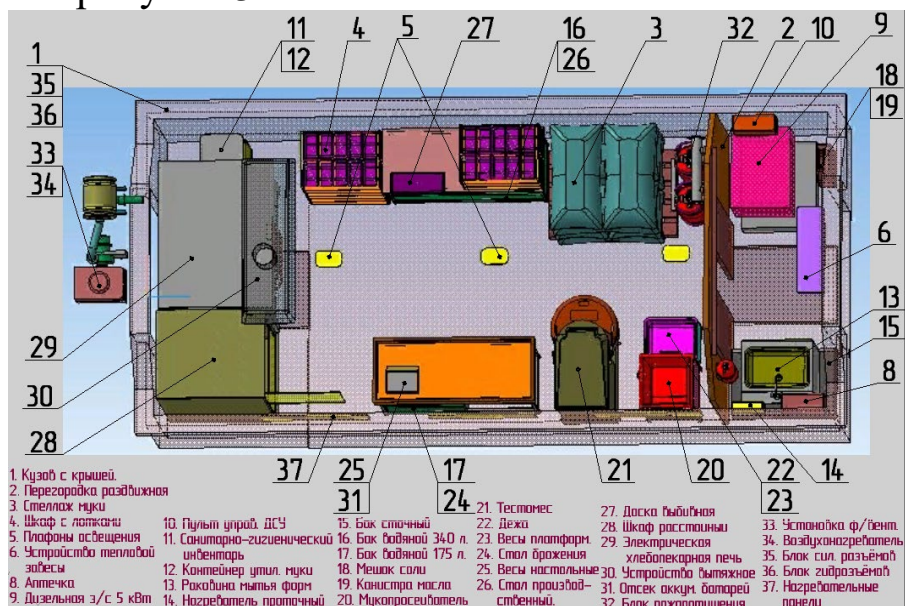


Рисунок 3 – Компоновка специального оборудования технологического блока ХПА-500/30ПМ.

Размещение рабочего места пекаря в технологическом блоке показано на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внутренний вид технологического блока ХПА-500/30ПМ.

Силовой и технологический блоки являются новой технической разработкой. При выполнении ОКР по созданию хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ конструкторы использовали как серийно производимые узлы и агрегаты, так и модернизированные. Для анализа и оценки надежности опытного



образца хлебопекарни арктической были выбраны следующие показатели [8]:

- средняя наработка до отказа -  $T_o$ ;
- вероятность безотказной работы -  $P(t)$ ;
- средний коэффициент готовности -  $K_r$ ;
- коэффициент оперативной готовности -  $K_{ог}$ .

Аналитический метод оценки надежности хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ приведен ниже.

Под надежностью хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ следует понимать способность выполнять заданные функции по выпечке хлеба в условиях Арктики и других регионах с особо тяжелыми природно-климатическими условиями, сохраняя во времени значения установленных для неё ТТХ в заданных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям эксплуатации, ТО, ремонта, хранения и транспортирования. [3,4,8]

Показатель «Средняя наработка до отказа» вводится для восстанавливаемых объектов, к которым относится хлебопекарня арктическая ХПА-500/30ПМ, когда могут иметь место многократно повторяющиеся отказы.

Под отказом понимается событие, заключающееся в нарушении работоспособности любой составной части хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ, приводящее к невозможности применения её по назначению. [8]

Средняя наработка до отказа в целом для опытного образца хлебопекарни арктической с учетом серийного производства её составных частей была определена по данным заводов изготовителей, которые приведены в РКД.

$$T_o = \frac{1}{n} \sum T_{oi}, \quad (1)$$

где  $T_o$  - средняя наработка до отказа ХПА-500/30ПМ;

$n$  - количество составных частей;

$T_{oi}$  – наработка до отказа  $i$ -ой составной части.

Показатель вероятности безотказной работы определяется, как показатель того, что в пределах заданной наработки  $t$  для опытного образца хлебопекарни арктической отказа не произойдет [9].

Для практических расчетов, применительно к периоду нормальной эксплуатации интенсивность отказов  $\lambda_i(t)$  любой составной части хлебопекарни арктической с некоторым допущением была принята как постоянная величина, не зависящая от времени [3,4,5,9], т.е.

$$\lambda_i(t) \approx \lambda_i = \frac{1}{T_{oi}} = \text{Const.} \quad (2)$$

Закон распределения наработки до отказа при этих условиях называется «экспоненциальным». Вероятность безотказной работы  $i$ -ой нерезервированной составной части хлебопекарни арктической в пределах заданной наработки  $t$  рассчитывается по формуле:

$$P_i(t) = e^{-\lambda_i t}, \quad (3)$$

где:  $P_i(t)$  - вероятность безотказной работы  $i$ -ой составной части ХПА-500/30ПМ.

Для технической системы, состоящей из  $n$  последовательно соединенных нерезервированных составных частей вероятность безотказной работы  $P_c(t)$  опытного образца, может быть найдена по формуле:

$$P_c(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) = \prod_{i=1}^n e^{-\lambda_i t}. \quad (4)$$

Отличительным свойством резервированной системы является наличие у неё некоторой избыточности, под которой понимают дополнительные средства и возможности сверх минимально необходимых для выполнения системой заданных функций. Резервные элементы предназначены для выполнения техническим средством заданных функции в случае отказа основных элементов.

Интенсивность отказов элемента системы, находящегося в ненагруженном резерве до замены отказавшего основного элемента (например, резервный генератор, система обогрева, и т.п.), равна нулю. Для системы, состоящей из одного основного элемента и одного резервного, находящегося в ненагруженном состоянии, вероятность безотказной работы рассчитывается по формуле [3-6]

$$P_c(t) = e^{-\lambda_0 t} + \frac{\lambda_0 e^{-\lambda_p t}}{\lambda_0 - \lambda_p} [1 - e^{-(\lambda_0 - \lambda_p)t}]. \quad (5)$$

Если  $\lambda_0 = \lambda_p = \lambda = \text{Const}$ , то вероятность безотказной работы такой системы может быть рассчитана по формуле



$$P_c(t) = e^{-\lambda t}(1 + \lambda t). \quad (6)$$

При нагруженном резервировании интенсивность отказов резервных элементов до и после включения в работу одна и та же ( $\lambda_0 = \lambda_p = \lambda = \text{Const}$ ). вероятность безотказной работы системы, состоящей из  $n$  элементов, из которых один основной, а остальные резервные, рассчитывается по формуле [3-6]

$$P_c(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda_0 t}) (1 - e^{-\lambda_p t})^{n-1}. \quad (7)$$

Средний коэффициент готовности ( $K_r$ ) относится к комплексным показателям надежности. На практике коэффициент готовности ( $K_r$ ) может быть определен путем статистического анализа наработки до отказа и времени восстановления работоспособного состояния хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ (её составных частей) в процессе испытаний опытного образца [3-6]

$$K_r = \frac{T_o}{T_o + T_v}, \quad (8)$$

где:  $T_o$  – наработка до отказа ХПА-500/30ПМ;

$T_v$  – среднее время восстановления работоспособного состояния ХПА-500/30ПМ.

Среднее время восстановления работоспособного состояния опытного образца хлебопекарни арктической было определено по результатам обобщения статистических данных устранения возникших отказов в процессе проведения испытаний, по формуле

$$T_v = \frac{1}{m} \sum t_{vi}, \quad (i = 1 \dots m) \quad (9)$$

где  $t_{vi}$  – время поиска причины отказа  $i$ -ой составной части ХПА-500/30ПМ и его устранения;

$m$  – количество составных частей, имевших отказы.

Для оценки надежности восстанавливаемых технических средств может быть выбран комплексный показатель надежности - коэффициент оперативной готовности  $K_{ог}$  – это вероятность того, что образец технического средства окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени кроме планируемых периодов, в течение которых применение его по назначению не предусматривается (состояние технического обслуживания или ремонта), и, начиная с этого момента будет

работать безотказно в течение заданного интервала времени  $t$  [3-6]:

$$K_{ог} = K_r \cdot P(t), \quad (10)$$

где  $K_{ог}$  - коэффициент оперативной готовности ХПА-500/30ПМ;

$K_r$  - коэффициент готовности ХПА-500/30ПМ;

$P(t)$  - вероятность безотказной работы ХПА-500/30ПМ.

Исходя из условий действий арктических обеспечиваемых частей и соединений, для хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ в процессе проведения испытаний было задано время безотказной работы ( $t$ ) равным семи суткам или 168 ч.

Структурная схема соединения составных частей ХПА-500/30ПМ по надежности с учетом их резервирования показана на рисунке 5.

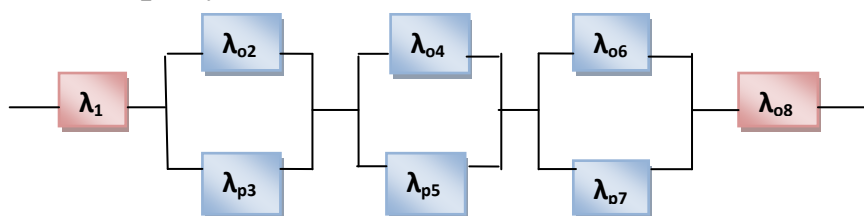


Рисунок 5 - Структурная схема соединения составных частей ХПА-500/30ПМ по надежности

Анализ отказов возникших в процессе подконтрольной эксплуатации хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты подконтрольной эксплуатации ХПА-500/30ПМ

№ пп	Составная часть, узел ХПА-500/30ПМ Характер отказа, возникшего во время работы	Принятые меры по восстановлению работоспособности
1	Цельнометаллические термоизолированные герметизированные обогреваемые кузова силового и технологического блоков	Отказов не было
2	Автономная система электроснабжения (АСЭС) с ДЭС мощностью 60 кВт: - выход из строя датчика давления масла	Замена датчика из комплекта ЗИП-О
3	Резервная ДГУ: - замена подшипников изготовителем	замена подшипников изготовителем
4	Отопительно-вентиляционная установка ОВ-95: - парафинизация топливного трубопровода	Прогрев и промывка трубопровода

№ пп	Составная часть, узел ХПА-500/30ПМ Характер отказа, возникшего во время работы	Принятые меры по восстановлению работоспособности
5	Электрокалорифер СФО-10М (резервный)	Отказов не было
6	Печь хлебопекарная электрическая №1: - выход из строя нижнего ТЭН	Замена нижнего ТЭН
7	Печь хлебопекарная электрическая № 2 (резервная): - нарушена фиксация дверцы пекарной камеры	Регулировка пружины натяжения дверцы
8	Тестоприготовительное оборудование	Отказов не было

Результаты расчета показателей надежности опытного образца хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка надежности ХПА-500/30ПМ

№ п.п.	Наименование составной части ХПА-500/30ПМ	Наименование показателя надежности	Заданное в ТТЗ значение	Фактичес- кое значение показате-лей
1	Цельнометалличе- ские термо- изолированные герметизированн ые обогреваем-ые кузова си-лового и техно- логического блоков	1.Наработка на отказ – $T_{o1}$ 2. Вероятность безотказной работы - $P(t)_1 = e^{-\lambda t}$ 3.Среднее время восстановления - $T_{B1}$ 4.Коэффициент готовности $K_{г1} = \frac{T_o}{T_o + T_B}$ 5.Коэффициент оперативной готовности $K_{ог1} = K_{г1} \cdot P(t)_1$	5000 ч	5000 ч 0,967 Отказов не зафиксиро- вано ( $K_r=1$ )  0,967
2	Автономная система электроснабжени я (АСЭС) с ДЭС мощностью 60 кВт	1.Наработка на отказ – $T_{o2,3}$ 2. Вероятность безотказной работы резервированной составной части $P_c(t)_{2,3} = e^{-\lambda t}(1 + \lambda t)$ 3.Среднее время	5000	5000  0,999  8,0 ч
3	Дизель- генераторная			0,999

№ п.п.	Наименование составной части ХПА-500/30ПМ	Наименование показателя надежности	Заданное в ТТЗ значение	Фактическое значение показателей
	установка	восстановления - $T_{B2,3}$ 4. Коэффициент готовности $K_{Г2,3} = \frac{T_0}{T_0 + T_B}$ 5. Коэффициент оперативной готовности $K_{ог2,3} = K_G \cdot P(t)$		0,998
4	Отопительно-вентиляционная установка ОВ-95	1.Наработка на отказ – $T_{04,5}$ 2. Вероятность безотказной работы резервированной составной части $P_C(t)_{4,5} = e^{-\lambda t}(1 + \lambda t)$	5000	5000
5	Электрокалорифер СФО-10М	3.Среднее время восстановления - $T_{B4,5}$ 4. Коэффициент готовности $K_{Г4,5} = \frac{T_0}{T_0 + T_B}$ 5. Коэффициент оперативной готовности $K_{ог4,5} = K_G \cdot P(t)$		0,999 2,0 ч 0,999 0,998
6	Печь хлебопекарная электрическая № 1	1.Наработка на отказ – $T_{06,7}$ 2. Вероятность безотказной работы резервированной составной части $P_C(t)_{6,7} = e^{-\lambda t}(1 + \lambda t)$	5000	5000
7	Печь хлебопекарная электрическая № 2	3.Среднее время восстановления - $T_{B6,7}$ 4. Коэффициент готовности $K_{Г6,7} = \frac{T_0}{T_0 + T_B}$ 5. Коэффициент		0,999 1,25 ч 0,999 0,998

№ п.п.	Наименование составной части ХПА-500/30ПМ	Наименование показателя надежности	Заданное в ТТЗ значение	Фактическое значение показателей
		оперативной готовности $Ког_{6,7} = K_{Г} \cdot P(t)$		
8	Тестопрigотовительное оборудование	1.Наработка на отказ – $T_{o8}$ 2. Вероятность безотказной работы - $P(t)_8 = e^{-\lambda t}$ 3.Время восстановления - $T_{в8}$ 4. Коэффициент готовности $K_{Г8} = \frac{T_o}{T_o + T_{в}}$ 5. Коэффициент оперативной готовности $Ког_8 = K_{Г8} \cdot P(t)_8$	5000	5000 ч 0,967 Отказов не зафиксировано  ( $K_{Г}=1$ )  0,967
9	Оценка надежности ХПА-500/30ПМ	1.Средняя наработка до отказа $T_o = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 T_{oi}$ 2.Вероятность безотказной работы $P_c(t) = P_1(t) \cdot P_{2,3}(t) \cdot P_{4,5}(t) \cdot P_{6,7}(t) \cdot P_8(t)$ 3. Средний коэффициент готовности $K_{Г} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 K_{Gi}$ 4.Коэффициент оперативной готовности $Ког = K_{Г} \cdot P(t)$	5000 ч  0,93  0,91  0,84	5000 ч  0,93  0,999  0,931

Полученные в ходе проверки РКД и проведения подконтрольной эксплуатации хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ значения показателей надежности (наработка на отказ, вероятность безотказной работы, коэффициент готовности,

коэффициент оперативной готовности) соответствуют требованиям ТТЗ на ОКР. Анализ показал, что положительные результаты оценки надежности в процессе проведения испытаний достигнуты прежде всего за счет применения в конструкции изделия составных частей с одинаковой наработкой до отказа (5000 ч) и использования принципа резервирования основных составных частей хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ.

### **Библиографические ссылки**

1. Руководство по эксплуатации. Хлебопекарня арктическая ХПА-500/30ПМ. М., ОАО «Специальные промышленные технологии», 2017.
2. Рабочая конструкторская документация (РКД) на опытный образец хлебопекарни арктической ХПА-500/30ПМ. М., ОАО «Специальные промышленные технологии», 2017.
3. Проников А.С. Надежность и долговечность машин и оборудования. М., 1972.
4. Волков Д.П., Николаев С.Н. Надежность строительных машин и оборудования. М., 1979.
5. ГОСТ РВ 15.201-2003. Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Тактико-техническое (техническое) задание на выполнение опытно-конструкторских работ.
6. ГОСТ РВ 15.210-2001 СРПП ВТ. Испытания опытных образцов изделий и опытных ремонтных образцов изделий.
7. ГОСТ РВ 15.211-2002 СРПП ВТ. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий. Основные положения.
8. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения.
9. ГОСТ РВ 0027-010-2008 Надежность военной техники. Прогнозирование надежности. Основные положения.
10. ГОСТ РВ 0027-011-2008 Надежность военной техники. Система технического обслуживания. Общий порядок задания требований и оценка их выполнения и др.
11. Коновалов В.Б., Бычков А.В. Основные направления деятельности НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) по техническому оснащению системы Материально-технического обеспечения ВС РФ / Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации / Сборник научных трудов под общ. ред. д-ра экономических наук, профессора В.Б. Коновалова – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2018. – 392 с. С.8-14.

**УДК 664.33**

**НОВОСЕЛОВ Александр Геннадьевич<sup>1</sup>,**

доктор технических наук, профессор

e-mail: [dekrosh@mail.ru](mailto:dekrosh@mail.ru)

**КУЛИШОВ Борис Александрович<sup>1</sup>,** аспирант

e-mail: [nosfera-tu@mail.ru](mailto:nosfera-tu@mail.ru)

**ГРОМЦЕВ Александр Сергеевич<sup>2</sup>,** магистр

e-mail: [aleex\\_g@mail.ru](mailto:aleex_g@mail.ru)

**ГРОМЦЕВ Сергей Александрович<sup>3</sup>,**

доктор технических наук, профессор,

e-mail: [grom\\_doctor@mail.ru](mailto:grom_doctor@mail.ru)

**ШАРОНОВ Александр Николаевич<sup>3</sup>,**

доктор военных наук, профессор,

e-mail: [sharonov-55@yandex.ru](mailto:sharonov-55@yandex.ru)

---

<sup>1</sup> НИУ ИТМО

197101, Санкт-Петербург, улица Ломоносова, 9.

<sup>2</sup> СПб ГЭУ, Колледж бизнеса и технологий,

195112, Санкт-Петербург, улица Помяловского, 2.

<sup>3</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО,

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, 10а.

## **ТЕХНОЛОГИЯ И УСТРОЙСТВО ПРОИЗВОДСТВА БЕЗКОРКОВЫХ СУХАРЕЙ**

В статье рассматривается технология производства бескорковых сухарей электроконтактным методом. ЭК-метод включает следующие операции: подготовку сырья; замес теста из муки, воды, раствора сахара и соли, раствора дрожжей; разделку теста на тестовые заготовки, их формование; расстойку и выпечку хлебных заготовок в электроконтактной печи; нарезку хлеба на ломтики сушку в инфракрасной сушилке с длиной волны  $1,5 \div 3,0$  мкм.

Электроконтактная печь состоит из электроизолированного корпуса, имеющего днище и крышку. Электроды выполнены в виде прямоугольных пластин из нержавеющей стали, закреплены вертикально внутри корпуса на противоположных стенках и посередине.

Электроды подсоединены к системе электропитания с чередованием по полярности. Днище и крышка выполнены откидными.

**Ключевые слова:** технология, устройство, электроконтактная печь, выпечка хлеба, сырьё, тестовая заготовка, хлеб, сухари.

**Novoselov A.G., Kulishov B.A., Gromtsev A.S.,  
Gromtsev S.A., Sharonov A.N.**

## **TECHNOLOGY AND DEVICE PRODUCTION BESICOVICH CRACKERS**

The article discusses the technology of production of non-bare breadcrumbs by electrocontact method. EK-method includes the following operations: preparation of raw materials; kneading dough from flour, water, sugar and salt solution, yeast solution; cutting dough into dough pieces, their molding; proofing and baking bread pieces in an electric furnace; slicing bread into slices and drying in an infrared dryer with a wavelength of  $1.5\div 3.0$  microns. The electric contact furnace consists of an electrically insulated housing with a bottom and a cover. The positive and negative electrodes are made in the form of rectangular stainless steel plates, fixed vertically inside the body on opposite walls and in the middle. The electrodes are connected to the power supply system with alternating polarity. The bottom and the cover are folding.

**Key words:** technology, device, electric contact furnace, electric contact method, electrodes, raw materials, test billet, bread, crackers.

Для организации питания личного состава, выполняющего боевые и другие задачи в труднодоступных районах, таких как арктические, тропические и др., в состав пайков и рационов входят хлебные (простые или армейские) сухари.

Традиционный способ изготовления простых сухарей, заключается в переработке возвратных хлебных продуктов, не реализованных в розничной торговле [1].

Согласно этому способу, не реализованная продукция тщательно сортируется по ассортименту, т.е. отбирается только возвратная хлебная продукция, изготовленная из пшеничной и (или) ржаной муки, без каких-либо добавок (маргарина, орехов, пряностей, шоколадной глазури и т.п.), нарезается и отправляется на сушку до содержания влаги не более 12% [2].

Технология производства армейских сухарей по заказу МО отличается тем, что их приготовление осуществляется путём сушки специально выпеченного хлеба. Принципиальная схема способа производства армейских сухарей, представлена на рис. 1.

Способ производства простых (армейских) сухарей включает в себя следующие стадии: подготовку сырья (просеивание и



очистка муки, разведение дрожжей до суспензии, растворение соли в воде, растворение сахара в воде); замес теста; разделку теста на тестовые заготовки; формование тестовых заготовок; расстойку тестовых заготовок; выпечку хлеба в конвективно-радиационных печах (производится в две стадии: I стадия – при температуре  $240\div 280^{\circ}\text{C}$ , II - стадия при температуре  $150\div 250^{\circ}\text{C}$ ); охлаждение и нарезку хлеба на ломти; сушку ломтей до состояния хлебных сухарей; взвешивание и упаковку.



Рисунок 1 – Традиционная схема производства простых (армейских) сухарей

Недостаток указанного выше способа производства сухарей заключается в том, что их получают из специально выпеченного хлеба уже имеющего поверхностную корку по традиционной, длительной технологии (табл. 1) [3]. Продолжительность выпечки составляет 60 минут и более. При этом затрачивается большое количество тепловой энергии, т.к. температура хлебопекарной камеры достигает  $200^{\circ}\text{C}$  и более.

Таблица 1– Продолжительность выпечки формового хлеба для армейских сухарей в зависимости от температуры среды, сорта и массы хлеба.

Хлеб	Масса хлеба, кг	Температура среды, °С	Продолжительность выпечки, мин
Из ржаной обойной муки	1,3	200 – 210	58 – 60
Из ржаной обойной муки	1,5	200 – 210	60 – 65
Из ржаной обойной муки	2,0	200 – 210	65 – 70
Из ржано–пшеничной муки	1,5	220 – 260	58 – 60
Из пшеничной обойной муки	1,5	240 – 260	60 – 65
Из пшеничной муки II сорта	1,5	220 – 250	40 – 50
Из пшеничной муки I сорта	1,5	220 – 240	40 – 50

Предлагаемый способ производства армейских сухарей предполагает значительное уменьшение продолжительности выпечки, снижение потерь сырья и энергии при их производстве.

Указанная цель достигается тем, что выпечка хлебных заготовок производится в электроконтактной печи до достижения мякишем температуры не более 100°С (рис. 2),



Рисунок 2 – Контроль температуры мякиша хлеба

при этом энергопотребление ЭК-печи значительно меньше, чем у конвективных печей, с последующим нарезанием хлеба на ломти, сушкой их в инфракрасной сушилке с длиной волны ИК-излучения 1,5÷3,0 мкм до влажности 10÷12 %.

На рисунке 3 представлена предлагаемая технологическая схема производства простых сухарей, с применением электроконтактной печи.

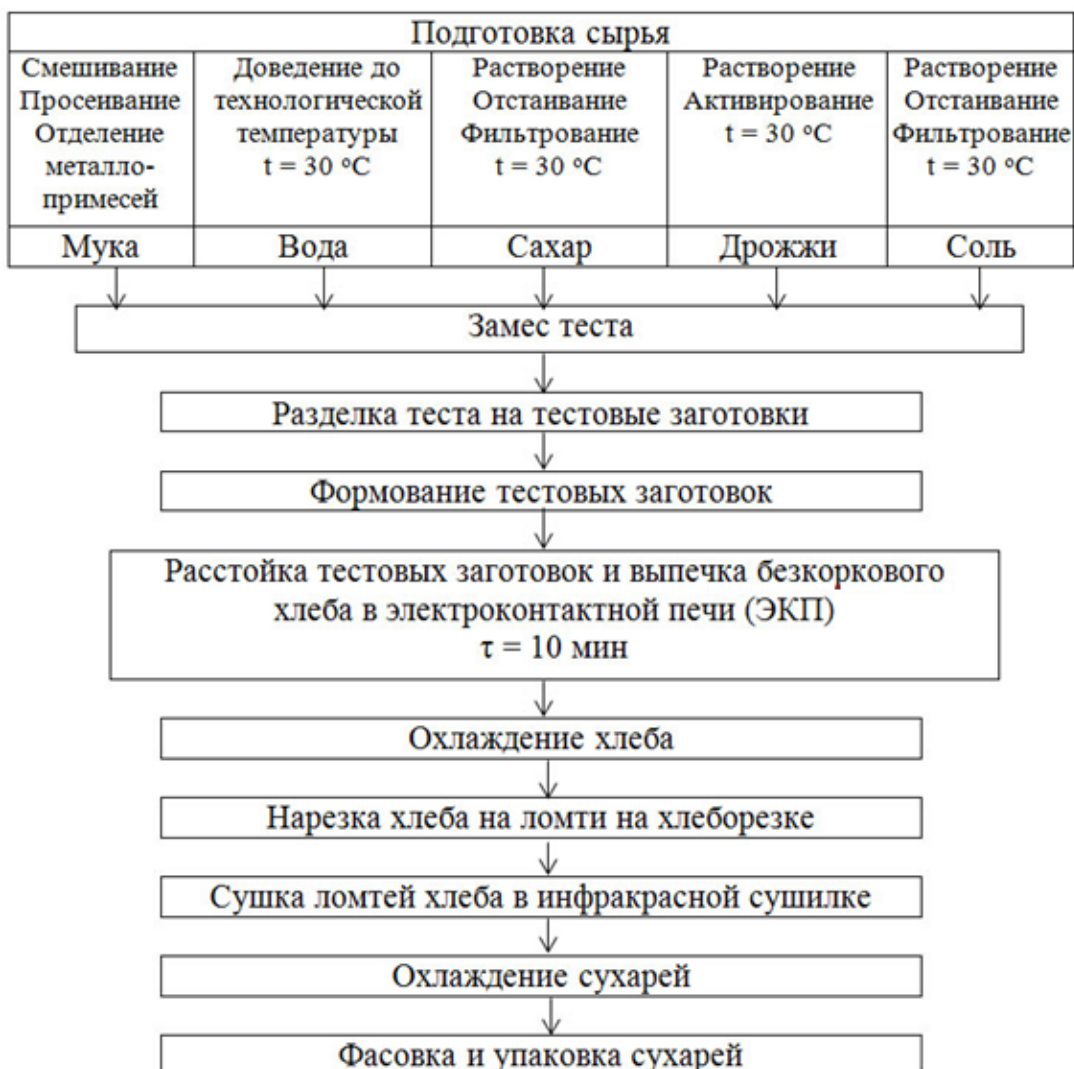


Рисунок 3— Технологическая схема производства простых (армейских) сухарей с применением ЭК-печи

Электроконтактная выпечка происходит при температуре мякиша около  $97\div 99^{\circ}\text{C}$ . Удаление влаги из массы хлебной заготовки, с повышением температуры, приводит к разрыву электрической цепи, прекращению процесса выпечки и, как следствие, к невозможности процесса подгорания.

В результате выпечки электроконтактным способом образуются без корковые хлебные заготовки. На поверхности

хлебных заготовок образуется лишь тончайшая пленка, состоящая из клейстеризованного крахмала (рис. 4).

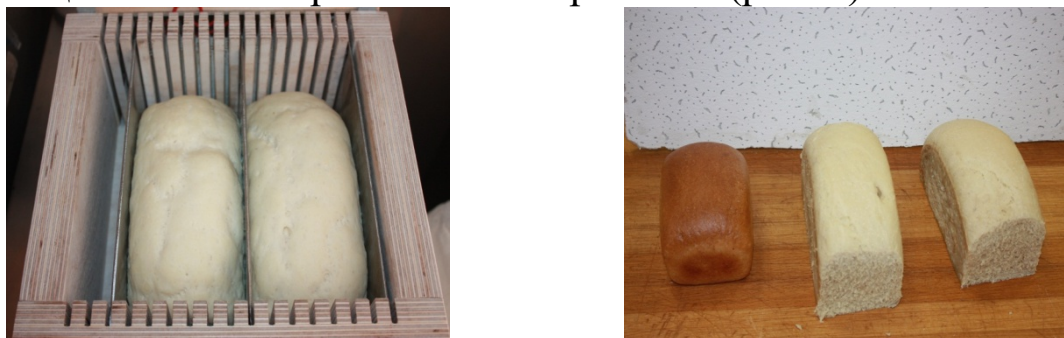


Рисунок 4 – Хлеб в модуле ЭКП и готовый к нарезке

Образование корки, как в технологическом, так и в эстетическом аспектах в данном случае не нужно, так как выпеченный ЭК способом хлеб идёт на производство простых сухарей.

В процессе хранения на стеллажах хлебные заготовки охлаждаются от температуры выпечки до температуры воздуха в помещении и отдают влагу окружающему воздуху.

С целью наиболее полной отдачи влаги окружающему воздуху целесообразно выдерживать хлебные заготовки до полного остывания [4].

После того, как хлебные заготовки охладились, их нарезают на ломти. Вариант размещения модуля ЭКП в составе арктической хлебопекарни представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Испытание ЭК-печи в полевых условиях на базе арктической хлебопекарни

Сушку ломтей хлеба осуществляют в инфракрасных сушилках с длиной волны ИК-излучения  $1,5 \div 3,0$  мкм при температуре  $50^\circ\text{C}$ .

ЭКП работает следующим образом. В обесточенную печь, а точнее в рабочее пространство между электродами, при закрытом днище и открытой перфорированной крышке, укладываются тестовые заготовки, таким образом, чтобы обеспечить плотный контакт теста с электродами [5].

Затем закрывается перфорированная крышка и включается печь путём подачи напряжения в 220 В с промышленной частотой 50 Гц. При прохождении электрического тока через тестовые заготовки происходит выделение теплоты во всем объёме тестовых заготовок, за счёт которой осуществляется выпечка (рис. 5).

Удаление влаги из массы хлебной заготовки, с повышением температуры, приводит к разрыву электрической цепи и прекращению процесса выпечки. Затем печь обесточивается, дно печи откидывается вниз и выпеченный хлеб извлекается без его деформации [6, 7].

Применение предлагаемой технологии позволит сократить время расстойки и выпечки хлеба до 10 минут, а также уменьшить затраты тепловой энергии на сушку сухарей из безкоркового хлеба.

### **Библиографические ссылки**

1. Данилеско С.В. Производство сухарей с применением ЭК выпечки // Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1985. №12.
2. Кострова И.Е. Малое хлебопекарное производство (основные особенности). -СПб: ГИОРД, 2001.
3. Сухенко Ю.Г. Электроконтактный способ выпечки хлебобулочных и кондитерских изделий/Ю.Г. Сухенко, В.Ю. Сухенко, Ю.И. Бойко//Хранение и переработка зерна. -2009. -№12. -С.126.
4. Сидоренко Г.А. Электроконтактная выпечка зернового хлеба с добавкой пшениной муки/Г.А. Сидоренко, В.П. Попов, Г.Б. Зинюхин, Д.И. Явкина, Л.В.Межуева//Вестник Оренбургского государственного университета. -2015. -№ 4. - С. 179.
5. Патент РФ № 2646900.Периодический способ производства панировочной крошки и электроконтактная печь для его осуществления, 12.03.2018.
6. Кулишов Б.А., Новоселов А.Г., Громцев А.С., Иващенко С.Ю. Разработка экспериментальной установки для исследования процесса электроконтактной выпечки // VIII Международная научно-техническая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке»

(Санкт-Петербург, 15-17 ноября 2017 г.): Материалы конференции - 2017. - С. 311-313.

7. Громцев А.С., Новоселов А.Г., Кулишов Б.А., Громцев С.А. Разработка высокоэффективного оборудования для выпечки хлеба на основе электроконтактного нагрева // Научные проблемы военных-системных исследований. Сборник научных трудов. ВАМТО, 2017. - С. 95-106

УДК 664.655.1

**НОВОСЁЛОВ Александр Геннадьевич<sup>1</sup>,**

доктор технических наук, профессор

e-mail: [dekrosh@mail.ru](mailto:dekrosh@mail.ru)

**ГРОМЦЕВ Александр Сергеевич<sup>2</sup>,** магистр

преподаватель специальных дисциплин

e-mail: [aleex\\_g@mail.ru](mailto:aleex_g@mail.ru)

**АГЕЕНКОВ Николай Васильевич<sup>3</sup>,**

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник

e-mail: [ageenkov-n@mail.ru](mailto:ageenkov-n@mail.ru)

**ГРОМЦЕВ Сергей Александрович<sup>3</sup>,**

доктор технических наук, профессор

e-mail: [grom\\_doctor@mail.ru](mailto:grom_doctor@mail.ru)

---

<sup>1</sup> Университет ИТМО

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49

<sup>2</sup> СПб ГЭУ, Колледж бизнеса и технологий

195112, Санкт-Петербург, улица Помяловского, 2

<sup>3</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО имени А.В. Хрулёва

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, 10а

## **СПОСОБЫ ОБОГРЕВА ПЕКАРНОЙ КАМЕРЫ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕЧИ. ЭЛЕКТРОКОНТАКТНАЯ ВЫПЕЧКА**

В соответствии с направлениями военно-научных исследований для обоснования и разработки предложений в программы и планы развития ВВСТ, в том числе технических средств материального обеспечения [1] в статье рассмотрены электрические способы получения тепла для обогрева пекарной камеры хлебопекарной печи. Большое внимание производителями пекарного оборудования уделено разработкам, где обогрев пекарной камеры осуществляется передачей тепла от трубчатых электронагревателей. Авторами предлагается обратить внимание на электроконтактную выпечку. В ходе электроконтактной выпечки тесто нагревается во всем объеме и выпекается до состояния хлеба значительно быстрее.

Электроконтактная выпечка отличается малыми энергозатратами, высокой интенсивностью и простотой оборудования для проведения процесса [2].

**Ключевые слова:** технические средства МТО, пекарная камера,



выпечка, хлеб, электроконтактная выпечка, энергосбережение, хлебопекарная печь.

**Novoselov A.G., Gromtsev A.S., Ageenkov N.V., Gromtsev S.A.**

## **WAYS OF HEATING THE BAKING CHAMBER OF THE BAKING OVEN. ELECTROCONTACT PASTRIES**

In accordance with the directions of military research for the justification and development of proposals in the program and plans for the development of the VVST, including technical means of material support [1] the article considers the electrical methods of obtaining heat for heating the baking chamber of the baking oven. Much attention is paid to the baking equipment manufacturers development, where the heating of the baking chamber is carried out by heat transfer from tubular electric heaters. The authors suggest to pay attention to the electric contact baking. During the electric baking, the dough is heated in the entire volume and baked to a state of bread much faster.

Electric contact baking is characterized by low energy consumption, high intensity and simplicity of equipment for the process [2].

**Keywords:** technical means of MTO, baking chamber, baking, bread, electric contact baking, energy saving, baking oven.

Рассмотрим более подробно электрические способы обогрева пекарных камер хлебопекарных печей. К этому наиболее совершенному способу обогрева относится не только нагрев среды пекарной камеры электронагревателями, но и выпечка хлеба пропусканием через тестовую заготовку электрического тока (электро контактная выпечка), а также выпечка лампами инфракрасного излучения и в поле токов высокой частоты СВЧ [2, 3, 4, 5].

### ***Электрический обогрев трубчатыми электронагревателями (ТЭН)***

Для обогрева пекарной камеры электрическим током в ней размещаются над и под подом нагревательные элементы сопротивления, выполненные в виде цилиндрической спирали из нихромовой или фехральной проволоки ( $d=0,5-1,0$  мм), заключенной в защитную стальную трубку ( $d=15-25$  мм) с электроизолирующим теплопроводным наполнителем из магнезита. Наружные концы элементов клеммами



присоединяются к электрической сети переменного тока (реже постоянного) напряжением 127-220-380В. Ток, преодолевая омическое сопротивление проволоки, трансформируется по известному закону Джоуля в тепловую энергию.

Удельная мощность  $p$ , потребляемая для нагрева пекарной камеры, составляет от 4 до 8 кВт/м<sup>2</sup> пода. Общая площадь нагревателей  $P = pF$  кВт, где  $F$  – площадь пода печи в м<sup>2</sup>.

Для равномерного распределения нагрузки между фазами трехфазного тока и удобства регулировки число нагревателей принимают кратным шести. Для создания в пекарной камере понижающего теплового режима электронагреватели располагаются с возрастающим шагом между ними.

Автоматическое регулирование температурного режима достигается включением или отключением терморегулятором части электронагревателей при отклонении температуры в камере от заданной величины.

На выпечку одной тонны хлеба расходуется в среднем 250 кВт·ч электроэнергии, что при тепловом эквиваленте 1 кВт = 860 ккал составляет всего лишь 30 кг условного топлива, т.е. в 2-3 раза меньше чем в хлебопекарных печах с наружным подводом тепла для обогрева пекарных камер (канальным, пароводяным, жаровый и др.). Если тарифная стоимость 250 кВт·ч электроэнергии ниже стоимости топлива, расходуемого предприятием на выпечку 1 т хлеба с учетом стоимости его доставки, хранения, сжигания топлива и ремонта топок, то применение электричества рентабельно.

Сейчас в России хлебопекарные электрические печи получают все большее распространение. Все больше крупные хлебозаводы и хлебокомбинаты заменяют устаревшие твердотопливные и газовые печи на новые современные электрические. Это обусловлено не только получаемым положительным экономическим эффектом от замены одного топлива другим, но и от современных тенденций развития цифровых технологий (индустрия 4.0), которые позволяют не только полностью автоматизировать процесс производства, но и компьютеризировать его. Приспособить искусственный интеллект к управлению различными сложными производственными процессами производства.

**Выпечка инфракрасными лучами.** Источником излучения являются электрические лампы с вольфрамовой спиралью и зеркальной внутренней поверхностью для лучшего направления лучей. Такие лампы мощностью по 200-250В располагают над и под стальным (обязательно темным) подом, хорошо поглощающим тепловое излучение ламп. Цоколи ламп охлаждаются воздухом, подаваемым вентилятором [3].

В отличие от инфракрасного излучения тепла темными поверхностями, например сводом жаровой печи, пламенем газовой горелки, нагретыми керамическими плитками и т.п., лучи ламп, т.е. коротковолновых «святиющихся излучателей», проникают в тесто на глубину 2-3 мм. Быстро образующаяся корка препятствует выходу пара и заставляет его мигрировать внутрь, что и ускоряет выпечку.

Опыты, произведенные за рубежом и в России, показали, что при облучении 1 м<sup>2</sup> стального пода сверху и снизу лампами мощностью 12-13 кВт как пшеничный, так и ржаной хлеб, выпекается в два раза быстрее, чем в обычных печных условиях. На выпечку 1 т хлеба расходуется около 300 кВт·ч электроэнергии. Температура пекарной камеры не превышает 110°C. Кроме того, инфракрасными лучами можно допекать (обжаривать) хлеб полученный другими способами.

**Выпечка в поле токов высокой частоты.** Работа по использованию токов высокой частоты для выпечки хлеба была впервые проведена в 1933г. А.А. Павперовым и Корниенко. Также исследования в данной области проходили и позже [4, 5].

Современная промышленная установка состоит из пластинчатого транспортера (заземленный электрод) и расположенной над ним медной решетки или сетки (заряженный электрод). Оба электрода соединены с генератором тока высокой частоты. Ток пронизывает тесто на транспортере с частотой порядка 15 мил. колебаний в секунду, вызывая быстрые перемещения молекул, от трения которых возникает тепло, интенсивно прогревающее всю массу теста. Выпечка проходит в 2-3 раза быстрее обычной, без потерь питательных веществ-витаминов, сахара и т.п. Хлеб имеет хороший объем, цвет и вкус, но корок не образуется. На выпечку 1 т хлеба расходуется до 400 кВт·ч.

**Электроконтактная выпечка хлеба.** Проведенные в 1936 г. Ф.Г. Шумаевым и в 1955 г. Я.Г. Островским и др. опыты показали, что если тесто после расстойки поместить в деревянную или пластмассовую форму с двумя противоположными металлическими стенками (электродами) и пропустить между ними переменный ток обычной частоты, то тесто равномерно пропечется по всей массе [6].

При напряжении тока 127 В ржаное тесто выпекается за 5-6 минут, а пшеничное, обладающее меньшей электропроводимостью, за 8-9 минут. При повышении напряжения тока выпечка ускоряется. Температура центра мякиша выпеченного ржаного хлеба достигает 90°C, а пшеничного 93°C. На выпечку 1 т хлеба расходуется 60-80 кВт·ч электроэнергии. Объем хлеба получается на 15-20% выше обычного, влажность мякиша – на 1,5-2% меньше влажности теста, так как при выпечке таким способом влага не перемещается внутрь хлеба, кроме того, центральные слои теста нагреваются меньше наружных. Влага испаряется в массе теста, поэтому упек в 4-5 раз ниже обычного [7].

Но хлеб электроконтактной выпечки не имеет твердых корок, а бескорочный хлеб не привычен для потребителя, быстро черствеет, неудобен при перевозках и хранении. Однако если кусок теста после короткого (1,5-2 минуты) электроконтактного прогрева слегка смочить, а затем 12-15 минут обжаривать при  $t=300^{\circ}\text{C}$ , то на хлебе образуется корка [8].

Бескорочный ржаной хлеб является удобным полуфабрикатом для приготовления армейских сухарей, которые на 15-20% легче обычных, равномерно пористы, хорошо набухают, сушатся при  $t=130^{\circ}\text{C}$  на 20% быстрее.

Перспективным направлением является применение данного способа выпечки для производства хлеба в полевых условиях. Перед НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО имени А.В. Хрулёва поставлены задачи по разработке мобильных хлебопекарных печей имеющих конструкционные, эксплуатационные и оперативные параметры, определяемые условиями ведения современной войны (военного конфликта) [9].

С учетом всех существующих требований на кафедре «Процессы и аппараты пищевых производств» Университета

ИТМО была разработана конструкция хлебопекарной электроконтактной печи (рис.1) и рабочая экспериментальная модель. Печь выполнена из материала, обладающего электроизоляционными свойствами в целях безопасности при работе с установкой. Основными элементами является корпус, крышка, дно, и электроды, выполненные в виде пластин из нержавеющей стали.

Конструкция печи предусматривает изменение межэлектродного расстояния, что осуществляется установкой электродов в пазы стенок корпуса. Большое количество пазов позволяет проводить опыты с широким диапазоном межэлектродных расстояний.

Помимо этого, в целях безопасности, в конструкции предусмотрены концевые выключатели, размыкающие силовую цепь при открытии крышки и дна (рис. 2).

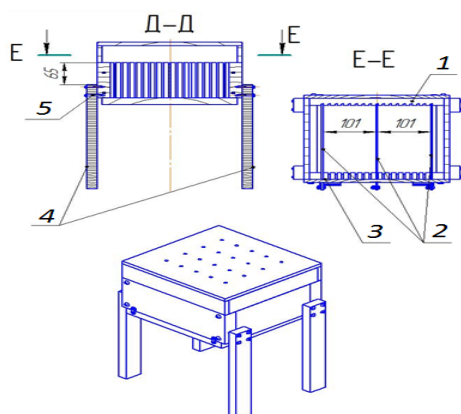


Рисунок 1 - Чертеж электроконтактной печи. 1-рефленная боковая стенка; 2-электроды; 3-клеммы; 4-ножки; 5-крепеж.

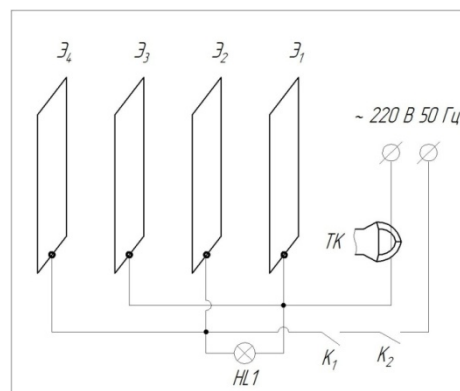


Рисунок 2 - Схема подключения электрических компонентов печи

На электрической схеме  $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots$  – электроды,  $K_1, K_2$  – концевые выключатели, HL1 – сигнальная лампа, ТК – токоизмерительные клещи.

Таким образом, исключается возможность поражения электрическим током. Дополнительно предусматривается лампа «Сеть», которая сигнализирует о том, что печь включена.

Практическими результатами работы является создание 3D-модели сборки электроконтактной печи (рис. 3), выполнение по 3D-моделям пакета конструкторской документации [10].

По разработанным чертежам была изготовлена печь (рис. 4),

а также набор электродов из нержавеющей стали. После сборки печи с электродами был проведен пробный эксперимент с целью проверки работоспособности конструкции [11].

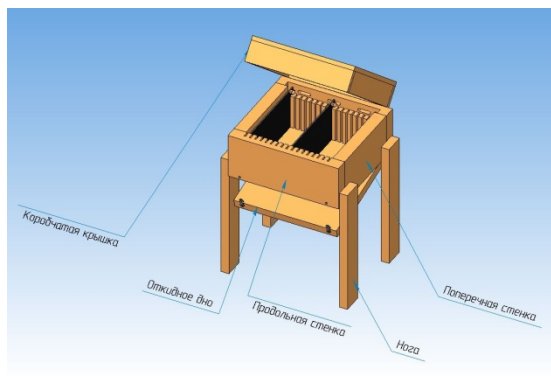


Рисунок 3 - 3D-модель электроконтактной печи



Рисунок 4 – Фотография рабочего макета электроконтактной печи

В ходе опытов по выпечке тестовых заготовок различной массы и рецептуры, которые проводились в Колледже бизнеса и технологий СПб ГЭУ, осуществлялись измерения электрического тока, протекающего через тесто, времени выпечки.

В лаборатории хлебопечения Колледжа бизнеса и технологий полученный хлеб (рис. 5) проходил органолептические и физико-химические исследования. Заключение экспертов положительные по всем параметрам.

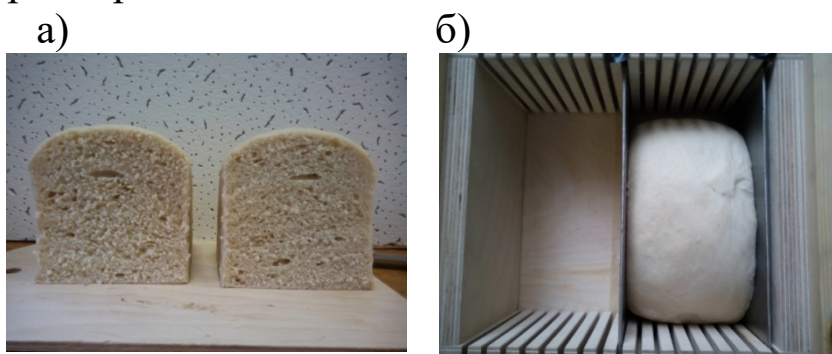


Рисунок 5 – Фотографии хлеба (а) выпеченного на рабочем макете (б) электроконтактной печи.

После проведения ряда экспериментов можно сделать следующие выводы: непосредственный нагрев теста осуществлен без использования промежуточных теплоносителей; выпечка показала малые энергетические затраты; выявлена более низкая температура протекания процесса чем в стандартных

хлебопекарных печах; очень маленькая длительность процесса; маленькие размеры установки.

Данные экспериментов можно применить при разработке и проектировании передвижных мобильных хлебопекарен и полевых хлебопекарных печей.

### Библиографические ссылки

1. Агеенков Н.В., Квашнин Б.С., Востряков И.В. Направления исследований при обосновании перспектив развития ТС СМО // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации. Сборник научных трудов. Выпуск 2 (8). СПб.: СПбПУ, 2018. С. 93-102.
2. Громцев, С.А. Разработка и создание систем для повышения КПД тепловых аппаратов промышленных предприятий на основе инновационных физико-химических методов / С.А. Громцев, А.С. Громцев // VII Международная научно-техническая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке» (Санкт-Петербург, 17–20 ноября 2015 г.): Материалы конференции. - 2015. - № 2. - С. 30-33
3. Ильясов С.Г., Шомурадов Т.Ш., Киракосян Ю.Р., Панин А.С. Выпечка узбекских лепешек в поле ИК нагрева //Изв. вузов. Пищ. технология. 1988. № 6. С. 50-52.
4. Селягин В.Г., Энкина Л.С., Фихтенгольц Н.Н. Влияние СВЧ нагрева на качество пшеничного хлеба //Изв. вузов. Пищ. технология. – 1986. No5. С. 47-49.
5. Данилов А.М., Хачатурян Э.Е., Джангиров А.П. Влияние СВЧ нагрева на качество хлебобулочных изделий // Тез. докл. 6 Всес. науч.техн. конф. «Электрофиз. методы обработки пищ. продуктов и с.х. сырья». М., 1989. С. 137-138.
6. Джабраилов А.Д., Долидзе Г.В. Особенности тепловой обработки теста ЭК способом // Тез. докл. Всес. науч.техн. конф. «Совершенствование технол. процессов производства нов. видов пищ. продуктов и добавок. Использование втор. сырья пищ. ресурсов». Ч.2 /Центр. правл. всес. НТО пищ. пром-сти. – Киев, 1991. – С. 44-45.
7. Данилеско С.В. Установка с электроконтактным энергоподводом для хлебопекарного производства // Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1986. № 1. С. 17-19.
8. Громцев, А.С. Разработка высокоэффективного оборудования для выпечки хлеба на основе электроконтактного нагрева / А.С. Громцев, А.Г. Новоселов, Б.А. Кулишов, С.А. Громцев // Научные проблемы

военных-системных исследований. Сборник научных трудов. - 2017. - С. 95-105

9. Коновалов В.Б. Особенности материально-технического обеспечения в условиях гибридной войны // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации. Сборник научных трудов. Выпуск 2 (8) 2018. СПб.: СПбПУ, 2018. С. 22-29.

10. Кулишов Б.А., Новосёлов А.Г. и др. Перспективы применения электроконтактного способа выпечки хлеба. Ползуновский вестник. 2017. № 2. С. 14-18.

11. Кулишов, Б.А. Разработка экспериментальной установки для исследования процесса электроконтактной выпечки / Б.А. Кулишов, А.Г. Новоселов, А.С. Громцев, С.Ю. Иващенко // VIII Международная научно-техническая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке» (г. Санкт-Петербург, 15-17 ноября 2017 г.): Материалы конференции. - 2017. - С. 311-313.

### 3. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ТРАНСПОРТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

УДК 623.6:355.415

**АКСЕНКИН Виталий Иванович,**

кандидат военных наук

e-mail: [ageenkov-n@mail.ru](mailto:ageenkov-n@mail.ru)

**ЗОЛОТАРЕВ Михаил Леонидович,**

кандидат военных наук,

старший научный сотрудник

**МЫШИН Александр Васильевич,**

кандидат военных наук, доцент

---

<sup>1</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, дом 10а.

#### **НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ СИСТЕМЫ ОБЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ДОРОЖНО-ТЕХНИЧЕСКИМ СРЕДСТВАМ**

В статье представлено обоснование структуры нормативно-технических документов системы общих технических требований и требований к методам государственных испытаний дорожно-технических средств. Формирование структуры документов системы общих технических требований обеспечено разделением состава дорожно-технических средств на классификационные группы. Эти группы определены в зависимости от возможностей обеспечивать ими решение задач дорожного обеспечения войск (сил). Это и послужило основой для определения требуемой структуры нормативно-технических документов.

**Ключевые слова:** нормативно-технические документы, общие технические требования, дорожно-технические средства, классификационные группы, военно-автомобильные дороги, государственные испытания.

**.V.I. Aksyonkin, M.L. Zolotarev, A.V. Myshin**

**TECHNICAL STANDARDS DOCUMENTS OF COMMON  
TECHNICAL REQUIREMENTS TO ROAD TECHNICAL MEANS**



The article presents a justification of technical standard documents structure of common technical requirements system and state probation methods requirements of road technical means.

Document structure formation of common technical requirements system is provided by division of road technical means into classification group. These groups are defined according to their ability to provide a solution of tasks of armed forces road supporting. This was a basis for the definition of requiring technical standards documents structure.

**Keywords:** technical standard documents, common technical requirements, road technical means, classification groups, military automobile roads, state probation.

Состав нормативно-технических документов (НТД), в которых должны быть изложены общие технические требования (ОТТ) к перспективным дорожно-техническим средствам (ДТС), целесообразно определять на основе анализа состава дорожно-технических средств и требований к построению нормативно-технических документов. Основные требования к построению и содержанию разрабатываемых документов определены в работах ФГУ «46 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации», ГОСТ РВ 0001-003-2006 и ГОСТ Р 1.5-2004.

Состав дорожно-технических средств, определенный положениями Руководства по организации содержания дорожно-технических средств, утвержденного приказом Министра обороны Российской Федерации от 17 февраля 2012г. № 250дсп, весьма разнообразен.

Документами системы общих технических требований определено, что в состав комплекта НТД следует включать документы, устанавливающие общие технические требования и документы с изложением требований к методам государственных испытаний образцов.

До настоящего времени общие технические требования ко всей совокупности дорожно-технических средств не разрабатывались. Это обусловлено существенными различиями рассматриваемых средств по их назначению, составу, конструктивному исполнению и ряду других показателей.

Для разработки общих технических требований к дорожно-техническим средствам потребуется выделить в их составе

классификационные группы, имеющие общее предназначение. В последующем к этим группам сформулируем общие технические требования в соответствии с действующими нормативными документами.

В состав нормативно-технических документов потребуются разработка стандартов, устанавливающих общие технические требования к каждой классификационной группе дорожно-технических средств и нормативно-технические документы, устанавливающие общие требования к методам государственных испытаний образцов этой группы[1].

Разработке нормативно-технических документов должен предшествовать анализ имеющихся дорожно-технических средств и выделение из их состава классификационных групп по их предназначению, составу, включая комплекты дорожно-технических средств, планируемых к использованию для решения общих и частных задач дорожного обеспечения. Это позволит принципиально определить количественный состав нормативно-технических документов, которые потребуются разработать.

Классификационные группы целесообразно определять в соответствие с задачами, решаемыми дорожно-комендантскими, дорожными, мостовыми частями дорожных войск и подразделениями их обеспечения.

Широкий комплекс общих и частных задач дорожного обеспечения войск (сил) позволяет выделить из имеющейся совокупности дорожно-технических следующие классификационные группы.

В качестве *первой классификационной группы* целесообразно выделить дорожно-технические средства, использование которых позволяет обеспечивать решение задач подготовки и эксплуатации военно-автомобильных дорог (ВАД). К группе дорожно-технических средств обеспечения подготовки и эксплуатации ВАД следует отнести средства, которыми обеспечивается решение частной задачи непосредственной подготовки ВАД - организации дорожно-комендантской службы, а также решение частных задач эксплуатации ВАД. С использованием комплектов данной группы предусматривается проведение комплекса мероприятий по организации движения,

дорожно-комендантской службе и эксплуатационному содержанию ВАД. Выполнение этих частных задач обеспечивается включением в состав данной группы комплектов активных и пассивных средств регулирования движения.

В качестве *второй классификационной группы* целесообразно рассматривать дорожно-технические средства для обеспечения производства работ по восстановлению ВАД, в ходе которых предусматривается обеспечивать работы по ликвидации возникающих на дорогах заграждений и разрушений, доведению их эксплуатационных и технических показателей до установленных значений и возобновлению прерванного движения.

Для решения задач восстановления земляного полотна и дорожного покрытия осуществляется комплектование дорожных подразделений машинами для производства земляных работ, устройства основания и покрытия. Для выполнения этих задач дорожные подразделения комплектуются экскаваторами, скреперами, автосамосвалами, дорожными катками, автогрейдерами.

Восстановление автодорожных мостов предусматривается выполнять с использованием дорожно-технических средств, входящих в состав *третьей классификационной группы* - обеспечения восстановления автодорожных мостов. В состав этой группы целесообразно включить табельные автодорожные разборные мосты малых, средних и больших пролетов, наплавные автодорожные мосты дорожных войск, а также комплекты дорожно-технических средств № 16 ... 19 для их восстановления и ремонта.

К основному перспективному образцу автодорожных разборных мостов средних и больших пролетов относятся универсальные мостовые конструкции (УМК), принятые на снабжение в штаты всех мостовых подразделений и частей. Мосты САРМ, САРМ-М разрешается содержать в соответствии с Перечнем допускаемой замены штатных мостов до поступления моста УМК в войска в полном объеме.

Использованием средств этой классификационной группы предусмотрено также обеспечить наведение наплавных мостов и

организацию паромных переправ в случае разрушения автодорожных мостов в максимально короткие сроки.

Дорожно-техническими средствами *четвертой классификационной группы* могут решаться задачи обеспечения возведения (сборки) автодорожных разборных мостов и строительства мостов из местных материалов. К ним относятся сваебойно-монтажный паром СМП-86М, сваепогружающие средства: установки сваебойные и установки сваебойные тяжелого типа (УСБ, УСБ-Т), установки для завинчивания свай (УЗС), универсальные сваебойные агрегаты (УСА-2); копры для дизель-молотов модернизированные (КДМ-1М); дизель-молоты УР1-500 и комплекты дорожно-технических средств №6 ... 11, №15 и №19.

К основным современным образцам дорожно-технических средств четвертой классификационной группы относятся также модернизированный сваебойно-монтажный паром СМП - 86М и универсальный сваебойный агрегат УСА-2.

Для решения задач разведки мостовых переходов предназначен комплект ДТС №9, использование которого позволяет получать необходимую информацию о характеристиках водных преград и створах, наиболее целесообразных для устройства мостов. Для строительства низководных и высоководных мостов из местных средств используются комплекты №6 ... 8, №10 и №11. Ремонт сваепогружающих средств и табельных свайно-винтовых ростверков автодорожных разборных мостов осуществляется с помощью комплектов №15 и №19.

Приведенное распределение позволило сформировать структуру дорожно-технических средств каждой классификационной группы. Классификационные группы и включаемые в их состав дорожно-технические средства представлены в таблице 1.

Разработка нормативно-технических документов, отражающих общие технические требования к дорожно-техническим средствам, потребуется для каждой из выделенных классификационных групп дорожно-технических средств.

Таблица 1- Классификационные группы дорожно-технических средств

№ групп	Предназначение классификационной группы	Частные задачи классификационной группы	Дорожно-технические средства, включенные в состав классификационной группы
1	2	3	4
1	Обеспечение подготовки и эксплуатации ВАД	Обеспечение выполнения комплекса мероприятий по организации движения, дорожно-комендантской службы и эксплуатационному содержанию ВАД	<b>Комплекты ДТС:</b> №1- Технические средства регулирования движения для регулировщика; №2-Технические средства и принадлежности для поста регулирования движения; №3-Знаки, инструмент и материалы для оборудования военно-автомобильной дороги №4-Технические средства для оборудования штатного автомобиля регулирования движения; №5- Технические средства для оборудования диспетчерского пункта; №13- Принадлежности и материалы для чертежных и фотографических работ
		Обеспечение отдыха и обогрева военнослужащих небольших колонн и отдельно следующих машин	<b>Комплекты ДТС:</b> № 14 -Имущество для пункта отдыха и обогрева
2	Обеспечение восстановления, ремонта и содержания ВАД	Обеспечение производства работ по разграждению, восстановлению земляного полотна, дорожных одежд,	Машины для земляных работ, асфальтобетонные заводы и асфальто-смесительные установки, асфальтоукладчики, автогудронатры, машины для добычи и переработки каменных материалов, средства транспортировки битумов и

№ групп	Предназначение классификационной группы	Частные задачи классификационной группы	Дорожно-технические средства, включенные в состав классификационной группы
1	2	3	4
		водопропускных труб и других искусственных сооружений	минеральных порошков. Машины для текущего ремонта автомобильных дорог. Средства малой механизации для ремонта и содержания автомобильных дорог. Комбинированные дорожные машины для содержания автомобильных дорог. <b>Комплекты ДТС:</b> №12- Клеефанерное сборно-разборное дорожное покрытие для устройства проезжей части колеиноного типа длиной 300м.
3	Обеспечение восстановления автодорожных мостов	Обеспечение восстановления автодорожных мостов, наведения наплавных мостов и оборудования паромных переправ и ремонта табельных автодорожных разборных мостов	Автодорожные разборные мосты: мосты средних и больших пролетов - УМК, БАРМ, САРМ-М, САРМ; мосты малых пролетов - ММП, ТАРМ, МАРМ, МПБ. Наплавные мосты: УНС, НАРМ. Комплекты ДТС: №16- Имущество и принадлежности для восстановления и ремонта моста БАРМ; №17- Имущество и принадлежности для восстановления и ремонта моста САРМ; №18- Имущество и принадлежности для ремонта моста МАРМ.
4	Обеспечение механизации восстановления	Обеспечение восстановления мостов с	Модернизированный сваебойно-монтажный паром СМП-86М.

№ групп	Предназначение классификационной группы	Частные задачи классификационной группы	Дорожно-технические средства, включенные в состав классификационной группы
1	2	3	4
	мостов	использованием табельных автодорожных разборных мостов и строительства мостов из местных материалов.	<p>Сваепогружающие средства: установки УСБ, УСБ-Т, УЗС, УСА-2; копер КДМ-1М; дизель-молот УР1-500.</p> <p>Комплекты ДТС:</p> <p>№6- Поковки и гвозди для строительства низководных однопутных деревянных мостов (на 150 м моста под нагрузку 60 т);</p> <p>№7- Поковки и гвозди для строительства высоководных однопутных деревянных мостов (на 100 м моста под нагрузку 60 т);</p> <p>№8-Грузоподъемное и монтажное оборудование для мостовых работ;</p> <p>№9 - Технические средства и инструмент для разведки мостовых переходов;</p> <p>№10-Оборудование и инструмент для строительства мостов;</p> <p>№11-Поковки и гвозди для строительства деревянного свайного ростверка автодорожного разборного моста (из 32 свай);</p> <p>№15-Агрегаты и принадлежности для ремонта сваепогружающих средств (УСБ и УЗС);</p> <p>№19-Имущество и принадлежности для восстановления свайно-винтового ростверка автодорожных разборных</p>

№ групп	Предназначение классификационной группы	Частные задачи классификационной группы	Дорожно-технические средства, включенные в состав классификационной группы
1	2	3	4
			мостов.

В нашем случае потребуется разработка системы общих технических требований к дорожно-техническим средствам, которая должна включать восемь нормативно-технических документов. В первых четырех из этих документов должны быть сформулированы общие технические требования и специальные технические требования к дорожно-техническим средствам каждой классификационной группы.

В качестве нормативно-технических документов, в которых будут представлены общие технические требования к дорожно-техническим средствам, целесообразно иметь следующие документы:

1. Система общих технических требований к дорожно-техническим средствам. Дорожно-технические средства для подготовки и эксплуатации военно-автомобильных дорог. Общие технические требования.

2. Система общих технических требований к дорожно-техническим средствам. Дорожно-технические средства для восстановления военно-автомобильных дорог. Общие технические требования.

3. Система общих технических требований к дорожно-техническим средствам. Дорожно-технические средства для восстановления автодорожных мостов. Общие технические требования.

4. Система общих технических требований к дорожно-техническим средствам. Дорожно-технические средства для обеспечения механизации восстановления мостов. Общие технические требования.

Построение и типовое содержание нормативно-технических документов, устанавливающих общие технические требования к дорожно-техническим средствам каждой классификационной



группы, должны соответствовать требованиям нормативно-технических документов [1 и 2].

Помимо указанных выше документов, система общих технических требований к дорожно-техническим средствам должна быть пополнена нормативно-техническими документами, определяющими требования к методам их государственных испытаний.

Нормативно-технические документы, определяющие требования к методам государственных испытаний должны быть разработаны для каждой из четырех классификационных групп. Такими документами должны быть:

1 Система общих технических требований к дорожно-техническим средствам. Дорожно-технические средства для подготовки и эксплуатации военно-автомобильных дорог. Общие требования к методам государственных испытаний.

2. Система общих технических требований к дорожно-техническим средствам. Дорожно-технические средства для восстановления военно-автомобильных дорог. Общие требования к методам государственных испытаний.

3. Система общих технических требований к дорожно-техническим средствам. Дорожно-технические средства для восстановления автодорожных мостов. Общие требования к методам государственных испытаний.

4. Система общих технических требований к дорожно-техническим средствам. Дорожно-технические средства для обеспечения строительства мостов. Общие требования к методам государственных испытаний.

В указанных документах требования к порядку проведения государственных испытаний должны соответствовать положениям отдельных нормативных документов [3 и 4].

При наличии специфических особенностей ДТС, входящих в состав классификационной группы, устанавливаются дополнительные требования к порядку проведения их государственных испытаний.

Подготовка комплекта таких документов позволит на более качественном уровне осуществлять разработку тактико-технических заданий на выполнение опытно-конструкторских

работ по разработке перспективных образцов дорожно-технических средств.

### **Библиографические ссылки**

1. Система общих технических требований к видам вооружения и военной техники. Построение и типовое содержание нормативно-технических документов. Основные требования. ОТТ 1.0.3.1-2007.

2. Руководство по организации содержания дорожно-технических средств. Утверждено приказом Министра обороны РФ от 17 февраля 2012 г. № 250дсп.

3. ГОСТ РВ 15. 210-2009 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Испытания опытных образцов изделий и опытных ремонтных образцов изделий. Основные положения.

4. ГОСТ РВ 15.211-2002 Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок разработки программ и методик испытаний опытных образцов изделий. Основные положения.

5. Коновалов В.Б., Бычков А.В. Основные направления деятельности НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) по техническому оснащению системы Материально-технического обеспечения ВС РФ / Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации / Сборник научных трудов под общ. ред. д-ра экономических наук, профессора В.Б. Коновалова – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2018. – 392 с. С.8-14.

УДК.623.4.016

**САВИН Виктор Иванович<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук,

e-mail: [STM1951@yandex.ru](mailto:STM1951@yandex.ru)**ГАРДУБЕЙ Николай Юрьевич<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук,

e-mail: [Gardubey@bk.ru](mailto:Gardubey@bk.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, г. Санкт-Петербург, Воскресенская наб., дом 10а.

## **ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСПЕКТИВНЫМ ОБРАЗЦАМ СНЕГОБОЛОТОХОДНЫХ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ (СБСТС), ПЛАНИРУЕМЫХ К ЭКСПЛУАТАЦИИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

В статье рассмотрены образцы снегоболотоходных специальных транспортных средств, действующего «Типажа военной автомобильной техники», планируемых к эксплуатации в арктических условиях, а также проведенные с ними испытания в 2013-2017 г.г. По результатам анализа испытаний предложены специфические тактико-технические требования к перспективным образцам СБСТ и находящимися на вооружении в войсках.

**Ключевые слова:** Снегоболотоходные специальные транспортные средства, опытные образцы, испытания в арктических условиях, эксплуатация в условиях низких температурах наружного воздуха, тактико-технические требования.

**Savin V.I., Gardubey N.Y.**

## **TACTICAL AND TECHNICAL REQUIREMENTS FOR PROSPECTIVE SAMPLES SNEGUROCHKOY SPECIAL VEHICLES (SBCTS), PLANNED FOR OPERATION IN THE ARCTIC REGION**

The article describes the samples snegurochkoy special vehicles, operating "Type military vehicles", planned for operation in Arctic conditions, and the tests in 2013-2017 gg On the results of the analysis testing the proposed specific performance requirements for the prospective samples SBST and in service in the armed forces.

**Key words:** special snow-propelled vehicles, prototypes, tests in Arctic conditions, operation in low outside temperatures, tactical and technical requirements.

Сложные природно-климатические условия Крайнего Севера предопределили приоритетное оснащение войск в этом регионе в основном вездеходной техникой – снегоболотоходными плавающими гусеничными машинами и полноприводными автомобилями. Они используются в первую очередь, как базовые шасси (платформы) под монтаж различного вооружения.

Приказом Министра обороны РФ № 3535 от 26.11.2012 года был введен в действие новый «Типаж военной автомобильной техники» на 2011-2020г.г. В отличие от предыдущих программных документов в нем определены несколько принципиально новых групп машин, прежде всего для эксплуатации в Арктике [1].



Рисунок 1 - Специальная снегоболотоходная техника и военные гусеничные машины

Этим документом перспективными признаются снегоходы и специальные транспортные средства рисунок 1, в том числе на шинах сверхнизкого давления, легкобронированные и небронированные двухзвенные транспортеры всех категорий [2].

Для уточнения тактико-технических требований к этой технике, как правило, организуются и проводятся специальные испытания опытных образцов в условиях Крайнего Севера, и особенно, при низких температурах.

Так, в декабре 2013 года была организована экспедиция на

Кольский полуостров. В ней принимало участие 25 единиц колесной и снегоболотоходной техники, а также более 80 специалистов. Был совершен марш свыше четырех тысяч километров, проведены лабораторно-дорожные исследования и автономные пробеги на полуострове Рыбачий в Мурманской области. Совместно с военнослужащими сил специальных операций определили возможность выполнения задач на существующих и проходящих испытания образцах военной автомобильной техники (ВАТ). По результатам испытаний были сформулированы требования к колесным образцам в исполнении «ХЛ» (с возможностью эксплуатации при температурах до минус 60 градусов), апробированы новые методы исследований в условиях Заполярья.

Следующая зимняя экспедиция состоялась в феврале 2016 года. На проведение очередных испытаний были привлечены представители органов военного управления, промышленных предприятий и 18 единиц техники. Это, «Урал-53099» «Тайфун-У», КамАЗ-43502 «Патруль», «Трэкол-39295» с грузовой платформой, КамАЗ-53501 ХЛ, «Урал-4320-31» ХЛ, «Урал-63706» «Торнадо-У» с бронированной кабиной, «Урал-Некст» колесной формулы 6х6, «Урал-Мотовоз-М» с каркасно-панельной кабиной, армейские снегоходы А1 с санями и оборудованные кабиной ТТМ 1901-40, КамАЗ-5350 с бронированным кузовом, машины обеспечения.

Выполненные испытания позволили уточнить показатели самых перспективных образцов при эксплуатации на Крайнем Севере, а также сформировать требования к военным автомобилям на шинах сверхнизкого давления.

В 2017 году на координационном научно-техническом совете заместителя Министра обороны по МТО Вооруженных Сил РФ было принято решение о проведении в конце года сложнейшего перехода по маршруту Тикси- остров Котельный с участием в основном военных гусеничных машин [3].

В этой экспедиции было задействовано восемь перспективных образцов, в том числе:

двухзвенный гусеничный транспортер плавающий ДТ-10ПМ с двумя снегоходами во втором звене;

двухзвенный гусеничный транспортер плавающий ДТ-30ПМ

с прицепом;

двухзвенный гусеничный транспортер плавающий ДТ-10ПМ с кузовом-контейнером;

двухзвенный гусеничный транспортер ГАЗ-3344-20;

автомобили на шинах сверхнизкого давления «Трекол-39294».

Порядка 50 исследователей: ГАБТУ, НИИЦ АТ 3-го ЦНИИ, инженерных войск, 25-го ГНИИ МО РФ, главного военно-медицинского управления, сил специальных операций, береговых войск ВМФ, представители промышленности участвовали в этом переходе.

Колонной снегоболотоходной техники (рисунок 2), был совершен автономный марш по маршруту поселок Тикси – мыс Буор-Хая – Святой Нос – остров Большой Ляховский – остров Малый Ляховский – остров Котельный и обратно.



Рисунок 2 - Колонна снегоболотоходной техники на автономном марше в Арктике

Общая протяженность маршрута составила более двух тысяч километров. Кроме того, проведены четыре контрольных пробега общей протяженностью около 800 километров. Температура наружного воздуха опускалась до минус 45 градусов, максимальная скорость ветра при порывах достигала 35 метров в секунду.

В этой экспедиции были оценены возможности автономного проживания личного состава в обитаемых отделениях машин и размещения материально-технического имущества в каркасно-надувных палатках, проведения ремонта и обслуживания техники

в каркасно-надувном ангаре. Установлена эффективность перспективных малогабаритных переносных средств разогрева узлов и агрегатов, отдельных систем ВАТ (в частности, тепловых пушек и панелей).

При совершении марша была определена рациональная структура снегоболотоходной колонны для перевозки имущества. Армейские снегоходы и специальные транспортные средства (на шинах сверхнизкого давления) оценивались в разведке маршрутов, устройстве ледовых переходов и переправ с использованием специального оборудования, ориентировании на местности, охране колонны.

Была исследована и получила подтверждение возможность переброски сил и средств с материковой части на островную территорию страны по льду арктических морей и тундровой зоне в особо тяжелых природно-климатических и дорожно-грунтовых условиях, находящимися на вооружении и перспективными образцами снегоболотоходной ВАТ (армейский снегоход А1, специальное транспортное средство «Трэкол», двухзвенные гусеничные транспортеры ГАЗ-3344-20, ДТ-10ПМ, ДТ-30ПМ).

Также, были сформированы основные направления дальнейшего развития снегоболотоходных специальных транспортных средств, в части улучшения параметров их автономности, простоты и надежности, жизнеобеспечения, ремонтпригодности и подвижности при низких температурах.

По результатам выполненного анализа проведенных испытаний предложены специфические тактико-технические требования к перспективным образцам СБСТС, планируемых к эксплуатации в Арктическом регионе таблица 1.

Таким образом, с учетом предложенных требований, применение существующих образцов СБСТС в сложных арктических условиях требует обязательной их доработки (модернизации), а при разработке новой техники для Арктики, реализации этих требований в ее конструкции.



Таблица 1 - Тактико-технические требования к перспективным образцам ВВСТ, планируемых к эксплуатации в Арктическом регионе

№ п	Тактико-технические требования
1	2
1	Обеспечение надежного пуска силовой установки.
2	Достаточность энергозапаса на образце ВВСТ с целью создания микроклимата в обитаемых отделениях при низких температурах наружного воздуха до $-60^{\circ}\text{C}$ и возможности автономного нахождения экипажа в дежурном режиме сроком до 3-х суток, а также одновременном поддержании машины в минутной готовности к использованию по назначению.
3	Нормирование эксплуатационных расходов ГСМ и специальных жидкостей в различных условиях местности Крайнего Севера (при движении по чистому, торосному и смешанному ледовым покрытиям, по снежной целине с различной плотностью и глубиной снега).
4	Возможность выполнения контрольного осмотра, ежедневного технического обслуживания, номерных технических обслуживаний и регламентных работ в арктических условиях.
5	Приспособленность техники к войсковому ремонту в условиях низких температур и сильном порывистом ветре (до 35 м/с), а также его проведении в местах выхода машин из строя.
6	Надежность образцов ВВТ и комплектность запасных частей в ЗИПе в ходе совершения автономных маршей.
7	Эффективность освещения местности при движении ночью и в пургу с видимостью один-два метра, а также возможность движения техники с использованием приборов ночного видения в нормальных условиях.
8	Надежность работы установленного дополнительного оборудования (кран-стрелы с электролебедкой, съемных аппарелей для заезда - съезда снегоходов во второе звено).
9	Работа электрических панелей обогрева кабин обитаемых отсеков и грузовых платформ на крыше первого звена.

### Библиографические ссылки

1. Типаж военной автомобильной техники для Вооруженных Сил Российской Федерации на 2011-2020 годы». Утвержден приказом Министра Обороны Российской Федерации № 3535 от 26.11.2012г.

2. Волков Ю.И., Пархоменко А.В., Гумелёв В.Ю., Постников А.А. Классификация, типаж, направления и перспективы развития военной



автомобильной техники // Современная техника и технологии. 2016. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2016/03/96684>.

3. Фаличев О.Н. Северная платформа. [Текст]. [Электронный ресурс] <http://vpk-news.ru/articles/37607>.

4. Коновалов В.Б., Бычков А.В. Основные направления деятельности НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) по техническому оснащению системы Материально-технического обеспечения ВС РФ / Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации / Сборник научных трудов под общ. ред. д-ра экономических наук, профессора В.Б. Коновалова – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2018. – 392 с. С.8-14.

УДК 627.8

**АКСЁНКИН Виталий Иванович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук

e-mail: [ageenkov-n@mail.ru](mailto:ageenkov-n@mail.ru)**КОКОРИН Иван Иванович<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук

e-mail: [iik79@yandex.ru](mailto:iik79@yandex.ru)**ДЖИОЕВ Андрей Заурович<sup>1</sup>**<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, г. Санкт-Петербург, Воскресенская наб., дом 10а.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА ЗОНЫ БЛОКИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ССП ПО ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ ОПАСНЫМ ОБЪЕКТАМ

В статье приводится методика определения расхода воды в реке при прорыве плотины гидротехнического сооружения и величины подъема уровня воды в заданном створе реки с целью определения размера зоны затопления местности

**Ключевые слова:** волна прорыва, зона затопления местности, расход воды, уровень воды, трансформация водного потока

## Aksyonkin V.I., Kokorin I.I., Dzhioev A.Z. DETERMINATION OF SIZE OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE BLOCK ZONE IN APPLICATION OF SSP ON HYDRODYNAMICALLY DANGEROUS OBJECTS

The article describes the procedure for determining the flow rate of water in a river during the breakthrough of a dam in a hydraulic structure and the magnitude of the rise in the water level in a given river section in order to determine the size of a flooded area

**Keywords:** dam break wave, flooding area, water flow rate, height of water, transformation of water flow

Опыт военных учений и локальных войн показывает, что на начальной стадии возникновения вооруженного конфликта большое значение для выдвижения войск и их материально-

технического обеспечения приобретают транспортные магистрали - как автомобильные, так и железнодорожные [1].

Однако в военное время на территории ведения боевых действий возрастает опасность блокирования войск (сил), а также их материально-технического обеспечения при разрушении дорожной сети на обширной территории. Одной из причин разрушений подобного масштаба может послужить применение современных средств поражения (ССП) по гидротехническим сооружениям (ГТС). Одним из поражающих факторов при этом является волна прорыва.

*Волна прорыва* – волна, образующаяся во фронте устремляющегося в пролом потока воды, имеющая, как правило, значительную высоту гребня и скорость движения и обладающая большой разрушительной силой [2]. Такая искусственно вызванная волна является серьезной угрозой для населенных пунктов, коммуникаций, судов, мостовых переходов и других объектов, оказавшихся в зоне ее воздействия.

Кроме того, образуются обширные и труднопреодолимые зоны затопления с переменными уровнями воды. Поймы рек и прилегающая местность становятся непроходимыми даже для гусеничной техники [3].

По взглядам командования НАТО плотины отнесены к первоочередным объектам поражения. Разрушение крупных гидротехнических сооружений способно парализовать работу важнейших транспортных коммуникаций, прекратить мобилизационное развертывание вооруженных сил.[3].

На территории России находятся в эксплуатации 282 крупных водохранилища объемом 10 млн. м<sup>3</sup> и более [4]. Плотины данных водохранилищ относятся к гидродинамически опасным объектам (ГДОО).

*Гидродинамически опасный объект* – сооружение или естественное образование, создающее разницу уровней воды до и последнего. К ним относят гидротехнические сооружения напорного типа и естественные объекты, препятствующие свободному течению воды. [5].

Таким образом, одной из важнейших задач при организации материально-технического обеспечения войск (сил) становится определение параметров волны прорыва и зоны затопления

местности на территории расположения стратегически важных транспортных узлов и магистралей, а также моделирование последствий разрушения ГДОО для их корректного анализа и, соответственно, планирования действий по разворачиванию временных перегрузочных пунктов.

Для определения параметров волны прорыва существуют различные методики, но точный теоретический расчет с учетом всех факторов невозможен, соответственно, каждая из существующих методик имеет те или иные допущения, сказывающиеся на точности и достоверности получаемых результатов.

Что касается определения параметров зоны затопления местности после прохождения волны прорыва, возникает необходимость в определении глубины, площади и времени затопления территории, на которой расположены стратегические объекты и объекты транспортной инфраструктуры.

Для решения поставленной задачи, необходимо определить основные параметры объектов, образующих связную систему: водохранилище – ГДОО – река – интересующий створ реки (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, для определения параметров затопления местности при ГДА широко используются различные геоинформационные системы (ГИС), кроме того, необходимо обладать справочными данными по водохранилищу и плотине на нем.

Основой для создания методики определения параметров зоны затопления местности стала методика определения гидрологических и морфологических характеристик рек при прогнозировании паводкового наводнения [2], а также методика расчета расхода воды при прорыве плотин [6].

На начальном этапе задача определения зоны затопления местности при ГДА является одномерной – необходимо определить величину подъема уровня воды в местах расположения стратегически значимых объектов, назначив соответствующие створы и разбив тем самым речное русло на характерные участки.

Для решения поставленной задачи требуется определить величину расхода воды при прохождении паводка. Таким

образом, одной из основных задач при определении параметров зоны затопления местности при ГДА является расчет величины расхода воды по определенным створам реки.



Рисунок 1 – Перечень основных параметров для расчета глубины затопления по створам реки при ГДА и их источники

Расход воды в створе плотины при ее прорыве приближенно определяют по формуле, м<sup>3</sup>/с [6]:

$$Q_{\text{п}} = B \cdot H^{\frac{3}{2}} \cdot K_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где  $B$  – длина плотины по урезу воды в верхнем бьефе при предельном наполнении водохранилища, м;

$H$  – напор (разность отметок уровней воды в верхнем и нижнем бьефах до прорыва плотины), м;

$K_{пр}$  – коэффициент, учитывающий отношение возможной ширины прорыва к длине плотины  $B$  и условия истечения воды при прорыве (таблица 1).

Таблица 1 – Значения коэффициента  $K_{пр}$  для определения расхода воды в створе плотины при ее прорыве

$B, м$	$K_{пр}$	$B, м$	$K_{пр}$
20	0,48	200	0,35
40	0,45	220	0,34
60	0,43	260	0,33
80	0,41	280	0,32
100	0,40	320	0,30
120	0,39	360	0,29
140	0,38	400	0,28
160	0,37	460	0,26
180	0,36	500	0,25

При перемещении волны прорыва по транзитному руслу вниз по течению, расход воды уменьшается. Расчет величины трансформации расхода воды также является неоднозначной задачей, так как учесть все факторы в реальных условиях не представляется возможным. Соответственно, для приближенного расчета максимального расхода воды в  $i$ -м створе реки, трансформированного ее протяжением можно воспользоваться следующей эмпирической формулой [6],  $м^3/с$ :

$$Q_{мт}^i = \frac{W_0 Q_{п}}{W_0 + Q_{п} L_i \tau} + Q_i^6, \quad (2)$$

$W_0$  – объем водохранилища при наивысшем уровне верхнего бьефа,  $м^3$ ;

$L_i$  – расстояние от плотины до  $i$ -го створа,  $м$ ;

$Q_i^6$  – возможный бытовой расход водотока на момент паводка в  $i$ -м створе реки,  $м^3/с$ ;

$\tau_i$  – коэффициент, характеризующий условия прохождения паводка по транзитному руслу, ориентировочное значение которого определяется по формуле,  $с/м$ :

$$\tau_i = 1,2 \cdot i_i^{(-0,14)}, \quad (3)$$

Для определения среднего уклона дна в нижнем бьефе на участке от водохранилища до  $i$ -го створа реки, необходимо воспользоваться топографическими картами, ‰:

$$i_i = 10^3 \cdot Z_i / L_i, \quad (4)$$

где  $Z_i$  - превышение подошвы плотины над отметкой дна  $i$ -м створе реки, м.

Определение расхода воды в реке до наступления паводка осуществляется по формуле,  $\text{м}^3/\text{с}$ :

$$Q_i^6 = V_{i0} \cdot S_{i0}, \quad (5)$$

где  $V_{i0}$  – скорость воды в реке до паводка, м/с;

$S_{i0}$  – площадь сечения реки до паводка, которая определяется по формуле,  $\text{м}^2$ :

– для треугольного сечения:

$$S_{i0} = 0,5 \cdot b_{i0} \cdot h_{i0} \quad (6)$$

– для трапецидального сечения:

$$S_{i0} = 0,5 \cdot (a_{i0} + b_{i0}) \cdot h_{i0} \quad (7)$$

где  $h_{i0}$ ,  $a_{i0}$  и  $b_{i0}$  – соответственно, глубина, ширина дна и ширина реки  $i$ -м створе до затопления, м;

Схематично данные параметры представлены на рисунке 2.

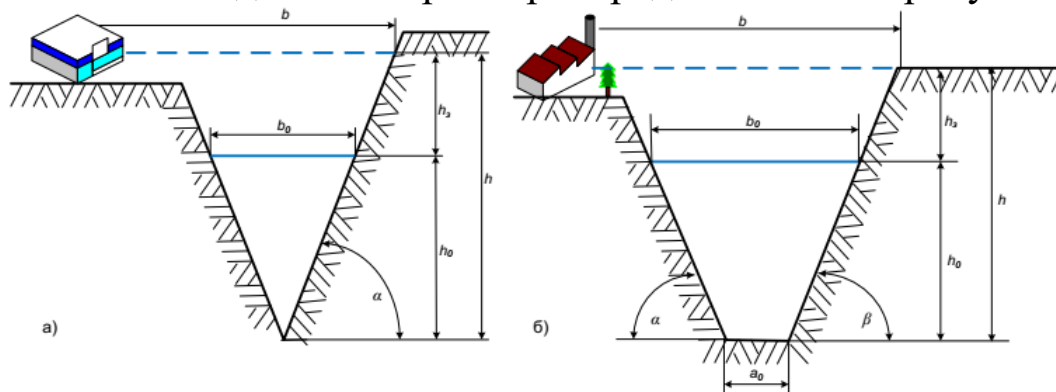


Рисунок 2 – Обозначения определяемых параметров по створам реки:  
а – для треугольного сечения; б – для трапецидального сечения.

После того как произвели расчет величины расхода воды в каждом назначенном створе реки, необходимо определить зависимость величины подъема уровня воды от ее расхода. При отсутствии данных многолетних наблюдений подобной зависимости, можно воспользоваться эмпирическими формулами.

Определение высоты подъема уровня воды  $i$ -м створе реки в ходе паводка осуществляется по формуле, м[2]:

– для треугольного сечения:

$$h_i = \left( \frac{2 \cdot Q_{\text{MT}}^i \cdot h_{i0}^{5/3}}{b_{i0} \cdot V_{i0}} \right)^{3/8} - h_{i0}; \quad (8)$$

– для трапецеидального сечения:

$$h_i = \left( 2 \cdot Q_{\text{MT}}^i \cdot \left[ \frac{b_{i0} - a_{i0}}{ctg\alpha + ctg\beta} \right]^{5/3} \right)^{3/8} - \frac{b_{i0} - a_{i0}}{ctg\alpha + ctg\beta}, \quad (9)$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  – углы наклона берегов реки, град.

Глубина затопления в  $i$ -м створе реки определяется по формуле [2], м:

$$h_i^3 = h_i - h_{i0} \quad (10)$$

Максимальная скорость потока воды в ходе паводка в  $i$ -м створе реки рассчитывается по формуле, м/с:

$$V_i^{\text{max}} = \frac{Q_{\text{MT}}^i}{S_i^{\text{max}}}, \quad (11)$$

где  $S_i^{\text{max}}$  – площадь поперечного сечения потока в ходе паводка в  $i$ -м створе реки, которая определяется по формуле, м<sup>2</sup>:

– для треугольного сечения:

$$S_i^{\text{max}} = 0,5 \cdot b_i \cdot h_i; \quad (12)$$

– для трапецеидального сечения:

$$S_i^{\text{max}} = 0,5 \cdot (a_{i0} + b_i) \cdot h_i. \quad (13)$$

Для определения ширины разлива реки  $i$ -м створе ( $b_i$ ) необходимо построить поперечный профиль русла в данном створе, к высотным отметкам поверхности воды до паводка прибавить значение глубины затопления ( $h_i^3$ ) и определить границы разлива в соответствии с топографическими условиями местности. Для выполнения поставленной задачи можно воспользоваться инструментами программы GlobalMapper [7], используя цифровую модель рельефа местности, на которой производится прогноз затопления.



В результате произведенных расчетов будут получены следующие параметры затопления в назначенных створах реки при опорожнении водохранилища:

- Максимальный расход воды, м<sup>3</sup>/с;
- Максимальная скорость течения реки, м/с;
- Максимальная высота подъема уровня воды, м;
- Максимальная глубина затопления, м;
- Максимальная ширина затопления, м.

### **Библиографические ссылки**

1. Тактика дорожных войск: Учебник. 3-е изд., доп. и перераб. – СПб: Изд-во ВАМТО, 2015. 472 с.
2. Крюков Е. В., Бутенко В. М. Опасные природные процессы: учеб.-метод. пособие/Крюков Е. В., Бутенко В.М. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 119 с.
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2014 году». - М.: НИА-Природа, 2015. - 270 с.
4. Крюков Е. В., Бутенко В. М. Опасные природные процессы: учеб.-метод. пособие/Крюков Е. В., Бутенко В.М. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 119 с.
5. Методические рекомендации по определению расходов воды при проектировании переходов через водотоки в зоне воздействия некапитальных плотин. ЦНИИС, Минтрасстрой СССР, М., 1981, 18 с.
6. Официальный сайт программы Global Mapper [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.bluemarblegeo.com/index.php>

УДК 625.7/.8

**КОКОРИН Иван Иванович<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук

[iik79@yandex.ru](mailto:iik79@yandex.ru)**ТОКТАРЕВ Дмитрий Евгеньевич<sup>1</sup>,****ДЖИОЕВ Андрей Заурович<sup>1</sup>**<sup>1</sup> НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, дом 10а.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПАВОДКА НА РЕКЕ АМУР В РАЙОНЕ ГОРОДА КОМСОМОЛЬСК- НА-АМУРЕ ПРИ ОПОРОЖНЕНИИ ЗЕЙСКОГО И БУРЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ**

В статье приводится методика оценки временных параметров паводка в районе города Комсомольск-на-Амуре при разрушении гидротехнических сооружений на притоках реки Амур

**Ключевые слова:** опорожнение водохранилища, паводочная волна, гидрограф стока, фронт волны, створ реки

**Kokorin I.I., Toktarev D.E., Dzhioev A.Z.**

## **DETERMINATION OF FLOOD DURATION ON THE AMUR RIVER IN THE DISTRICT OF KOMSOMOLSK-NA-AMUREPRY CITY CREATING THE ZEY AND BUREY WATER RESERVOIRS**

In the article the technique of estimation of time parameters of a high water in area of the city of Komsomolsk-on-Amur at destruction of hydraulic engineering constructions on inflows of the river Amur

**Keywords:** emptying the reservoir, flood wave, runoff hydrograph, wavefront, river alignment

Для определения продолжительности затопления местности у города Комсомольск-на-Амуре, требуется построить гидрограф стока для соответствующего створа реки Амур. Для этого необходимо знать время опорожнения Зейского и Бурейского водохранилищ и время добегания фронта волны при их опорожнении. Время опорожнения водохранилищ, определяется по методике расчета параметров волны прорыва при катастрофическом затоплении местности от разрушений

гидротехнических сооружений (ГТС) [1], по следующей формуле, ч:

$$T_{\text{опр}} = \frac{W \cdot A}{3600 \cdot \mu \cdot B_i \cdot H \cdot \sqrt{H}}, \quad (1)$$

где  $W$  - объем водохранилища,  $\text{м}^3$ ;

$A$  - коэффициент кривизны водохранилища (для ориентировочного расчета принимается равный – 2);

$\mu$  - параметр, характеризующий форму русла реки (при параболической форме русла и поймы в первом створе  $\mu = 0,6$ );

$B_i$  - ширина прорыва, м;

$H$  - глубина водохранилища перед гидроузлом.

В соответствии с формулой (1), время опорожнения Зейского водохранилища составляет 506 часов (21 сутки), а Бурейского водохранилища – 97 часов (4 суток).

При определении времени добегания паводочной волны до города Комсомольск-на-Амуре, необходимо знать среднюю скорость движения фронта волны. Средняя скорость Среднего Амура (от устья реки Зея до устья реки Уссури) – составляет 1,5 м/с, а Нижнего Амура (от устья реки Уссури до Николаевска-на-Амуре) составляет 1,2 м/с.

При любой форме русла скорость движения паводка  $v_{\text{п}}$  больше средней скорости течения реки  $v$ . В среднем отношение  $\frac{v_{\text{п}}}{v}$  равно 1,35 [2], следовательно, средняя скорость течения воды при паводке у города Хабаровск  $v_{\text{п}} = 2,0$  м/с, а у города Комсомольск-на-Амуре -  $v_{\text{п}} = 1,6$  м/с, что сопоставимо с соответствующим параметром, наблюдавшимся при катастрофическом паводке 2013 года [3].

Аналогичным образом определяется скорость движения фронта волны по рекам Зея и Бурей. Средняя скорость течения воды в реке Зея составляет 1,1 м/с, а в реке Бурей – 1,5 м/с [4], следовательно, при прорыве гидротехнических сооружений и опорожнении Зейского и Бурейского водохранилищ, средняя скорость потока Зеи и Бурей составит 1,5 м/с и 2,0 м/с соответственно.

Таким образом, рассматриваемая гидросеть разобьется на несколько расчетных участков с соответствующими параметрами (Таблица 1).

Таблица 1 – Расчетные параметры для определения времени добегания фронта волны паводка до населенных пунктов

Участок	Протяженность, км	Ср. скорость течения потока, м/с (км/ч)	Время прохождения, ч (сут)
Зейское вдхр. – устье реки Зeya	630,2	1,5 (5,4)	117 (4,9)
Устье р. Зeya – устье р. Бурея	266,2	2,0 (7,2)	37 (1,5)
Бурейское вдхр. – устье р. Бурея	169,4	2,0 (7,2)	23 (1,0)
Устье р. Бурея – г/п Хабаровск	703,8	2,0 (7,2)	98 (4,1)
г/п Хабаровск – г/п Комсомольск-на-Амуре	352,0	1,5 (5,8)	61 (2,5)

С целью рассмотрения наиболее неблагоприятного сценария катастрофического затопления рассматриваемой территории, необходимо обозначить соответствующие временные рамки разрушения плотин, когда фронт волны со стороны реки Зeya объединяется с фронтом волны со стороны реки Бурея.

Как видно из таблицы 1, фронт волны, образовавшейся при опорожнении Зейского водохранилища, подойдет к устью реки Бурея через 6,4 суток после разрушения плотины, а поток со стороны Бурейского водохранилища – через 1 сутки. Таким образом, для объединения данных потоков, начало опорожнения Бурейского водохранилища должно начаться через 5,4 суток после разрушения плотины на Зейской ГЭС.

Далее объединенный поток дойдет до города Хабаровск за 4,1 суток (через 10,5 суток после прорыва Зейской ГЭС), а до города Комсомольск-на-Амуре – за 6,6 суток (через 13 суток после прорыва Зейской ГЭС).

Таким образом, максимальный расход воды в реке Амур у города Комсомольск-на-Амуре будет на 13-е сутки после начала опорожнения Зейского водохранилища, после чего начнется процесс спада в течение 21 суток.

По определенным параметрам (временным рамкам и величине расхода воды в створах реки Амур) строится ориентировочный гидрограф стока (Рисунок 1)

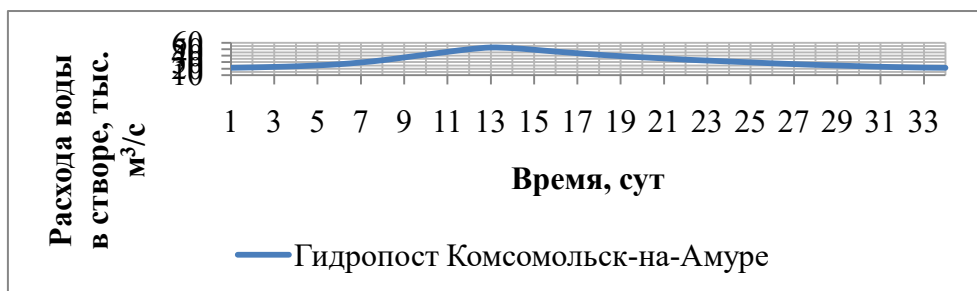


Рисунок 1 – Гидрограф стока по расходу воды в реке Амур

Поперечный профиль русла в створе гидрологического поста у города Комсомольск-на-Амуре, полученный средствами программы GlobalMapper [5] представлен на рисунке 2.

В данном створе при достижении величины расхода воды  $Q = 52700 \text{ м}^3/\text{с}$  получаем по эмпирической зависимости (Рис.3) превышение над нулевой отметкой по Балтийской Системе:  $H = 23,2 \text{ м}$ , отметка поверхности воды в среднем находится на уровне  $h_{\text{в}} = 16,6 \text{ м}$ , что означает поднятие уровня воды на  $h_3 = 6,6 \text{ м}$  [3].

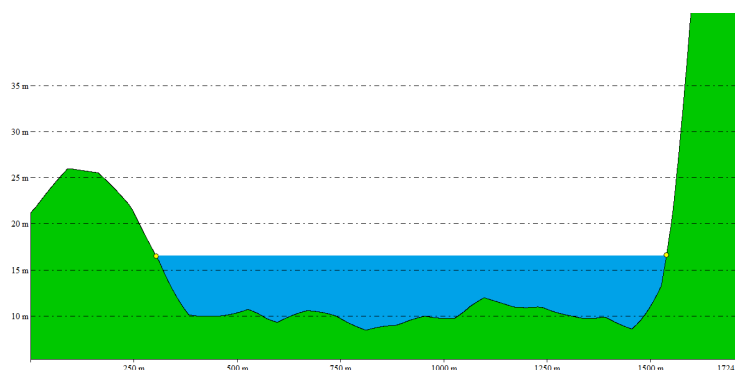


Рисунок 2 – Поперечный профиль русла реки Амур в створе г/п у города Комсомольск-на-Амуре

Гидрограф стока по расходу воды в реке Амур (Рис.1) и эмпирическая зависимость высоты подъема уровня воды от ее расхода (Рис.3) позволяют построить график подъема уровня воды в реке Амур (Рис.4).

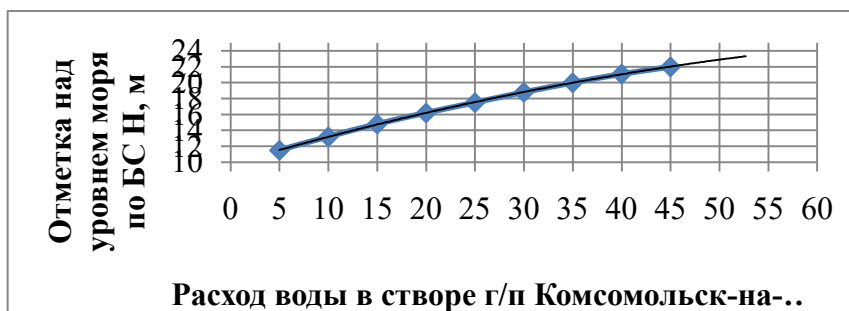


Рисунок 3 – Кривая связи между расходом и уровнем воды в створе г/п Амур – Комсомольск-на-Амуре за период 1959 -2013 гг.

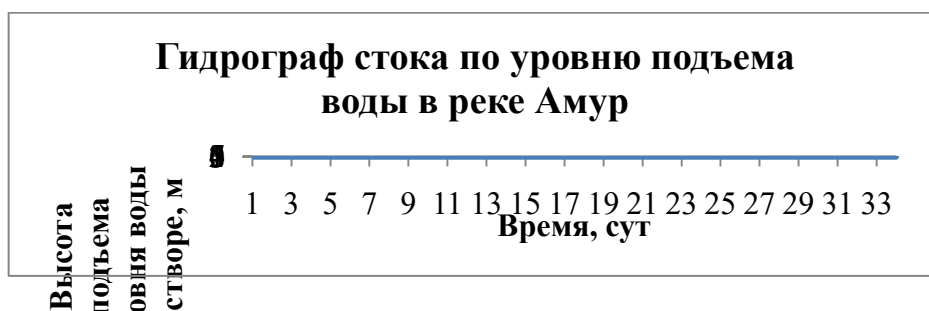


Рисунок 4 – График подъема уровня воды в реке Амур при опорожнении Зейского и Бурейского водохранилищ

Учитывая определенные выше параметры зоны затопления, выяснили, что общая продолжительность паводка на реке Амур в районе города Комсомольск-на-Амуре при опорожнении Зейского и Бурейского водохранилищ составит 33 суток, а максимальный уровень воды придется на 13-е сутки после начала опорожнения Зейского водохранилища.

Поперечный профиль зоны затопления в створе автомобильного и железнодорожного мостов представлен на рисунке 5. Ширина затопления левого берега составляет 6333 м, правого – 24 м

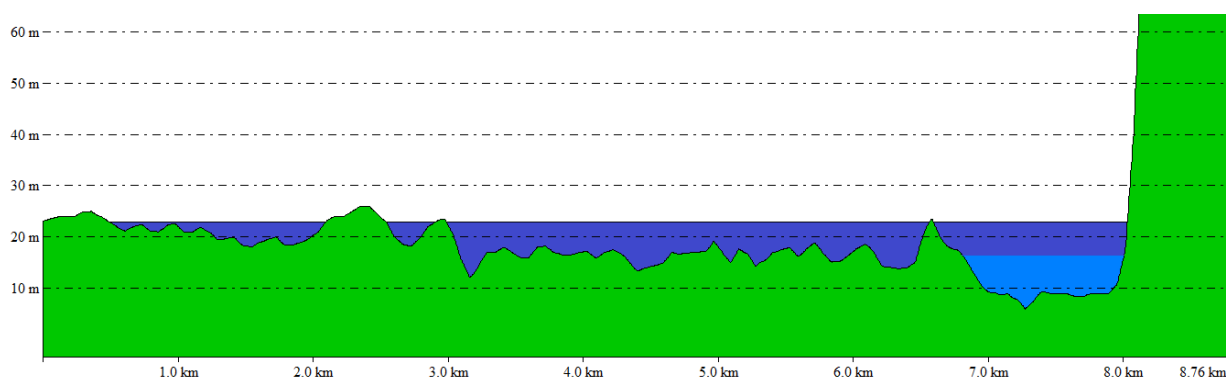


Рисунок 5 – Поперечный профиль русла реки Амур во время паводка в створе гидропоста у города Комсомольск-на-Амуре

Произведя моделирование процесса затопления местности у города Комсомольск-на-Амуре, используя цифровую модель рельефа земной поверхности и средства программного комплекса по обработке данных дистанционного зондирования Земли Image Media Center [6], получили общий вид на зону затопления у города Комсомольск-на-Амуре при максимальном разливе реки Амур (Рис.6).

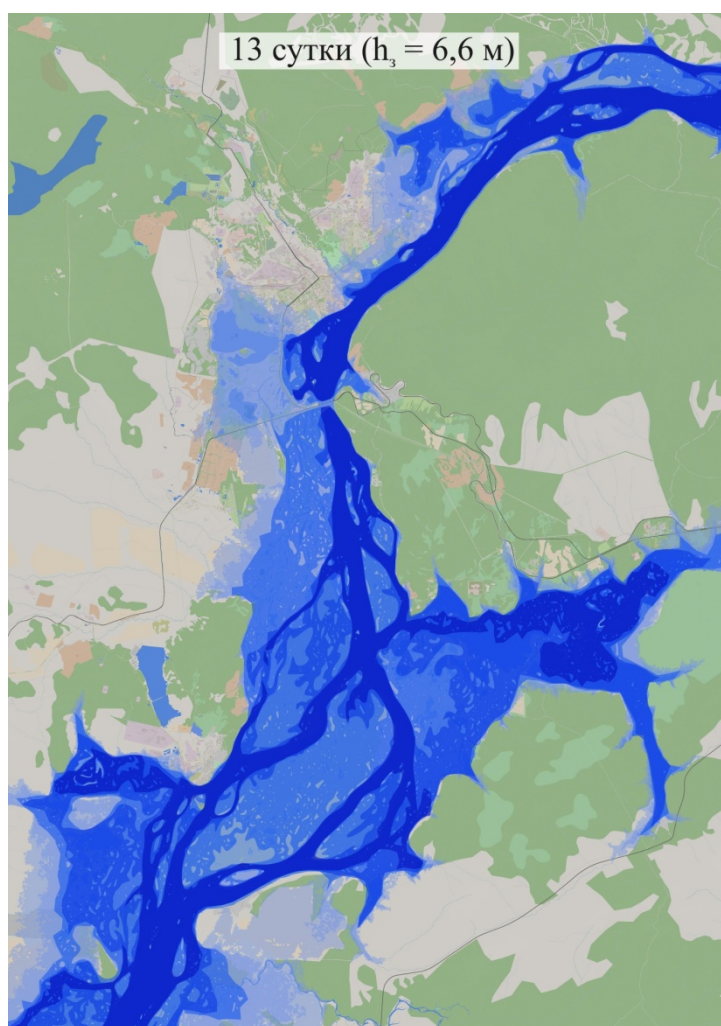


Рисунок 6 – Зона затопления у города Комсомольск-на-Амуре

### Библиографические ссылки

1. Крюков Е. В., Бутенко В. М. Опасные природные процессы: учеб.-метод. пособие/Крюков Е. В., Бутенко В.М. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. – 119 с.
2. Курс гидрологических прогнозов: учебник для студентов

гидрометеорологических институтов и географических факультетов университетов / Б. А. Аполлов, Г. П. Калинин, В. Д. Комаров. - Л. : Гидрометеиздат, 1974. - 420 с.

3. Экстремальные паводки в бассейне Амура: гидрологические аспекты / Сб. работ по гидрологии / под ред. Георгиевского В.Ю., ФГБУ «ГГИ», СПб, ООО «ЭсПэХа», 2015. – стр.171.

4. Проект нормативов допустимого воздействия (НДВ) по бассейну реки Амур: Буря. Часть 2 / ФГУП РосНИИВХ – Хабаровск, 2012. – 97 с.

5. Официальный сайт программы Global Mapper [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.bluemarblegeo.com/index.php>

6. Официальный сайт программного комплекса IMAGE MEDIA CENTER [Электрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.novacenter.ru/>.



УДК 625.7.8

**КОКОРИН Иван Иванович,**

кандидат технических наук,

старший научный сотрудник

email: [iik79@yandex.ru](mailto:iik79@yandex.ru)

**ТОКТАРЕВ Дмитрий Евгеньевич**

**ГУБАНОВ Илья Сергеевич**

email: [ilva-g-2008@mail.ru](mailto:ilva-g-2008@mail.ru)

---

НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, дом, 10 а.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДОРОГ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ**

Авторами рассмотрены вопросы строительства автомобильных дорог в условиях переувлажненных грунтов после затопления от прорыва гидротехнических сооружений.

**Ключевые слова:** дороги, геооболочки, переувлажненный грунт.

**Kokorin I. I., Toktarev D.E., Gubanov I. S.**

## **USE OF CONTEMPORARY GEOSYNTHETIC MATERIALS IN RESTORATION OF ROADS IN SPECIAL CONDITIONS**

The authors consider the construction of roads in conditions of wetlands after flooding from the breakthrough of hydraulic structures.

**Key words:** roads, geo-shells, wetland.

Прорыв гидротехнических сооружений, таких как ГЭС приводит к значительным разрушениям коммуникаций и затоплению территорий, что ведет к значительным перерывам в движении.

Одним из значительных гидротехнических сооружений является Зейская ГЭС объемом 68400 млн. м<sup>3</sup> на реке Зeya [1]. По результатам исследований, проведенных в 22 Научно-исследовательском отделе Научно-исследовательского института (ВСИ МТО ВС РФ) прогнозные параметры воздействия от разрушения плотины ГЭС на дорожную сеть будут следующими:

- волной прорыва высотой более 10 м. у п. Свободного будут разрушены коммуникации и в первую очередь автомобильные и железнодорожные мосты
- затопление значительных территорий
- переувлажнение грунтов и частичное или полное разрушение земляного полотна сделает движение по автомобильным дорогам в районе п. Свободный невозможным

Работы по восстановлению дорог по старым осям, а также строительство дорог по новым возможно будет производить только после спада воды (около 45 суток) и осушения участка затопления (около 15 суток). Также использование местных дорожно-строительных материалов будет невозможно в следствии их переувлажнения, а вести строительные работы можно будет только с привозными материалами. Следует отметить, что строительство обходного пути тоже невозможно (см. рис. 2)

Строительство дороги будет производиться с транспортировкой материалов по возводимой насыпи и надвижкой грунта по способу «от себя».

Длина затопленного участка дороги составляет 15,8 км., включая автомобильный мост длиной около 700 м. (рис. 2).

From Pos: 14290997.779, 6679315.011

To Pos: 14292182.822, 6651984.

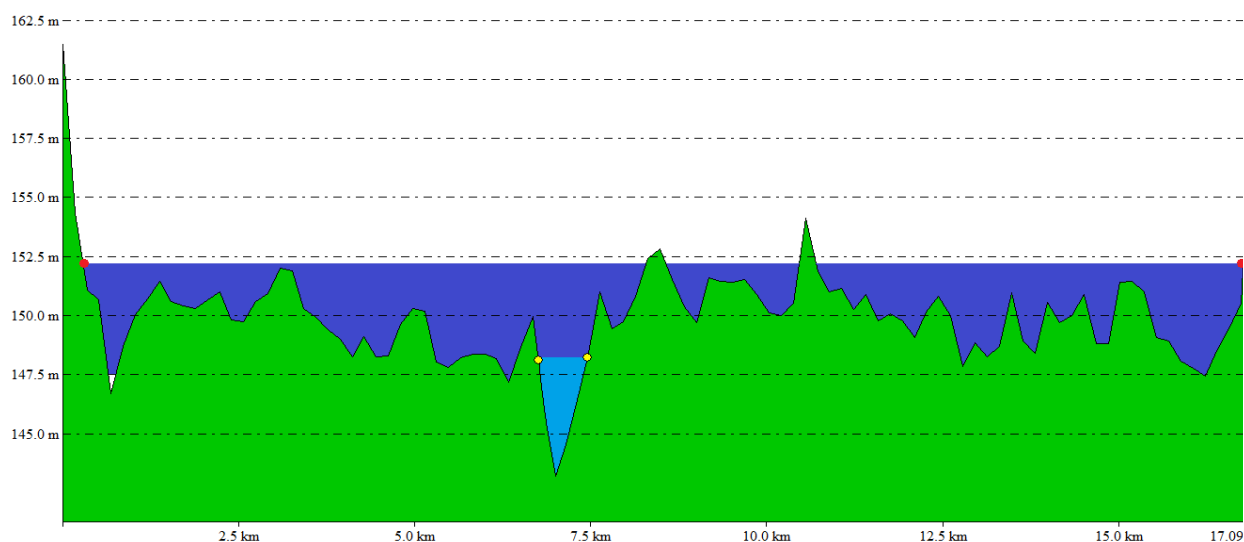


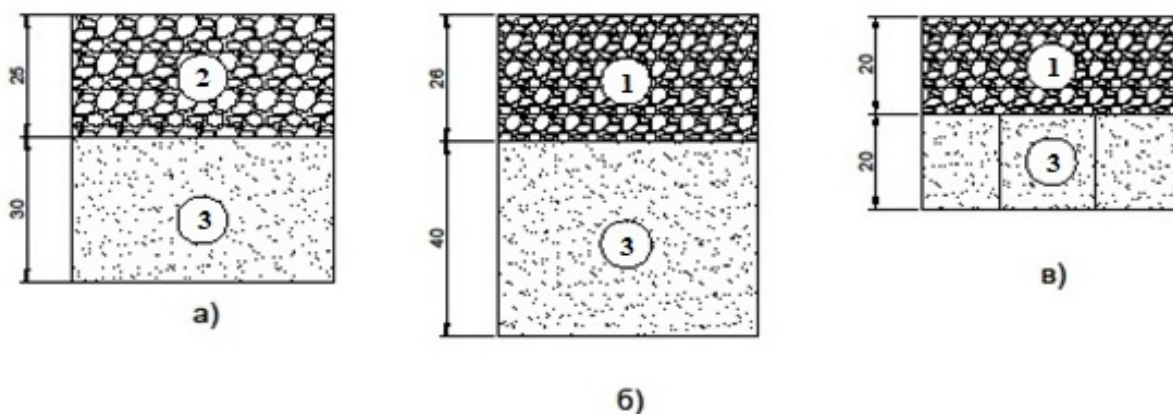
Рисунок 1 – Продольный автомобильной дороги Р-297 "Амур" на участке затопления



Рисунок 2 – Участок автомобильной дороги Р-297 подверженный затоплению, протяженностью 15,8 км.

Одним из возможных методов строительства или восстановления дорог на переувлажненных грунтах или болотах 1 и 2 типа является использование геооболочек, которые позволяют вести строительство на обводнённых территориях. Расчет ведется по ОДН 218.046-01 «Проектирование нежестких дорожных одежд».

- Техническая категория автомобильной дороги: 3
- Интенсивность движения: 1000 автомобилей в сутки.
- Грунт: песок  $E=100$  МПа



- 1) Верхний слой - черный щебень уложенный по способу заклинки  $E_{щ}=600$  МПа
- 2) Верхний слой - Щебень фракционированный 40...80 (80...120) мм с заклинкой фракционированным мелким щебнем  $E_{щ}=450$  МПа
- 3) Нижний слой - песок средней крупности  $E_{п}=125$  МПа



Рисунок 3 – Предлагаемые конструкции дорожной одежды.  
а – первоначальная конструкция ДО; б – предлагаемое усиление конструкции ДО; в – конструкция ДО с использованием геооболочек

Величина приведенной интенсивности на последний год срока службы:

$$N_p = f_{\text{пол}} \sum N_m S_m, \text{ ед/сут} \quad (1)$$

$$N_p = 0,55 \cdot \sum (1,25 \cdot 100 + 0,7 \cdot 500 + 400 \cdot 0,005) = 263, \text{ ед/сут} \quad (2)$$

Вычисляем суммарное расчетное количество приложений расчетной нагрузки за срок службы принятый 8 лет:

$$\sum N_p = 0,7 N_p \frac{K_c}{q^{(T_{\text{сл}}-1)}} T_{\text{ргд}} K_n \quad (3)$$

$$\sum N_p = 0,7 \cdot 263 \frac{10}{1^{(10-1)}} 130 \cdot 1,32 = 315916 \text{ авт.} \quad (4)$$

Рассчитываем требуемый модуль упругости:

$$E_{\text{тр}} = 98,65 [(\lg \sum N) - 3,55] \quad (5)$$

$$E_{\text{тр}} = 98,65 [(\lg 315916) - 3,55] = 192 \text{ МПа} \quad (6)$$

Расчет по допускаемому упругому прогибу ведем послойно, начиная с подстилающего грунта по номограмме для определения общего модуля упругости двухслойной системы  $E_{\text{общ}}$  рис. 3.1 [2]:

$$\frac{E_n}{E_b} = \frac{E_{\text{гр}}}{E_{\text{пес}}} = \frac{100}{120} = 0,83; \quad (7)$$

$$\frac{h_b}{D} = \frac{h_{\text{пес}}}{D} = \frac{30}{37} = 0,81; \quad \frac{E_{\text{общ}}}{E_b} = \frac{E_{\text{пес}}^{\text{общ}}}{E_{\text{пес}}} = 0,87 \quad (8)$$

$$E_{\text{общ}}^{\text{пес}} = 0,87 * 120 = 104,4 \text{ МПа} \quad (9)$$

$$\frac{E_{\text{н}}}{E_{\text{в}}} = \frac{E_{\text{общ}}^{\text{пес}}}{E^{\text{чш}}} = \frac{104,4}{900} = 0,12; \quad \frac{h_{\text{в}}}{D} = \frac{h^{\text{чш}}}{D} = \frac{20}{37} = 0,54; \quad (10)$$

$$E_{\text{общ}} = 0,27 * 900 = 243 \text{ МПа} \quad (11)$$

$$\frac{E_{\text{общ}}}{E_{\text{тр}}} = \frac{243}{192} = 1,26 > k = 1,05 \quad (12)$$

Минимальный требуемый коэффициент надежности  $k = 1,05$ .

Следовательно, выбранная конструкция удовлетворяет условию прочности по допускаемому упругому прогибу.

### **Определение потребности в дорожно-строительных материалах**

В соответствии с принятой конструкцией дорожной одежды определяем количество материалов на 2 км. и на всю дорогу по формуле:

$$Q = L \cdot h_{\text{сл}} \cdot B_{\text{сл}} \cdot k_p \cdot k_n, \text{ (м}^3\text{)}, \quad (13)$$

где  $h_{\text{сл}}$  – проектная толщина слоя материала в плотном состоянии, м;

$B_{\text{сл}}$  – средняя ширина слоя, м;

$L$  – протяженность захватки или длины дороги, м;

$k_p$  – коэффициент разрыхления или относительного уплотнения;

$k_n$  – коэффициент потерь равный 1,03.

Инертные материалы (щебень, песок) предлагается подвозить с местных карьеров и склада привозных материалов расположенного на границе зоны затопления, организованного в течение времени необходимого для спада воды (около 45 суток).

При использовании геооболочек работы по восстановлению дороги или строительству новой возможно будет начать сразу после спада воды, экономя при этом порядка 15 суток необходимых для осушения земли.

Таблица 1. Потребность в материалах

№ п/п	Материал конструктивного слоя	Толщина слоя, м	Ширина слоя, м	Коэффициент разрыхления	Потребность в материалах
					На всю трассу (15,8 км)
1.	Черный щебень, уложенный по способу заклинки, м <sup>3</sup>	0,2	6	1,3	25386
2.	Песок средней крупности, м <sup>3</sup>	0,3	6	1,25	36613
3.	Геооболочки, м <sup>3</sup>	-	-	-	110600
4.	Песок для откосов, м <sup>3</sup>	-	-	1,25	7628
5.	Битум для приготовления черного щебня, т	-	-	-	1832
6.	Геооболочка, шт 0,3×0,3×0,3	-	-	-	10534
7.	Геооболочка, шт 0,3×0,3×0,2	-	-	-	10534

Таблица 2 – Потребность в технике

№ п/п	Описание рабочего процесса	Наименование техники	Потребность в технике, маш/ч.	Кол-во машин ед.
1.	Предварительная планировка поверхности, при рабочем ходе в 2 направлениях	Бульдозер ДТ-75	28,5	1
2.	Подкатка основания	Каток ДУ-16В	208,4	2
3.	Разработка песка в карьере	Экскаватор ЭОВ-3521	838	2
4.	Подвозка дорожно-строительных материалов	Автосамосвал КамАЗ-5511	9284	47
5.	Разравнивание материалов	Автогрейдер ГС-14.02	740	2
6.	Предварительное уплотнение уложенного слоя	Каток ДУ-16В	356	2
7.	Итого	-	11455	56

**Библиографические ссылки**

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2014 году». - М.: НИА-Природа, 2015
2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд. - М.: Транспорт, 2001.

**УДК 338.245:656/654**

**БЕСПЕРСТОВ Станислав Александрович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук,

email: [bsa0801@yandex.ru](mailto:bsa0801@yandex.ru)

**АКСЕНКИН Виталий Иванович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук,

email: [vit\\_aks74@mail.ru](mailto:vit_aks74@mail.ru)

**КРАСНОВ Василий Сергеевич<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук,

старший научный сотрудник

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВАМТО

191123, Санкт-Петербург, Вознесенская набережная, дом 10 а.

## **ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ИТОГИ СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ СПЕЦИАЛЬНЫХ СУДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВМФ**

В статье авторами рассмотрен ход постройки и передачи морских специальных судов в рамках выполнения концепции развития вспомогательного флота ВМФ России. Представлена информация о технических характеристиках, а также фотографии. На основе анализа проблем при строительстве новых проектов судов, обоснованы предложения по совершенствованию дальнейшей их постройке.

**Ключевые слова:** морские специальные суда, ледокол, морской буксир, плавучий кран.

**Besperstov S.A., Aksenkin V.I., Krasnov V.S.**

## **INTERIM CONDENSED CONSTRUCTION MARITIME SPECIAL SHIPS MAINTENANCE OF THE NAVY**

In article is organized synopsis of presence and conditions sea subsidiary transport of the auxiliary fleet VMF, which are used for delivery of the material facilities power VMF on combat service. They are revealed and generalized some problems-solving question of their condition. The brought trends of the development perspective court auxiliary fleet VMF for delivery of the material facilities on naves seaborne and in points of the basing.

**Keywords:** sea subsidiary transport, supply vessel, sea transport court, transport combat service, supply vessel in points of the basing.



Главным инструментом для решения задач материально-технического обеспечения корабельных сил в море, а также в пунктах базирования по-прежнему остается вспомогательный флот ВМФ. Изменения сил флота и его задач требуют постоянного совершенствования имеющихся судов обеспечения, разработки и строительства принципиально новых современных средств, которые соответствуют уровню развития ВМФ.

Сегодня для обновления ВМФ России разработана и выполняется крупнейшая за последнее время программа по строительству кораблей. В ней отдельное внимание уделено развитию вспомогательных судов разного назначения. Министерством Обороны реализуется Концепция по развитию вспомогательного флота ВМФ РФ, утверждённая Министром Обороны России генералом армии С.К. Шойгу в 2012 году.

Знание количественного состава, проектов, тактико-технических элементов и возможностей составляют основу для эффективного управления организациями судов обеспечения в различных условиях обстановки.

При анализе промежуточных итогов выполнения Концепции... можно делать вывод, что судостроительной промышленностью в состав ВМФ передано более восьмидесяти вспомогательных судов различных классов и проектов. Но предприятия не стоят на месте, а продолжает закладку и спуск судов обеспечения.

Кроме морских транспортных судов в состав объединений и организаций Тихоокеанского, Северного, Черноморского и Балтийского флотов поступили новые морские специальные суда: морские буксиры, ледокол, опытное судно, морские самоходные плавучие краны, суда мишени, корабельные щиты и др. Их предназначением является выполнение специальных видов работ по обслуживанию кораблей и мест их базирования: буксировка кораблей и судов в морях (гаванях), проводка кораблей и судов в ледовых условиях, замер физических полей кораблей (судов); прокладка, ремонт и подъем подводных кабельных линий связи и освещения подводной обстановки; ремонт кораблей, оружия и техники; погрузка ракетного оружия и боеприпасов; постановка и съёмка тяжелого рейдового оборудования; обеспечение ракетных артиллерийских и торпедных стрельб.

За последние несколько лет по гособоронзаказу для Военно-Морского Флота судостроительных заводов России построены различные подклассы, проекты и типы морских специальных судов (табл. 1).

Таблица 1 – Основные морские специальные суда, построенные на судостроительных заводах для ВМФ за период 2012-2017 гг.

№ пп	Класс, подкласс, проект судна	Судостроительный завод (верфь, фирма)							
		Адми- рал- тей- ские верфи	Хаба- ров- ский	Пелла	Алмаз	Волга	им. Ок- тябрь- ской рево- люции	Ярос- лавс- кий	Сокольс- кая судо- верфь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Морские специальные суда									
1	Ледокол, 21180	1							
2	Морской буксир: 745МБ 22030, 02790 (ПЕ- 65), 02980 (ПС- 45)		1	6 4				1	
3	Морской самоходный плавкран, 02690				9				
4	Опытовое судно, 20360ОС					1			
5	Судно- мишень (БКЩ), 436 бис						4		10

За достаточно длительный период реформирования ВМФ изменился качественный и количественный состав боевых кораблей ВМФ во многом определяющий необходимый состав

судов обеспечения. Претерпели значительные изменения экономические условия, влияющие на содержание и восполнение судового состава. С учётом этого возникает потребность в анализе количественного и качественного состава морских специальных судов в неразрывной связи с единой концепцией строительства ВМФ России.

За период с 2012 года Министерством Обороны уделяется много внимания строительству и ремонту не только боевых кораблей, но и вспомогательных судов различных типов. Сегодня несколько проектов судов обеспечения находятся на разных стадиях строительства. В состав вспомогательного флота ВМФ эта техника должна поступить в ближайшие годы. В 2012 году Министром Обороны утвержденная «Концепция развития вспомогательного флота ВМФ», согласно которой предприятия промышленности до 2020 года должны передать около 100 судов.

Таковыми перспективными проектами для обеспечения кораблей в море и рейдах являются следующие суда вспомогательного флота:

- ледокол проекта 21180М,
- кабельное судно проекта 15310,
- морские буксиры проектов 23470, 02790, 02980, 745МБ,
- опытовое судно проекта 20360 ОС;
- морской самоходный плавучий кран проекта 02690,
- судно-мишень проекта 436бис (большой корабельный щит) и другие.

Немного остановимся на подклассах и проектах вспомогательных судов, которые вошли в состав отрядов судов обеспечения флотов (флотилий) за последние годы. Рассмотрим класс морские специальные суда. Начать необходимо с подкласса морских буксиров, которые сегодня представлены следующими проектами: 22030, 02790, 02980, 745МБ, 23470.

Морские буксиры проекта 745МБ «Морж». Место постройки: Ярославский ССЗ (Россия, г. Ярославль). Спущено 14.12.2012 г., передано 06.12.2013 г.



Рис. 1 – Морской буксир проект 745МБ

Судно предназначено для:

- буксировки кораблей и судов; снятия с мели кораблей и судов;
- тушения пожаров на аварийных кораблях (судах) и береговых сооружениях;
- выполнения обследовательских работ с помощью малогабаритного телеуправляемого подводного аппарата;
- эвакуации людей с поверхности воды.

Тактико-технические элементы:

Водоизмещение, т: стандартное: 1125, полное: 1390.

Размеры, м: длина: 56,5, ширина: 12,65, осадка: 4,3.

Скорость полного хода, уз: 14.

Дальность плавания: 6200 миль (13 уз).

Автономность, сут: 30.

Силовая установка: 1х2720 л.с. электродвигатель «Schorch» KL7540B-AS12, 2 ДГ по 1500 кВт, 2 ДГ по 300 кВт, 2 ДГ по 100 кВт.

Экипаж, чел: 22.

Назначение, основные тактико-технические характеристики и обводы корпуса судна сохранились по базовому проекту 745. Существенно изменился состав основного оборудования, что объясняется как уточнением технических требований к буксиру, так и совершенствованием судового комплектующего оборудования.

Полностью изменён состав энергетической установки и электроэнергетической системы буксира. Гребную электрическую установку на постоянном токе сменила ГЭУ на переменном токе с уникальным роторно-индукторным двигателем, впервые применённым на судах подобного класса. Питание ГЭУ осуществляется от единой электроэнергетической системы судна. Это позволило предусмотреть установку на буксире носового подруливающего устройства и существенно повысить маневренность судна, что очень важно при проведении спасательных работ на аварийных кораблях и судах.

Буксир проекта 745мбс соответствует правилам Российского Морского Регистра Судоходства. В связи с этим на судне предусмотрена установка противопожарных средств, соответствующих символу П2В РС. Увеличена производительность стволов с 400 до 500 м<sup>3</sup>/час и дальность полёта струи воды с 80 до 100 метров. Это также увеличивает возможности буксира по борьбе с пожарами на аварийных кораблях, судах и береговых объектах.

Морской буксир проекта 22030 «Александр Пискунов» с усиленным ледовым классом Arc4 построен для Тихоокеанского флота (рис. 2). Строительство было произведено на ОАО «Хабаровский судостроительный завод» (г. Хабаровск). Проектант – ОАО «КБ «Вымпел» (г. Нижний Новгород). Заложен еще 16.06.2007 – спущен на воду 26.08.2011 г. Передан ТОФ только в декабре 2014 году.

Предназначение: буксировка кораблей и судов в открытом море, в гаванях и на рейдах; оказание помощи кораблям и судам, терпящим бедствие (тушение пожаров, снятие с мели, откачка воды); тушение пожаров на береговых сооружениях; обеспечение работы водолазов.

Технические характеристики:

Водоизмещение (полное): 1410 т.

Главные измерения: длина - 56.8 м, ширина - 11.8 м, осадка - 3.7 м.

Максимальная скорость хода: 14.7 узлов.

Дальность плавания: 4000 миль.

Автономность: 14 суток.

Экипаж: 19 человек.



Рис. 2—Морской буксир проекта 22030 «А. Пискунов»

Для выполнения грузовых работ, в частности для обеспечения швартовых операций в море, предусмотрена установка крана грузоподъемностью около 5 тонн. Вылет стрелы обеспечивает выполнение грузовых работ с любого борта.

Для тушения пожара на кораблях и судах установлено три водопенных лафетных ствола производительностью по 500-1000 м<sup>3</sup>/час каждый.

Азимутные винторулевые колонки совместно с носовым подруливающим устройством обеспечивают судну хорошую управляемость и повышенные мореходные качества при работе у аварийных судов и в узких проходах.

То, что это серьезные суда для дальних походов, подтверждает хотя бы то, что на борту комфортные условия для личного состава обеспечиваются наличием спортивной комнаты с тренажерами, столовой на 14 посадочных мест, санитарной каюты, при каютных сан. блоках, сауны и прачечной. Установлена система микроклимата.

Регулярное пополнение вспомогательного флота ВМФ ведет и ОАО «Ленинградский судостроительный завод «ПЕЛЛА». Уже построено несколько морских буксиров проекта 02790 ледового класса (рис. 3).



Рисунок 3 - Морской буксир проекта 02790

Проектант и строитель – ОАО «Ленинградский судостроительный завод «Пелла». Символ класса: КМ Arc4 R1 Aut1 FF3WS EscortTug по классификации РС.

Многофункциональный буксир предназначен для эскортирования, проводки и кантовки крупнотоннажных кораблей (судов) дедвейтом свыше 100 000 тонн в открытом море, в гаванях и на рейдах; выполнения широкого круга обязанностей, таких как: спасательные операции, тушение пожаров на плавучих и береговых сооружениях, ликвидация разливов нефти, оказание помощи судам, терпящим бедствие и др.

Он имеет высокие мореходные качества, а также показатели маневренности и остойчивости.

Технические характеристики:

Водоизмещение: 862 т.

Главные измерения: длина - 34.4 м, ширина - 12.1 м, осадка – 4,4 м.

Пропульсивный комплекс: ВРК US 255 FP фирмы Rolls-Royce, ВФШ в насадке. Мощность: 2х1864 кВт, 1600 об/мин, Cat 3516В.

Максимальная скорость хода: 13.5 узлов.

Сила тяги на гаке: 63 т.

Экипаж: 8 человек.



Палубное оборудование: носовая двух барабанная якорная буксирно-швартовная электро-гидравлическая лебедка с эскортными функциями M 140-180-2T-2B-1C-FEH RED Fluidmeccanica с тяговым усилием 20 тонн и удерживающим усилием тормоза 1860 кН; кормовая электро-гидравлическая буксирная лебедка CHR-20-180-1T-1C-EA RED Fluidmeccanica с тяговым усилием 20 тонн и удерживающим усилием тормоза 1800 кН; буксирный гак тяговым усилием 650 кН с устройством быстрой отдачи; грузовой кран Fluidmeccanica HLRM 45/5 S грузоподъемностью 19,5 кН на вылете стрелы 13,5 метров.

Для тушения пожаров буксир оборудован системой внешнего пожаротушения производства компании FFS (производительность 1500 м<sup>3</sup>/ч, 2 водопенных монитора, система водяных завес).

Всего построено шесть единиц. Данный проект уникален по своим функциональным возможностям и способности оперативно и продуктивно оказывать комплексный спектр услуг корабля (судам).

Также переданы вспомогательному флоту и многоцелевые спасательные буксиры проекта 02980 (ПС-45) (рис. 4). Проектант и строитель – ОАО «Ленинградский судостроительный завод «Пелла».

Судно предназначено для:

- выполнения морских буксировок судов, плавучих объектов и сооружений во льдах и на чистой воде;
- выполнения функций снабжения морских объектов оборудованием и материалами, доставки спецперсонала и грузов, оказания содействия в проведении технических работ на удаленных в море объектах;
- ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов;
- участия в спасательных операциях, оказания помощи судам, терпящим бедствие, поиска, спасения, эвакуации и размещения людей, оказания им медицинской помощи;
- аварийно-спасательного дежурства в районах судоходства, морских нефтяных и газовых промыслов, тушения пожаров на плавучих и береговых объектах, тушения горящего на воде топлива;
- обслуживания транспортных операций в портах, работы на мелководье и в прибрежной зоне шельфа;





Рис. 4 – Многоцелевой морской буксир «Полярный конвой»

- обеспечения подводно-технических работ;
- ломки льда толщиной до 1 м на скорости 2÷5 узлов;
- эскортных операций на скорости до 10 узлов.

Технические характеристики:

Водоизмещение: стандартное – 1216 т., полное – 1300 т.

Размеры: длина – 48 м, ширина – 13,9 м, осадка – 5,4 м.

Главная энергетическая установка:

- 2 дизеля «Caterpillar» C280 мощностью по 3265 л.с.,
- 2 ДГ по 160 кВт, 1 аварийный ДГ на 85 кВт.

Двигатели - 2 ВРК с ВФШ, носовое подруливающее устройство.

Скорость: полного хода – 14,5 (14) уз., экспортных операций – до 10 уз.

Дальность плавания – 3500 миль (10 уз).

Сила тяги на гаке 80 тонн

Ледопроходимость - толщина льда до 1 метра на скорости 2-5 уз.

Автономность – 20 сут.

Экипаж – 22 человека и 18 человек спец. персонала.

Оборудование:

Носовая якорная буксирно-швартовочная электро-гидравлическая лебедка.

Кормовая электрогидравлическая буксирная лебедка с тросоукладчиком.

Буксирный гак типа ГМН. Сила тяги на гаке – 75-80 (60) т.

Электрогидравлический кран-манипулятор.

2 контейнера с водолазным оборудованием.

6 спасательных плотов вместимостью по 25 человек каждый, устройство для подъема людей из воды на борт судна, приспособление для подъема человека с палубы судна на вертолет, скоростная дежурная шлюпка, медицинский блок на 6 человек, съемная вертолетная площадка.

Средства пожаротушения – 2 пожарных насоса с приводом от главных двигателей производительностью по 2000 м<sup>3</sup>/час каждый, 3 ствола производительностью по 1200 м<sup>3</sup>/час, система водяных завес.

До 2016 года классифицировались как морские буксиры. На сегодня построено – 4 единицы. Вступили в строй в 2016-2017 гг.

Впервые за 45 лет для военных моряков заложили серию собственных судов для освоения Арктики. Дизель-электрический ледокол "Илья Муромец" построен по проекту 21180 (проектант КБ "Вымпел") был построен на стапеле "Адмиралтейских верфей" в Санкт-Петербурге (рис.5).



Рис. 5 - Дизель-электрический ледокол "Илья Муромец" пр. 21180

Спуск на воду был произведен в июне 2016 года. Подъем флага и передача флоту состоялись 30 ноября 2017 года.

Судно сочетает функции ледокола, буксира и патрульного корабля. Такая универсальность позволит ему выполнять широкий спектр задач в Арктике и на Дальнем Востоке, в том числе спасательные операции, доставку грузов, инженерные и погрузочно-разгрузочные работы.

Предназначение: ледокольное обеспечение сил флота, буксировка объектов, тушение пожаров на морских и береговых объектах.

Технические характеристики:

Водоизмещение: 6000 т.

Главные измерения: длина - 85 м, ширина - 9.2 м, осадка - 6.6 м.

Мощность: 8 МВт.

Лёдопроходимость: 1 м.

Максимальная скорость хода: 15 узлов.

Дальность плавания: 12000 миль.

Автономность: 60 суток.

Экипаж: 32 человека (плюс 50 человек дополнительно).

На судне имеется взлётно-посадочная площадка для приёма вертолёт.

Ледоколы проекта 21180 - тип российских вспомогательных дизель-электрических ледоколов нового поколения с мощным энергетическим комплексом, современной гребной электроустановкой российского производства, большим объемом помещений и расширенными функциональными возможностями.

Достоинства: возможность перевозки контейнеров; вертолетная площадка; наличие крановой установки, грузоподъемностью 50 тонн.

Это первый ледокол в России, на котором установлены винторулевые колонки типа «Азипод», закреплены вне корпуса с помощью шарнирного механизма и могут вращаться вокруг вертикальной оси на 360 градусов. Это позволяет кораблю одинаково свободно двигаться носом, кормой и бортом.

Кроме лучшей маневренности по сравнению с судами, оборудованными обычными движительными установками, такое техническое решение сокращает объем машинного отделения, повышая грузовместимость и увеличивая объемы внутри судна для создания более комфортных условий проживания экипажа.

Военно-морской флот получил ледокол, который сможет эффективно обеспечивать действия корабельных группировок кораблей ВМФ в Арктической зоне. При проектировании корабля в него закладывались характеристики ледокола даже не сегодняшнего, а завтрашнего дня. Это мореходность, маневренность, многофункциональность и совершенно новый, электрический, принцип движения.

Передача в состав ВМФ состоялась 30 ноября 2017 года. Является первым за последние 45 лет ледоколом, созданным исключительно для нужд ВМФ России.

Следующим специальным судном является опытное судно проекта 20360ОС «Виктор Чероков». Проектант – ОАО «КБ «Вымпел» (Нижний Новгород) (рис. 6).



Рис. 6 - Опытное судно проекта 20360ОС «Виктор Чероков»

Построено ОАО «Окская судостроительная верфь» (Навашино, Нижегородская область), достроено по проекту 20360ОС на ОАО «Судостроительный завод «Волга» (Нижний Новгород). Передано ВМФ 19.07.2016 г. Предназначено для серийных и контрольных испытаний различного торпедного вооружения и средств гидроакустического подавления.

Технические характеристики:

Водоизмещение: 1985т.

Главные размеры: длина–61,5 м, ширина–15,8 м, осадка–3,5 м.

Силовая установка: дизель-электрическая, 2 х 600 л.с. электродвигателя, 2 вала.



Максимальная скорость хода: 10,5 узлов.

Дальность плавания: 3000 миль.

Автономность: 30 суток.

Экипаж: 32 человека.

Вооружение: 2х1 533-мм торпедных аппарата, 1х2 400-мм торпедный аппарат.

Идет строительство серий морских самоходных плавучих кранов проекта 02690 (рис. 7). Проектант – ЗАО «Спецсудопроект» (Санкт-Петербург). Строительство ведёт ПАО «Судостроительная фирма «Алмаз» (Санкт-Петербург).

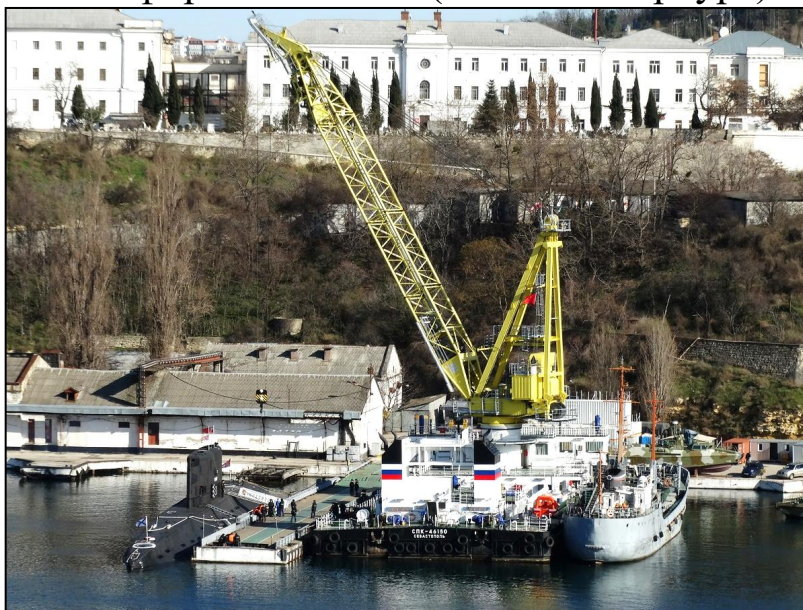


Рис. 7 - Морской самоходный плавкран проекта 02690 за работой

Плавучий кран выполняет следующие задачи:

транспортировки, установки и снятия, а также ревизии рейдового оборудования;

погрузки и выгрузки грузов общего назначения;

подъема для докования и спуска на воду судов, катеров и яхт весом до 150 тонн;

установки, перестановки, снятия плав. причалов;

демонтажа, транспортировки, доставки в ремонт и обратно крупногабаритного и тяжеловесного оружия и оборудования.

Так же предусмотрена перевозка грузов на верхней палубе (массой до 200 т в порту).

Этот новый современный проект плавкрана для ВМФ оснащается электрогидравлическим полноповоротным краном с

качающейся решетчатой стрелой на гибком подвесе фирмы Liebherr.

Грузоподъемность основного подъема - на вылете 9,4 - 26 м составляет 150 тонн, а на вылете 26 - 43 м - 83,2 тонны, а грузоподъемность вспомогательного подъема на вылете 11,5 - 48,1 м составляет 35 тонн.

На плавкране расположено 12 кают для личного состава - четыре одноместных и восемь двухместных, каждая из которых оборудована душем и санузелом. Имеется кают-компания, камбуз и провизионная.

ГЭУ плавкрана дизель-электрическая, движение обеспечивают две винто-рулевые колонки с четырёх лопастными винтами фиксированного шага в насадках.

Технические характеристики:

Водоизмещение: 2000 т.

Главные измерения: длина – 52,2 м, ширина – 22,8 м, осадка – 2,4 м.

Максимальная скорость хода: 6 узлов.

Дальность плавания: 3500 миль.

Силовая установка: дизель-электрическая, 3 дизель-генератора Caterpillar C-32 по 800 кВт, 2 ВРК.

Грузоподъёмность: 150 тонн.

Автономность: 10 суток.

Экипаж: 25 человек.

Новейшее уникальное судно имеет расширенные возможности по выполнению всех видов грузоподъемных работ, в т.ч. по погрузке оружия на корабли и подводные лодки. Современную интерпретацию плавающего крана отличает в первую очередь то, что СПК – самоходный. В помощи буксиров он нуждается только при швартовке и отшвартовке. СПК будут обеспечивать надводные и подводные силы флота, в частности АПЛ нового поколения класса «Борей», и предназначенную для них пирсовую инфраструктуру.

Преимущество в силе значительно расширяет возможности использования СПК. К примеру, если раньше для ремонта одной секции плавпирса требовалась сложная операция с привлечением двух ПК, буксиров и последующим докованием, то теперь

достаточно будет одного СПК. А это огромная экономия сил, средств и ресурсов.

Оснащены новинки отечественной промышленности самым современным оборудованием. Всё управление плавучим гигантом автоматизировано. Внешне неуклюжий самоходный плавкран обладает хорошими мореходными качествами и беспрекословно повинуетя капитану.

Отдельного внимания заслуживают и бытовые условия для личного состава. На судне в этом плане предусмотрено всё для удобства и комфорта, чтобы ничто не осложняло людям работу и отдых. Срок службы крана – 30 лет.

Количество построенных судов - 9 единиц. В настоящее время заложен третий из второй серии (пять единиц) плавучий кран грузоподъёмностью до 150 тонн проекта 02690.

Для обеспечения проведения стрельб из различного оружия спроектированы суда-мишени – большие корабельные щиты проекта 436бис (рис. 8). Они представляют из себя стальные необитаемые суда-мишени катамаранного типа.

Строительство ведут ОАО «Сокольская судостроительная верфь» (Сокольское, Нижегородская область) и ОАО «Судостроительный завод им. Октябрьской революции» (Благовещенск).



Рис. 8 - Большой корабельный щит проекта 436бис

#### **Технические характеристики:**

Водоизмещение: 142 т. (полное).

Главные размеры: длина – 68,0 м, ширина – 7, 25 м, осадка – 1,04 м.

Дедвейт – 25,6 т.

Судно представляет собой двух поплавковый несамоходный плавучий артиллерийский щит-мишень для морских полигонов ВМФ. Для повышения непотопляемости корпуса разделены на многочисленные водонепроницаемые отсеки, а высота надводного борта сделана минимальной.

На палубе установлены вертикальные мачты с растянутой между ними сеткой. На верхушках мачт большого корабельного щита пр.436Б устанавливаются в особом порядке 11 уголкового радиолокационных отражателей, с разными высотами расположения и различной эффективной отражающей поверхностью. Регистрация результативности попаданий фиксируется по разрывам сетки между мачтами, а также видеоаппаратурой.

Использование большого корабельного щита возможно как в качестве неподвижной цели, так и на ходу (на буксире).

Если проанализировать информационные сообщения из СМИ, на текущий момент в процессе серийного строительства для нужд вспомогательного флота ВМФ, обеспеченного финансированием до 2020 года, находятся следующие морские специальные суда:

- морские буксиры проектов 23470, 02790, 02980;
- морские самоходные плавкраны (проект 02690);
- большие корабельные щиты проект 436бис.

Одиночно построенные ледокол и опытовое судно не в счет.

Необходимо дальнейшее наращивание численности судов вспомогательного флота для выполнения специальных задач по обеспечению и обслуживанию кораблей и подводных лодок в различных условиях обстановки. Флоту нужны и кабельные суда, и килекторы, и суда контроля физических полей и размагничивания, и плав мастерские, и конечно экологические суда.

Таким образом, проведён анализ существующего состояния строительства судов вспомогательного флота ВМФ, выявлены проблемные вопросы, которые требуют скорейшего разрешения.



## Библиографические ссылки

1. Материалы селекторного совещания с руководящим составом ВС РФ от 7 марта 2017 г. Официальный сайт МО РФ. [www.mil.ru](http://www.mil.ru)
2. Вспомогательный флот ВМФ. Учебник. – СПб.: ВАТТ, 2002.
3. Концепция строительства и развития ВФ ВМФ на период до 2020 года. Утверждена МО июль 2012 года.
4. Аксенкин В.И., Бесперстов С.А., Пучков В.Н. К вопросу о перспективных морских сухогрузных транспортах вспомогательного флота ВМФ. Научные проблемы материально-технического обеспечения ВС РФ: Сборник научных трудов, № 2 (8). - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2018. С. 186-196.
5. Вспомогательный флот ВМФ. Учеб. пособие. – СПб.: ВАМТО, 2014.
6. Сайта о строительстве судов [www.russian-ships.info](http://www.russian-ships.info)
7. Сайт о судостроении в России [www.sdellanounas.ru/blogs/](http://www.sdellanounas.ru/blogs/)
8. Официальный сайт КБ «Вымпел»  
<http://www.vympel.ru/ru/projects/suda-speczialnogo-naznacheniya>
9. Официальный сайт ОАО «Хабаровский ССЗ». <http://aohsz.com/>
10. Официальный сайт ССЗ ОАО «Пелла». [www.pellfship.ru](http://www.pellfship.ru).
11. Официальный сайт ОАО «Адмиралтейские верфи». <http://admship.ru/>
12. Официальный сайт ОАО «Окская судостроительная верфь». <http://www.osy.ru/>
13. Официальный сайт ЗАО «Спецсудопроект». <https://s-s-p.ru>.
13. Официальный сайт ЗАО «Судостроительная фирма «Алмаз». <http://www.almaz.spb.ru/index.php>
14. Официальный сайт АО «Сокольская судостроительная верфь» <http://sokolska.nnv.ru/>
- 15 Официальный сайт АО «Зеленодольский завод им. А.М. Горького». <http://www.zdship.ru/>.

**УДК 338.245:656/654**

**БЕСПЕРСТОВ Станислав Александрович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук,

email: [bsa0801@yandex.ru](mailto:bsa0801@yandex.ru)

**ПУЧКОВ Владимир Николаевич<sup>1</sup>,**

email: [pvn120771@mail.ru](mailto:pvn120771@mail.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВАМТО

191123, Санкт-Петербург, Вознесенская набережная, дом 10 а.

## **О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ПОСТУПЛЕНИЯ МОРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СУДОВ В ВМФ РОССИИ**

В статье сделана попытка обобщить некоторые итоги выполнения концепции строительства вспомогательных судов для ВМФ России. Выявлены проблемные проекты судов обеспечения, спланированные к постройке. Предложены направления дальнейшего строительства морских транспортных судов.

**Ключевые слова:** вспомогательный флот, суда обеспечения, морские транспортные суда, транспорт вооружения, судно комплексного портового обслуживания, судно тылового обеспечения.

**Besperstov S.A., Puchkov V.N.**

## **TO QUESTION ABOUT PERSPECTIVE SEA SUHOGRUZHNYH TRANSPORT OF THE AUXILIARY FLEET VMF**

In article is organized synopsis of presence and conditions sea subsidiary transport of the auxiliary feet VMF, which are used for delivery of the material facilities power VMF on combat service. They are revealed and generalized some problems-solving question of their condition. The broughted trends of the development perspective court auxiliary fleet VMF for delivery of the material facilities on naves seaborne and in points of the basing.

**Keywords:** sea subsidiary transport, supply vessel, sea transport court, transport combat service, supply vessel in points of the basing, supply material vessel.

Мощь российского ВМФ находится в прямой зависимости от подводных лодок и надводных кораблей, которые имеют современное оружие и вооружение. Также и боевые корабли не могут самостоятельно выполнять боевые задачи без до обеспечения

различными запасами. Их деятельность обеспечивается различными классами и проектами вспомогательных судов. Сегодня пока идет разработка новых моделей эсминцев, фрегатов, универсальных десантных кораблей, авианосцев и многоцелевых подлодок со стапелей судостроительных заводов сходят суда вспомогательного флота, которые вместе с ними отправятся для обеспечения выполнения задач в морях и океанах.

В настоящее время в России реализуется крупномасштабная кораблестроительная программа для ВМФ, в которой большое внимание уделяется не только боевым кораблям, но и различным вспомогательным судам.

Анализируя промежуточные результаты выполнения реализуемой в Министерстве обороны Концепции по развитию вспомогательного флота, утверждённой Министром Обороны России генералом армии Шойгу в 2012 году, можно констатировать, что промышленность до настоящего времени передала в состав ВМФ более 80 судов обеспечения различных классов и предназначения, а также продолжает их передачу.

На Северный, Тихоокеанский, Балтийский и Черноморский флота, Каспийскую флотилию поступили новые транспорта вооружения, суда комплексного портового обслуживания, морские буксиры, опытное судно, суда мишени, плавучие краны, большие гидрографические катера, катера связи, рейдовые буксиры, плавучие причалы и корабельные щиты.

По заказу Военно-Морского Флота России на судостроительных заводах за последние годы были построены морские транспортные суда, морские специальные суда, рейдовые специальные суда и катера обеспечения (табл. 1).

Трудности и сложности прошлых десятилетий серьёзно ударили по Военно-Морскому Флоту России. Из-за политических и экономических проблем в течение длительного времени отсутствовала возможность своевременного ремонта оставшихся в составе флотов кораблей и судов, а также строительства новых и перспективных.

В последние годы наметилась обратная тенденция: появилась возможность строить и ремонтировать не только боевые корабли, но и вспомогательные суда различных типов. В настоящее время на разных стадиях строительства находятся несколько десятков

вспомогательных судов различных типов. Вся эта техника войдет в состав военно-морского флота в течение нескольких следующих лет.

Таблица 1 – Основные морские транспортные суда, построенные для ВМФ на судостроительных заводах за период 2012-2017 гг.

№ пп	Класс, подкласс, проект судна	Судостроительный завод (верфь, фирма)							
		Звездочка	Вымпел	Пелла	Зеленодольский	Адмиралтейские верфи	Хабаровский	Алмаз	Сокольская верфь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Класс - Морские транспортные суда									
1	Морской транспорт вооружения (ракетовоз), 20180ТВ	1							
2	Судно комплексного портового обслуживания, 03180			4					
3	Транспортный док, 22570				1				

Для материально-технического обеспечения кораблей в дальней и ближней морских зонах согласно «Концепции и дальнейшего стратегического развития ВМФ России» основным используется класс «морские транспортные суда». Совместно с предприятиями промышленности РФ реализуется утвержденная Министром Обороны «Концепция развития вспомогательного флота ВМФ». Согласно этой программе МО РФ планируется до 2020 года закупить, а судостроительными заводами построить и передать ВМФ России около 100 судов вспомогательного флота.

Таковыми современными и перспективными проектами для обеспечения кораблей в море являются следующие суда:

корабль комплексного снабжения нового проекта;

морской транспорт вооружения (ракетовоз) проект 20180 ТВ;  
универсальный морской транспорт вооружения проект 20360М;

морское судно обеспечения (МСО) проект 20183;  
универсальный морской транспорт проект 16073;  
судно тылового обеспечения (сто) проект 23120,4  
многофункциональные суда тылового обеспечения проект 23120М;

универсальный большой морской танкер проект 23130М;  
морской средний танкер проект 23130;  
судно комплексного портового обслуживания проект 03180;  
морской малый танкер проект 03182 и другие.

Немного остановимся на подклассах и проектах вспомогательных судов, которые вошли в состав отрядов судов обеспечения флотов (флотилий) за последние годы.

Первым по важности является морской транспорт вооружения проекта 20180 ТВ «Академик Королёв», который находится в составе 566 отряда судов обеспечения Северного флота (рис. 1).



Рис. 1 – Морской транспорт вооружения «Академик Ковалев»

Созданием проекта занималось ОАО «Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз» (Санкт-Петербург). Судостроитель - ОАО «Центр судоремонта «Звёздочка» (Северодвинск).

Предназначение:

- погрузка и выгрузка баллистических (крылатых) ракет на РПЛСН (АПЛ) у стационарного причала;

- размещение ракет на борту;

- транспортировка ракет морем.

Технические характеристики:

Водоизмещение: 6300 т.

Главные размерения: длина - 107.6 м, ширина - 17.8 м, осадка - 9.3 м.

Максимальная скорость хода: 14 узлов.

Грузоподъемность крана: 90 тонн.

Экипаж: 60 человек.

На судне имеется взлётно-посадочная площадка для приёма вертолёт.

Транспорт вооружен мощным 90-тонным краном и кантователем, обеспечивающих выполнение широкого спектра задач по выгрузке, погрузке и кантовке разрядных грузов.

Данный транспорт оснащен системой автоматического позиционирования судна, позволяющей удерживаться в заданной точке при волнении моря, ветре, течении.

Ледовый класс судна Arc-5 позволяет самостоятельное плавание в однолетних арктических льдах при толщине до 0,8 м в зимне-весеннюю навигацию и до 1 м - в летне-осеннюю.

С конца 2011 года ведется строительство второго судна этого типа проект 21083, получившего имя «Академик Александров» (рисунок 2). Оно спущено на воду и достраивается как океанское исследовательское судно.

Основные характеристики:

Водоизмещение - 5400 тонн.

Длина - 96 метров, ширина - 17,9 метра. осадка 9,3 метра.

Скорость - 14 узлов,

Экипаж - 65 человек.

На судне расположена площадка для посадки вертолетов типа Ка-29.

В корме расположен 100-тонный грузовой кран и оборудование для спуска-подъема военной и специальной техники.



Рис. 2 – Океанское исследовательское судно «Академик Александров»

Главным визуальным отличием от предыдущих судов является бак, выполненный в закрытом виде без отдельной палубы, где обшивка бака доходит до самой надстройки и соединяется с её нижней стенкой.

"Академик Александров" - многоцелевое судно усиленного ледового класса. Оно предназначено для проведения исследовательских и научных работ на шельфе арктических морей, обеспечения работы морской арктической техники, спасательных операций в Арктике.

Двойное назначение судна позволяет проводить поисково-спасательные операции, дноуглубительные работы, буксировку, установку и перегрузку военной и специальной техники, обследование и подъём затонувшей морской техники, включая объекты, представляющие потенциальную или действительную экологическую опасность.

Принятие на вооружение планируется в конце 2018 года. Вероятный пункт приписки - Северодвинск.

Продолжается строительство третьего морского транспорта вооружения проекта 20183 ТВ «Академик Макеев». Оно может появиться в составе ВМФ не раньше 2020 года.

Все суда проектов – 20180ТВ и 20183 оснащаются грузовыми кранами. При помощи них суда могут самостоятельно осуществлять погрузку и разгрузку разрядного груза, в том числе и контейнерным способом.



При имеющихся темпах строительства есть все основания предполагать, что последнее судно семейства проекта 20180 будет принято в состав ВМФ России примерно к 2021 году.

Следующим представителем подкласса военных транспортов является первое плавучее крановое судно «ВТР-79» проекта 20360 «Дубняк», которое было построено кораблестроителями ОАО «Окская судостроительная верфь» (г. Навашино) еще в 2010 году (рис. 3). Проектант: ОАО «ЦКБ ВМБ» (г. Нижний Новгород). Судно было заложено 31.03.2005 г., а передано 16.12.2010 г.



Рис. 3 – Морской транспорт вооружения (универсальный)

Предназначение: прием, хранение, транспортировка полностью подготовленных и проверенных крылатых, зенитных и противолодочных ракет, арт. боеприпасов, торпед, мин и бомб, приборов гидроакустического противодействия и передача их на ПЛ и НК у береговых причалов ОПБ, на внутренних и внешних рейдах ОПБ, в пунктах рассредоточенного базирования.

Класс РМРС: КМ \* ЛУЗ [1] II СП А2

Основные характеристики:

Водоизмещение: стандартное – 1540 т, полное – 1985 т.

Длина – 61,5 м, ширина – 15,8 м, осадка – 3,5 м, высота борта – 5,7 м.

Мощность дизельной энергетической установки: 3\*318 кВт, свыше 1000 л.с.

Подруливающее устройство: 1 \* 125 кВт.

Скорость хода: максимальная – 10,5 уз.



Дальность плавания – 2200 миль.

Автономность – 10 суток.

Экипаж – 23 чел. (плюс 6 чел.)

Кран грузоподъемностью – 20 т.

Грузоподъемность – 205 т.

Этот морской транспорт вооружения находится в составе 546 отряда судов обеспечения Каспийской флотилии.

В дальнейшем развитие данного подкласса являются военные транспорта доработанного проекта 20360М (рис. 4).



Рис. 4 – Внешний вид нового транспорта вооружения

Закладка первых двух уже произведена на судостроительном заводе «Вымпел» (г.Рыбинск). Предполагается, что они станут основным транспортным средством для подачи оружия и боеприпасов на современные подводные лодки и надводные корабли, в т.ч. вооруженные крылатыми ракетами «Калибр».

Первая серия морских транспортных судов представлена тремя судами тылового обеспечения с высоким ледовым классом ARC4 на базе проекта 23120 (рис. 5). Они строятся на ОАО Судостроительный завод «Северная верфь» для ВМФ в соответствии с контрактом от 29 июня 2012 года, заключенным между ОАО Судостроительный завод «Северная верфь» и Федеральным агентством по поставкам вооружения, военной техники. Проектантом судна проекта 23120 является ЗАО «Спецсудопроект» (Санкт-Петербург) Контракт предусматривает строительство головного судна и двух серийных.

Судно данного типа предназначено для перевозки грузов, буксировки, проведения гидрографических исследований и оказания помощи кораблям, попавшим в бедствие.

Корпус с ледовым классом ARC4 рассчитан на преодоление льда толщиной 0,6 м.

Основные характеристики:

Водоизмещение – 9 500 т;

Дедвейт – 3600 т;

Длина – 95 м, ширина – 22 м, осадка – 9 м;

Скорость хода по чистой воде – 18 узл., в ровном льду толщиной 0,6 метра около 2 узлов;



Рис. 5 – Морской судно тылового обеспечения «Эльбрус»

Суммарная мощность главных дизель-генераторов 15000 кВт;

Буксирные лебедки с тяговым усилием 120 и 25 тонн;

Дальность плавания – 5 000 морских миль;

Автономность – около 60 сут;

Экипаж – 27 человека.

Достоинствами данного проекта являются: поверхность грузовой палубы – более 700 квадратных метров; грузовая палуба обеспечена электропитанием; возможность перевозки грузов в 20-ти и 40-ка футовых контейнерах в 2 яруса (сорок 20-ти и двадцать 40-ка футовых), наличие универсального крепления контейнеров; два офшорных электрогидравлических крана, грузоподъемностью 50 тонн каждый; возможность перевозки оборудования в контейнерном исполнении (ГСМ, поисково-

спасательное оборудование, ремонтное оборудование и др.), а также колесной и гусеничной техники; водолазная барокамера; наличие многолучевого эхолота, что позволяет осуществлять поиск подводных объектов и картографирование подводного рельефа дна. Предусмотрены оборудованные места и помещения для временного размещения около 30 спасенных.

В июле 2017 года завершилось строительство первого морское судно тылового обеспечения проекта 23120 «Эльбрус». Экипаж суда успешно выполнил большую часть программ государственных испытаний. В апреле 2018 года в присутствии заместителя Министра обороны генерала армии Д.Булгакова состоялась передача его в состав ВМФ.

С помощью кранового оборудования, буксирных лебедок (с тяговым усилием 120 и 25 тонн) и системы динамического позиционирования «снабженец» судно может выполнять погрузочные операции у необорудованных причальных стенок и в открытом море. Помимо этого, судно типа "Эльбрус" имеет водолазный комплекс с барокамерой для обеспечения глубоководных водолазных погружений. Благодаря классу автоматизации А1 на корабле обеспечено безвахтенное обслуживание.

На судне созданы все условия для нормальной работы и отдыха экипажа в условиях Заполярья: сауна, бассейн, спортзал, комфортные каюты с индивидуальными санитарными блоками.

В декабре 2016 года спущено на воду и достраивается второе судно «Всеволод Бобров». Также продолжается строительство третьего судна «Капитан Шевченко».

Следующее транспорт - судно комплексного портового обслуживания проекта 03180 (СКПО – 1000), которое можно отнести к подклассу морских малых танкеров (рис. 6). Проект разработан ОАО «Ленинградским судостроительным заводом «Пелла». Строится на ОАО «Ленинградский судостроительный завод «Пелла».

Предназначение - комплексное портовое обслуживание кораблей, которое включает: заправку кораблей (судов) различными видами топлива; перевозку грузов и воды; сбор нефтесодержащих, сточных, льяльных вод с кораблей (судов); сбор с кораблей (судов) твердого мусора и пищевых отходов;

перевозку и постановку рейдового оборудования (буев); обслуживание плавучих средств навигационного ограждения; ликвидацию аварийных разливов нефти.



Рис. 6 - Судно проекта 03180 «ВТН-73» дозаправляет корабль

Основные характеристики:

Водоизмещение: стандартное – 1540 т, полное – 2290 т.

Длина – 49,9 м, ширина – 14,0 м, осадка – 5,0 м, высота борта – 5,7 м.

Пропульсивный комплекс ВРК US 155 фирмы Rolls-Royce.

Мощность: 1860 кВт.

Подруливающее устройство туннельного типа: 1 \* 75 кВт.

Скорость хода: максимальная – 12,0 уз.

Дальность плавания - 1500 миль (при 9,0 узлах).

Автономность – 10 суток.

Экипаж – 14 чел.

Грузоподъемность – 1200 т.

Устройства: палубный кран грузоподъемностью 2,9 т, вылет стрелы до 11,3 м; система приема и выдачи грузового топлива, нефтесодержащих и сточных вод стационарными погружными насосами; система подогрева груза паровыми подогревателями, автономная для каждого танка; система мойки грузовых танков стационарными моечными машинами; газоотводная система грузовых танков, система водопенного тушения двумя лафетными стволами.



Одним из прогрессивных проектных решений проекта 03180 является применение моющихся раздельных грузовых танков, что позволяет одновременно перевозить различные виды жидких грузов, и по необходимости, в самое короткое время производить их смену.

Достоинствами данного судна являются: возможность перевозки и выдачи ГСМ различной номенклатуры 1035 т (3 топливных танка по 345 т), возможность перевозки и выдачи пресной воды - 116 т, трюм - 100 куб. метров; защита рабочей зоны при бункеровке других судов (участие в постановке бонового ограждения и сбора нефтепродуктов с киммером); участие в ликвидации нефти разливов.

Всего построено четыре единицы. Данный проект уникален по своим функциональным возможностям и способности оперативно и продуктивно оказывать комплексный спектр услуг кораблям (судам).

**Новым судном является транспортный плавучий док «Свияга» проекта 22570 (рис. 7).** Проектант - ОАО «Центральное морское конструкторское бюро «Алмаз» (Санкт-Петербург). Построен на ОАО «Зеленодольский завод им. А.М.Горького» (Татарстан). Спущен на воду 6 ноября 2014 года, подъём флага - 17 декабря 2015 года.

Предназначение дока: перевозка различных кораблей, катеров и судов, подходящих размеров по внутренним водным путям.



Рис. 7 - Транспортный плавучий док «Свияга» проекта 22570

Технические характеристики:

Главные измерения: длина - 134 м, ширина - 14 м, осадка - 2.67 м.

Грузоподъёмность: 3300 т.

Таким образом, все проекты вышеперечисленных судов относятся к классу морских транспортных. С вступлением в строй этих вспомогательных судов возможности материально-технического и поисково-спасательного обеспечения сил флотов выйдут на качественно новый уровень.

Известно, что Военно-Морской Флот находится на передовой линии обороны и одновременно является авангардом ударного потенциала Вооруженных Сил страны. Он должен быть обеспечен самыми передовыми кораблями, судами, оружием и снаряжением.

Среди гособоронзаказов не хватает больших универсальных танкеров или кораблей комплексного снабжения (ККС), а также как подтвердила операция в Сирии – транспортных крупнотоннажных судов для морских перевозок.

Различные конструкторские бюро, в т.ч. и ЦКБ "Балтсудопроект" в состоянии спроектировать судно для вспомогательного флота с большим водоизмещением – например, порядка 20 тысяч тонн, каким был корабль комплексного снабжения проекта 1833 типа "Березина" (рис. 8).



Рис.8 – Корабль комплексного снабжения обеспечивает подводную лодку

Из проведённого анализа существующего состава судов вспомогательного флота ВМФ можно сделать вывод, что построенные суда могут обеспечивать силы флота в пунктах базирования. Теперь необходимо развернуть строительство судов для дальней морской зоны.

Стремление к универсальности отражает позицию командования Военно-Морского Флота в отношении вспомогательных сил будущего. Очевидно, что в перспективе в море наряду с боевыми кораблями будут отправляться максимально многофункциональные суда, способные взять на буксир, провести спасательную операцию, пополнить запасы топлива и провизии. Узкоспециализированная морская техника с развитием технологий уходит в прошлое.

### Библиографические ссылки

1. Материалы селекторного совещания с руководящим составом ВС РФ от 7 марта 2017 г. Официальный сайт МО РФ. [www.mil.ru](http://www.mil.ru)
2. Вспомогательный флот ВМФ. Учебник. – СПб.: ВАТТ, 2002.
3. Концепция строительства и развития ВФ ВМФ на период до 2020 года. Утверждена МО июль 2012 года.
4. Аксенкин В.И., Бесперстов С.А., Пучков В.Н. К вопросу о перспективных морских сухогрузных транспортах вспомогательного флота ВМФ. Научные проблемы материально-технического обеспечения ВС РФ: Сборник научных трудов, № 2 (8). - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2018. С. 186-196.
5. Сайта о строительстве судов [www.russian-ships.info](http://www.russian-ships.info)
6. Сайт о судостроении в России [www.sdelanounas.ru/blogs/](http://www.sdelanounas.ru/blogs/)
7. Официальный сайт ЗАО «Спецсудопроект». <https://s-s-p.ru>.
8. Официальный сайт «Невского судостроительного судоремонтного завода». [www.nssz.ru](http://www.nssz.ru).
9. Официальный сайт ССЗ ОАО «Пелла». [www.pellfship.ru](http://www.pellfship.ru).
10. Вспомогательный флот ВМФ. Учебное пособие. – СПб.: ВАМТО, 2014.
11. Кузин В.П., Никольский В.И. Военно-Морской Флот СССР 1945-1991. – СПб.: Историческое Морское Общество, 1996.

## 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТОВ ВОЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

УДК 623:658.261

**САРКИСОВ Сергей Владимирович<sup>1</sup>,**

доктор технических наук, доцент

[ser-sark@yandex.ru](mailto:ser-sark@yandex.ru)

**ГРИНЕВ Алексей Павлович<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук

[apgrinev69@yandex.ru](mailto:apgrinev69@yandex.ru)

**ВИНОКУРОВ Павел Валерьевич<sup>1</sup>**

[pav-vinokurov@yandex.ru](mailto:pav-vinokurov@yandex.ru)

---

<sup>1</sup>Военный институт (инженерно-технического) ВА МТО  
Захарьевская улица, дом 22

;

### ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОУДАРА В НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ НА ОБЪЕКТАХ МО РФ

Системы водоснабжения и водоотведения являются важнейшими системами жизнеобеспечения Министерства обороны Российской Федерации и подведомственных ему организаций, а также основой для бесперебойного снабжения и отведения сточных вод не только военных городков и воинских частей, но и прочих потребителей. До 80% аварий на трубопроводных системах водоснабжения и водоотведения происходит вследствие гидравлических ударов. Для проведения экспериментальных исследований гидравлического удара на напорных трубопроводах и дальнейшем принятии решений по внедрению различных способов защиты необходимо проведение высокоточных измерений. В статье представлен, разработанный измерительный комплекс и примеры его использования на одной из канализационных насосных станциях Западного военного округа.

**Ключевые слова:** трубопроводная система, гидравлический удар, защита от гидроудара.

Sarkisov S.V., GRINEV A.P., Vinokurov P.V.

### INVESTIGATIONS OF HYDRODUR IN THE PRESSED PIPELINES ON OBJECTS OF THE MO RF

Water supply and sanitation systems are the most important life support systems for the Ministry of Defense of the Russian Federation and its



subordinate organizations, as well as the basis for the uninterrupted supply and disposal of sewage not only of military towns and military units, but also other consumers. Up to 80% of accidents on pipeline systems of water supply and water disposal are due to hydraulic shocks. To carry out experimental studies of hydraulic shock on pressure pipelines and further decisions on the introduction of various methods of protection, it is necessary to conduct high-precision measurements. The paper presents a developed measuring complex and examples of its use at one of the sewage pumping stations of the Western Military District.

**Keywords:** pipeline system, hydraulic shock, protection from hydrostatic.

В рамках разработки Ведомственной целевой программы «Модернизация водопроводно-канализационного хозяйства Министерства обороны Российской Федерации (2019-2025 гг.)» произведен анализ существующего состояния водопроводно-канализационного хозяйства МО РФ [1].

В ходе анализа выявлено, что отсутствуют объективные данные о текущем состоянии объектов водопроводно-канализационного хозяйства Министерства. Современное состояние коммунального хозяйства объектов военной инфраструктуры характеризуется тем, что имеет место физический и моральный износ технологического оборудования сооружений, когда запасы технического ресурса, надёжности, безопасности, заложенные при проектировании и изготовлении, иссякают, а затраты на содержание их в работоспособном состоянии растут (см. рисунок 1).

По имеющимся данным, в настоящее время самое неблагоприятное состояние имеют объекты систем водоотведения (как транспортные сооружения, так и очистные) [2]. Связано это в первую очередь с отсутствием финансирования отрасли, а во вторую с отсутствием должного контроля со стороны эксплуатирующих организаций за качеством работы сооружений водопроводно-канализационного хозяйства.

Системы водоснабжения и водоотведения являются важнейшими системами жизнеобеспечения Министерства и подведомственных ему организаций и являются основой для бесперебойного снабжения и отведения сточных вод не только военных городков и воинских частей, но и прочих потребителей.



Рисунок 1. Состояние обследованных КНС объектов МО РФ на примере двух станций

К приоритетному направлению развития водопроводно-канализационного хозяйства в долгосрочной перспективе относятся совершенствование технологии подготовки питьевой воды и очистки сточных вод, реконструкция, модернизация и новое строительство водопроводных и канализационных сооружений, в том числе использование наиболее экологически безопасных и эффективных реагентов для очистки воды, внедрение новых технологий водоочистки, модернизация промышленных предприятий и внедрение в технологические схемы производственных объектов оборотного водоснабжения.

Отсутствие экспертизы промышленной безопасности ведет к тому, что нет данных о фактических параметрах износа оборудования, снижению эффективности планирования работ по ремонту оборудования и систем, снижению надежности подачи и отведения воды.

Основная причина остановки объектов водопроводно-канализационного хозяйства по техническим причинам является неудовлетворительное состояние и сверхнормативные сроки эксплуатации водопроводно-канализационного оборудования и инженерных сетей.

По обобщенным данным [3] до 80% аварий на трубопроводных системах происходит вследствие гидравлических ударов. В практике эксплуатации трубопроводов это достаточно распространенное явление. Гидравлический удар представляет собой резкое повышение или понижение давления в

трубопроводе, обусловленное достаточно быстрым изменением скорости движения жидкости. Гидравлические удары происходят при манипулировании затворами запорно-регулирующей арматуры (кранов, клапанов и т.д.); при пуске и остановке насосов; при вскипании жидкости и последующей быстрой конденсации пара; при затекании в трубопроводы ударных волн.

Гидравлические удары, происходящие при закрытии запорно-регулирующей арматуры, начинаются с фазы повышения давления. Снижение возможного повышения давления достигается увеличением времени  $T$  закрытия затвора (при этом должен исключиться прямой гидравлический удар, давления при котором больше, чем при непрямом). Из условия допустимых значений  $\Delta p$  для данной трубопроводной системы можно определить наименьшую продолжительность времени  $T$  закрытия затвора.

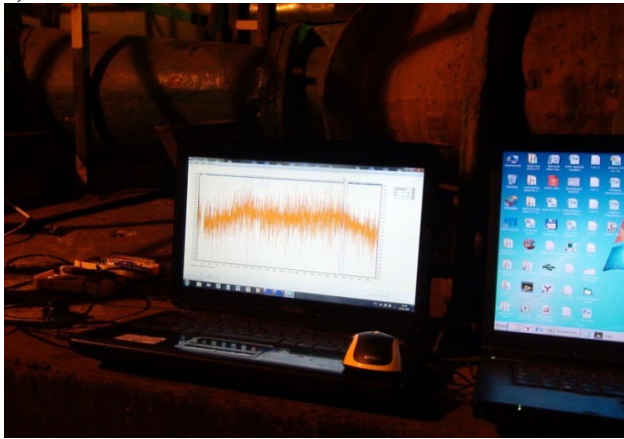
Гидравлические удары, возникающие при остановке насосов, начинаются обычно с фазы понижения давления. Наиболее эффективной защитой от гидроударов такого рода являются водовоздушные резервуары. Надежная работа их обеспечивается при минимально достаточном объеме воздуха.

Для защиты трубопроводов от гидроудара практикуется также выпуск воздуха в трубопроводы, который играет роль амортизирующего объема. Защита трубопроводов от гидроударов, начинающихся с фазы повышения давления, может быть достигнута установкой разрывающихся мембран и диафрагм, устанавливаемых на трубопроводах (сброс части жидкости через мембраны и диафрагмы после их разрыва) [4, 5].

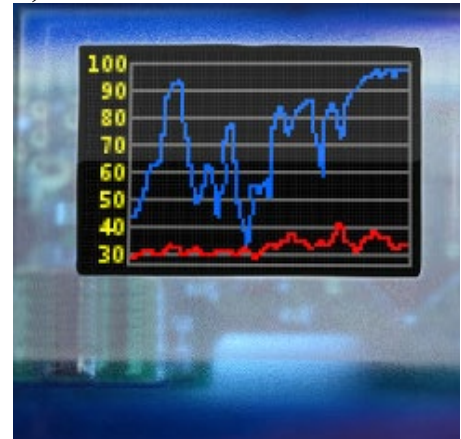
Для проведения экспериментальных исследований гидравлического удара на напорных трубопроводах и дальнейшем принятии решений по внедрению различных способов защиты необходима разработка высокоточного измерительного комплекса.

Общий вид автоматизированного рабочего места и основное оборудование, разработанного измерительного комплекса представлено на рис. 2а.

а)



б)



в)



г)



Рисунок 2. Средства измерения: а) автоматизированное рабочее место; б) миниатюрный регистратор данных; в) место установки преобразователя давления; г) преобразователь давления

В качестве датчиков давления использован пьезорезистивный преобразователь давления (см. рис. 2г). Данная серия преобразователей применяется в промышленности, где предъявляются особые требования к точности и стабильности измерений. Диапазоны измерений от 0,2 до 1000 бар. Позволяет измерять абсолютное, барометрическое, относительное (избыточное- и вакуума) и дифференциальное давление, 13 различных диапазонов давления. Выходной сигнал токовый по напряжению. На рис. 2в показано место установки датчика на насосной станции.

В качестве регистратора данных использован миниатюрный регистратор (рис. 2б).

В регистратор данных встроен датчик давления. Прибор

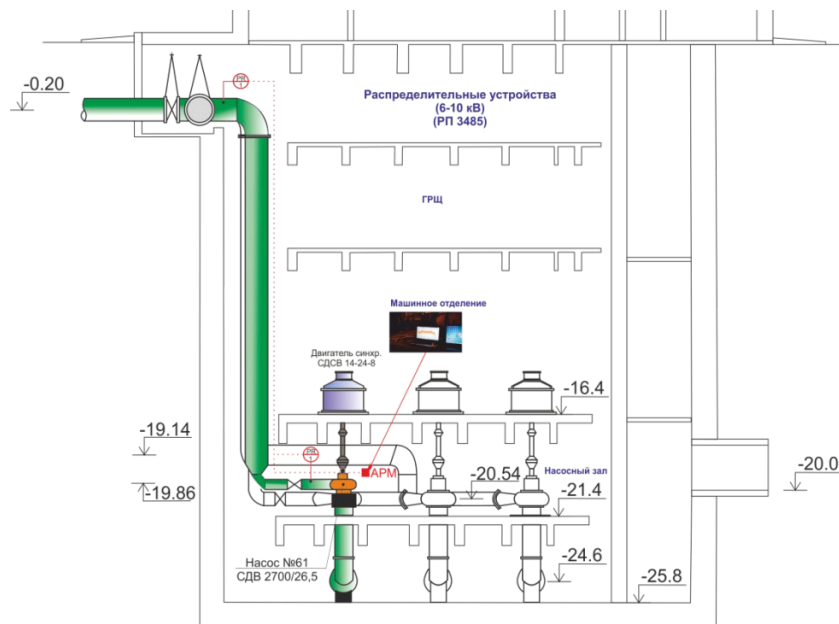
способен производить запись до 2 000 000 измерений. Высокая частота измерений вплоть до 50 значений в секунду позволяет обеспечивать непрерывную регистрацию быстрых процессов.

Экспериментальные исследования проводились в рамках программы модернизации оборудования насосных станций Западного военного округа.

Для получения характеристик исследуемых насосов был разработан и смонтирован экспериментальный стенд на одной из КНС Западного военного округа.

Схема стенда, внешний вид исследуемых насосов представлены на рисунке 3.

а)



б)



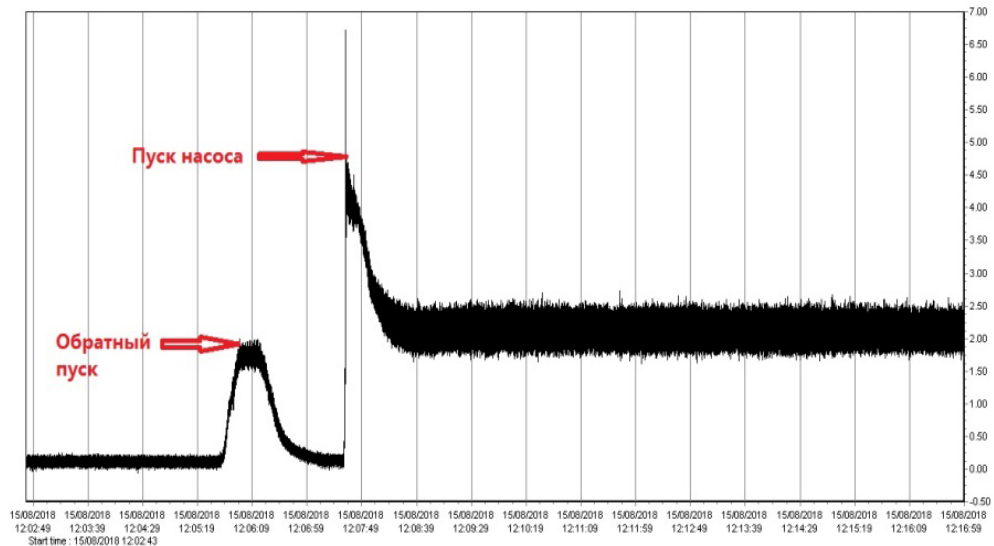
Рисунок 3. Общий вид канализационной насосной станции

В ходе испытаний были произведены следующие измерения давления:



- при пуске насоса;
  - при стандартной и аварийной остановке насоса.
- Полученные данные, представлены на рис. 4 и 5.

а)



б)

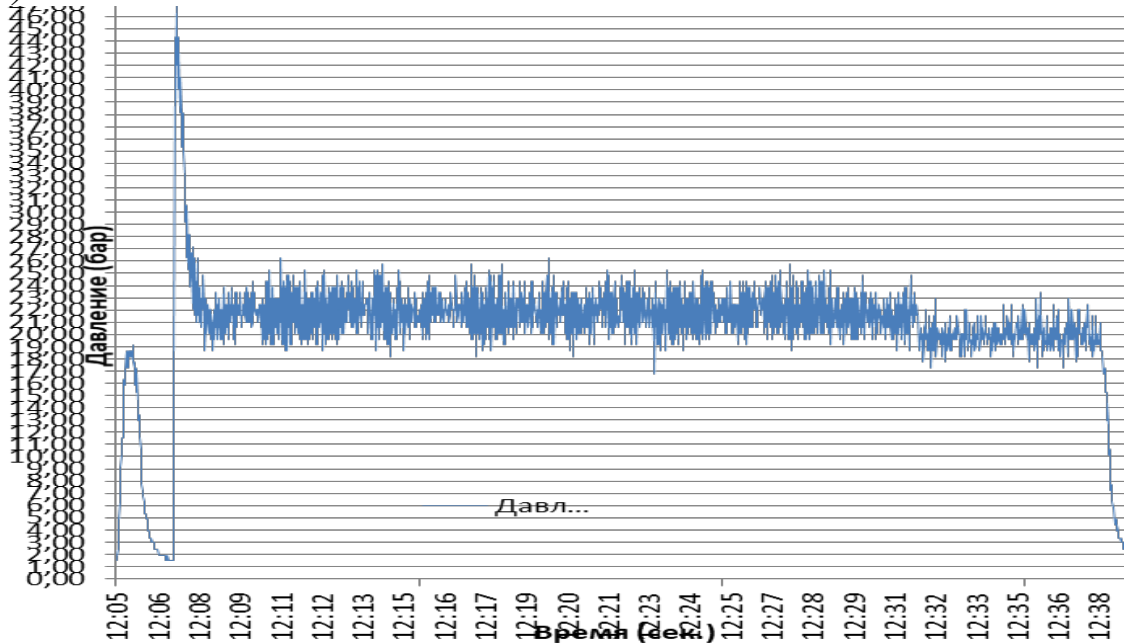


Рисунок 4. Пуск насоса: а) с частотой измерения 1024 Гц; б) с частотой 1 сек

На рис. 4 наглядно видно отличие в измерениях стандартным автономным измерителем и регистратором давления (АИР-3М) (рис. 4б) и преобразователем, входящим в разработанный измерительный комплекс (рис. 4а) при пуске насоса.

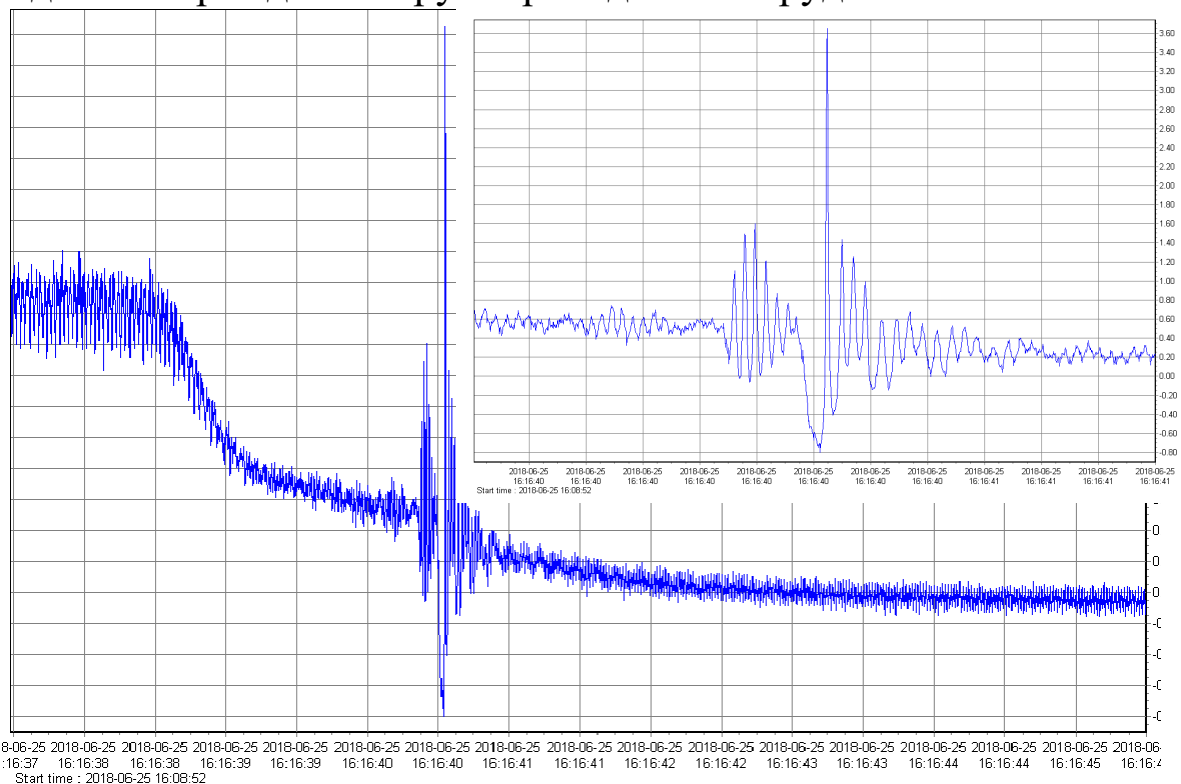
Как видно из графика (рис. 4б) стандартный датчик давления практически не способен регистрировать изменения

происходящие при гидравлическим ударе, который характеризуется скоростью распространения ударной волны 1000 м/с и продолжительностью повышения давления 0,01 сек.

При аварийной остановке насоса, был зафиксирован гидравлический удар, график которого представлен на рис. 5.

### **Вывод:**

Зачастую ущерб причиненный гидравлическим ударом превышает затраты на его выявление и принятия мер по предотвращению последствий от гидравлического удара и разработанные мероприятия по его предотвращению. Бывают случаи когда пульсации давления не всегда бывают видимыми и как правило последствия от их воздействия (трещины в трубопроводах, ослабление соединений трубопроводов и т.д.) в течении долгого времени не проявляются, но в конечном итоге приводят к повреждению трубопроводов и оборудования.



**Рисунок 5. Возникновение гидравлического удара при аварийной остановке одного из насосов на канализационной насосной станции**

Таким образом, разработанный измерительный комплекс позволит определять существует ли риск возникновения гидравлического удара и в дальнейшем разработать мероприятия

по его предотвращению с целью экономии времени и денежных средств.

### **Библиографические ссылки**

1. Булат Р.Е. Направление научно-исследовательских работ Военного института (инженерно-технического) на современном этапе развития // Р.Е. Булат, В.С. Игнатчик, С.В. Саркисов / Военный инженер. – 2017. – № 1. – С. 29–32.
2. Игнатчик, В.С. Экспериментальное исследование неравномерности притока сточных вод // В.С. Игнатчик, Н.А. Седых, А.П. Гринёв/ Военный инженер. – 2017. – № 4. – С. 22–28.
3. Сурин, А.А. Гидравлический удар в водопроводах и борьба с ним / А.А. Сурин. М., 1946.
4. Кульмач П.П. Прикладная специальная гидроаэромеханика / П.П. Кульмач, В.К. Аверьянов, Е.М. Хатковский. – М., 1989.
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2010 г. N 1092 г. Москва «О федеральной целевой программе "Чистая вода" на 2011 - 2017 годы».



УДК 004.05(81)

**БАТОВ Владимир Юрьевич<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук,

[b17vlad@mail.ru](mailto:b17vlad@mail.ru)

**ДРАЧЁВ Виталий Олегович<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук, доцент,

[darkbear\\_1972@mail.ru](mailto:darkbear_1972@mail.ru)

**ЗАГОДАРЧУК Инна Владимировна<sup>1</sup>,**

кандидат экономических наук

[annianimir@mail.ru](mailto:annianimir@mail.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ ВА МТО)

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, дом 10а

## **МОДЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ПРИ СОЗДАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

В статье описываются этапы построения информационных систем на основе построения модели предметной области информации. Описываются проблемы информационного обмена, как процесса, в который вовлечены отправитель и получатель, соединенные каналом связи.

**Ключевые слова:** Информационные системы, модель предметной области, мультистилевые информационные системы, скриптовые информационные системы.

**Batov V. Yu., Drachev V. O., Zagadarchuk I. V.**

## **OF THE APPLICATION DOMAIN WHEN MAKING THE INFORMATION SYSTEM**

The article describes the stages of building information systems on the basis of building a model of the subject area of information. The problems of information exchange are described as a process in which the sender and the recipient are involved, connected by a communication channel.

**Key words:** Information systems, model of the subject area, multistyle information systems, script information systems.

Построение информационных систем, так или иначе, упирается в проблемы информационного обмена – это процесс, в

который вовлечены отправитель и получатель, соединенные надежным каналом связи, и который заключается в передаче сообщения от отправителя к получателю по каналу связи.

Следовательно, использование информации упирается в понятия «знание» в некоторой предметной области.

Предметная область – часть реального мира, рассматриваемая в пределах данного контекста. Под контекстом здесь может пониматься, например, область исследования или область, которая является объектом некоторой деятельности [1].

Тогда ориентированный помеченный граф – это тройка  $G = \langle V, E, M, L \rangle$ , где  $V$  – множество вершин,  $E$  – множество дуг из  $V_1$  вершины  $V_2$  в вершину,  $M : E \leftarrow L$  – функция разметки дуг, которая каждой дуге сопоставляет элемент из множества меток  $L$ .

Следовательно, понятийная модель предметной области – совокупность понятий (концептов, терминов) и отношений между ними, которым соответствуют сущности из реального мира, реализованная в виде ориентированного помеченного  $G_d = \langle V_d, E_d, M_d, L_d \rangle$  графа, у которого любая метка также является вершиной:  $L_d \subset V_d$ . Здесь каждая вершина является понятием; каждая дуга из  $V_1$  вершины в  $V_2$  вершину с меткой  $l$

описывает отношение  $\frac{l_1}{V_1}$  понятия к понятию  $V_2$ . Таким образом, любое отношение является понятием.

А содержательная модель предметной области для понятийной модели  $G_d$  – ориентированный помеченный граф  $G_i = \langle V_i, E_i, F_i, L_i \rangle$ , для которого выполнены следующие условия:

$$E_i \cap E_d = 0, L_i \subset V_d, V_i \cap V_d \neq 0, \forall (V_1, V_2) \in E : V_1 \notin V_d.$$

Вершины графа содержательной модели предметной области (МПО) будем называть информационными элементами.

Тогда МПО есть объединение графов понятийной и содержательной моделей предметной области:

$$G_m = \langle V_m, E_m, F_m, L_m \rangle = \langle V_d \cup V_i, E_d \cup E_i, M_m, L_d \cup L_i \rangle,$$

$$M_m(e) = \begin{cases} M_d(e), & \text{если } e \in E_d \\ M_i(e), & \text{если } e \in E_i \end{cases}.$$

Структура модели предметной области представлена на рисунке 1.

В МПО выделяют две ее составляющих: понятийную и содержательную. Понятийная часть определяет концепты, термины предметной области и отношения между ними.

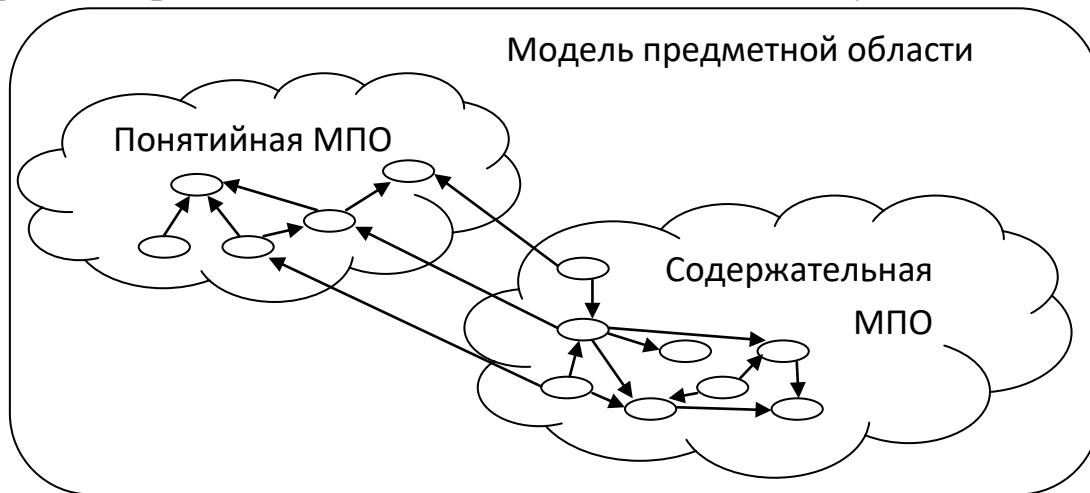


Рисунок 1 – Структура модели предметной области

Понятийная МПО является базовым звеном в работе с информацией, поскольку она определяет «каркас», на который крепится содержательная составляющая [2, 3].

Информационные элементы содержательной МПО соответствуют реальным объектам предметной области. Отношения, описываемые терминами понятийной МПО, можно разделить на два типа: содержательные и понятийные. Содержательные определяют отношения одного информационного элемента к другому, а понятийные – отношения элемента к концепту из понятийной МПО.

Несмотря на то, что графовая структура МПО ограничивается использованием только бинарных отношений, это не оказывает существенного влияния на выразительность моделирования, поскольку, очевидно, любое  $n$ -мерное отношение может быть представлено в виде нескольких бинарных отношений.

Пример понятийной модели предметной области приведен на рисунок 2.

Информация изменяет МПО ее получателя. Значит, информации можно сопоставить измененный фрагмент МПО, который и был назван семантической информацией.

В информационных системах необходимо говорить об информации не только с точки зрения ее потребителя, но и с точки зрения ее отправителя.

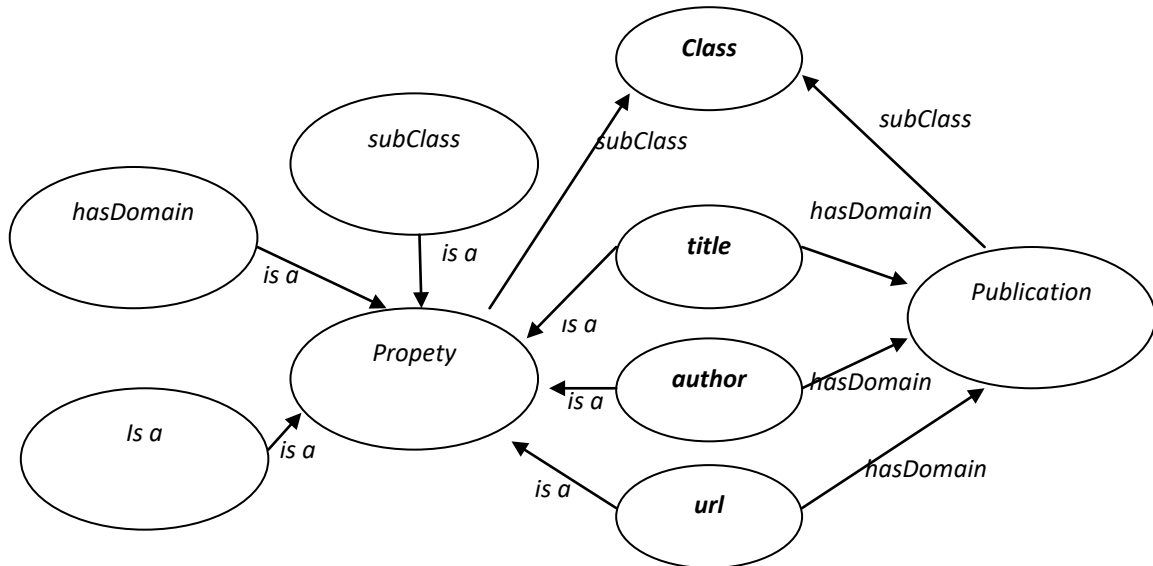


Рисунок 2 –Понятийной модели предметной области

Тогда, оба они обладают собственными МПО, при этом нередко отправитель не имеет или имеет неполные сведения о МПО получателя. Поэтому отправитель информации может рассматривать ее только в рамках собственной МПО. Аналогично, МПО получателя информации может быть не согласована с МПО отправителя, и получатель сможет «понять» только какую-то ее часть, что соответствующим образом отразится в его МПО. Таким образом, исходному понятию «информация» в рамках описываемой модели информационного обмена будет сопоставлен термин «интерпретация информации» - семантическая информация, полученная в результате информационного обмена (рисунок 3).

Следовательно, интерпретация семантической информации  $Int(I)$  – семантическая информация, полученная адресатом в результате информационного обмена, в котором отправителем была послана семантическая информация  $I$ .

Для описания мультистилевых информационных систем введем понятие документа, определенного нами как носитель

информации, обладающий некоторой структурой. Для передачи документа должна существовать договоренность между его отправителем и получателем о том, в какой форме будет представлен процесс передачи, каким образом будет организован поток (слов, знаков, символов), передаваемый через канал связи и как его нужно интерпретировать.

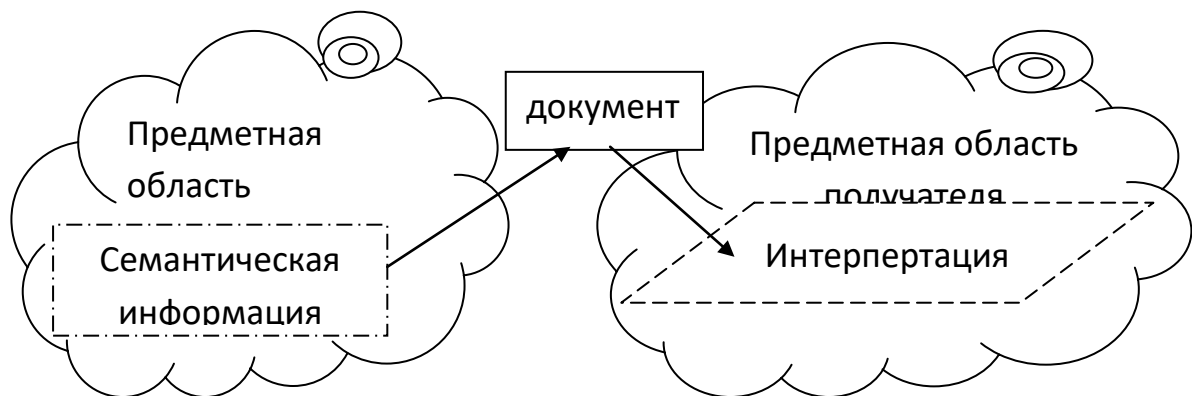


Рисунок 3 – Схема информационного обмена

Один и тот же документ может быть отображен различными способами: для текстовых устройств, для графических устройств с низким или высоким расширением, для специализированных агентов, которые «понимают» информацию только в определенной схеме данных. Поэтому любому документу должно соответствовать одно или несколько его представлений (образов), каждое из которых согласовано с некоторым форматом.

Формат  $\varphi$  – контекстно-свободная грамматика, задающая множество образов документов (или, другими словами, язык  $L_\varphi$  образов документов).

Образ документа в формате  $\varphi$  – последовательность символов  $d^\varphi \in L_\varphi$ , задаваемая тройкой (структура, наполнение, формат).

В определении образа неясен способ его получения. Тогда можно ввести понятие внутреннего представления документа, как некоторый универсального образа документа, имеющего специфичный внутренний формат  $\varphi_{int}$ . Универсальность понимается в смысле, что из этого образа можно получить образ того же документа в любом формате. При этом универсальный образ не включает в себя сведений о других форматах.

Следовательно, можно сказать, что внутреннее

представление документа является описанием его содержания, которое отображается в различные образы документа в зависимости от требуемого формата. Внутреннее представление документа (ВПД) есть образ документа в формате  $\Phi_{int}$ . Соответственно, язык образов документов называется языком внутреннего представления документов  $L\Phi_{int}$ . А ВПД-функция есть функция  $c : An \rightarrow L\Phi_{int}$ , отображающая кортеж параметров в ВПД.

Стиль для формата  $\varphi$  есть функция  $S_\varphi : L\Phi_{int} \rightarrow L\varphi$ , возвращающая образ документа по его внутреннему представлению.

Следовательно, можно сказать, что образ документа в формате  $\varphi$  есть  $d_\varphi = s_\varphi(c(\alpha))$  и задается тройкой  $s_\varphi(c, \alpha)$ . Информационные системы, использующие эту модель, должны иметь собственный язык внутреннего представления и реализацию всех функций [4].

Мульти стилевая информационная система (МИС) есть пятерка  $is_M = \langle \Gamma, C, S, \Phi, A^n \rangle$ .

Здесь  $C = \{c_\gamma\}_{\gamma \in \Gamma}$  – ВПД-функции,  $S = \{s_{\gamma, \varphi}\}_{\gamma \in \Gamma, \varphi \in \Phi}$  – стилевые функции,  $\Phi$  – конечное множество допустимых форматов документов. В мультистилевых системах получение документа из коллекции по данному кортежу параметров в формате  $\Phi$  обеспечивается с помощью композиции преобразований  $s_{\gamma, \varphi} \circ c_\gamma(\alpha)$ .

Полученную функцию,  $df_{\gamma, \varphi}(\alpha) = s_{\gamma, \varphi} \circ c_\gamma(\alpha)$ , называют функцией документоформирования. В большинстве информационных систем запрашиваемый документ создается серверными программами (скриптами), которые являются реализациями документоформирующих функций  $df_{\gamma, \varphi}$ . Это наиболее простой и широко используемый подход при разработке информационных систем «с нуля». Его основной

недостаток заключается в том, что коллекции имеют фиксированный конечный формат документов и поэтому ориентированы только на один тип пользователя. При этом логическая структура и оформление документа оказываются неотделимыми друг от друга. Другими словами, функции документоформирования не может быть разложена на ВПД-функцию и функцию стиля. Такие системы называются скриптовыми информационными системами, определяемыми как четверка:

$$is_S = \langle \Gamma, A^n, D, F, \Phi \rangle, \text{ где } DF = \{df_{\gamma, \Phi}\}_{\gamma \in \Gamma, \Phi \in \Phi}.$$

Исходя из вышесказанного, две информационные системы называются эквивалентными, если эквивалентны множества создаваемых ими образов документов.

Класс скриптовых информационных систем эквивалентен классу коллекционных информационных систем:  $is_S = is_K$ . Между классами информационных систем имеет место отношение  $is_M \subset is_S = is_K \subset is$ , что демонстрирует недостатки скриптовых информационных систем по сравнению с мульти стилевыми. Каждая коллекция должна быть тиражирована столько раз, сколько различных образов должны иметь порождаемые ей документы. А существование нескольких стилевых представлений документов делает МИС доступной для большего числа различных типов клиентов, не прибегая к дублированию описаний коллекций. ВПД-функции являются единственным информационным источником, имеющим минимальную избыточность, что облегчает их модификацию. Добавление нового формата представления информационной системы заключается в определении стилей для соответствующих коллекций, а не фактическое дублирование всей системы, как это требуется в скриптовых информационных системах [5].

Исходя из вышесказанного, особенностью МИС – наличие явного представления содержащейся в ней информации. Именно оно позволяет не только адаптировать документы для запрашивающих клиентов, но и создавать собственные дополнительные сервисы, которые было бы трудно реализовать в

другой архитектуре. Явно выраженное внутреннее представление документа позволяет автоматически его классифицировать и отнести к некоторой категории. Таким образом, становится возможным создание подсистем каталогизации и поиска документов, что является важной частью информационных систем.

### **Библиографические ссылки**

1. Чернышев, М.К. Математическое моделирование иерархических систем с приложениями к биологии и экономике / М.К. Чернышев, М.Ю. Гладышев. – М.: Наука, 1983. – 322 с.
2. Ивановский, М.А. Применение и эффективность АСУ: учебное пособие – М.А. Ивановский – Самара: Феникс, 2006. – 271 с.
3. Овсевич Б.Л. Модели формирования организационных структур / Б.Л. Овсевич. – СПб.: Наука, 1979. – 331 с.
4. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. Ситуационные центры: наблюдаемые проблемы и перспективы развития [Электронный ресурс] / Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.ac.gov.ru/analitics/12.html>.
5. Павлов, В.Н. Об одном подходе к оптимизации иерархических систем / В.Н. Павлов. – Новосибирск: Наука, 1980. – 252 с.



**УДК 623:658.261**

**АМИНОВ Леонид Анатольевич<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук, доцент,

**e-mail: [anov@ramber.ru](mailto:anov@ramber.ru)**

**КОЛЕДОВ Михаил Валентинович<sup>1</sup>,**

кандидат военных наук, доцент

**НЕМТИН Владимир Григорьевич<sup>1</sup>,**

кандидат экономических наук,

профессор

---

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций  
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича,  
191186, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 6

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЖИВУЧЕСТИ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРЮЧИМ**

В статье предложена разработанная методика оценки живучести системы обеспечения горючим позволяющая получать комплексную оценку живучести системы с точки зрения ее структурной уязвимости и функциональности. Выработан математический аппарат для моделирования распространения внешних воздействий по структуре системы.

**Ключевые слова:** живучесть, уязвимость, функциональность, система обеспечения службы горючего.

**L. Aminov, M. Koledov, V. Nemtin**

## **METHODS OF DETERMINING THE SURVIVABILITY OF A SYSTEM OF THE PROVISION OF FUEL**

The paper proposed the technique of determining the survivability of a system allowing the provision of fuel to obtain a comprehensive assessment of the survivability of the system from the point of view of its structural vulnerability and functionality. The mathematical apparatus for modeling the spread of external influences on the structure of the system is developed.

**Key words:** survivability, vulnerability, functionality, fuel service system.

Деятельность современной сложной системы обеспечения горючим, неразрывно связана с функционированием ее организационной и технической составляющих.

Поиск путей обеспечения живучести сложных систем требует постановки ряда научно-технических задач связанных с оценкой их живучести и синтезом живучих систем в дальнейшем.

В контексте данной статьи под теорией живучести систем будем понимать комплекс научных знаний о закономерностях сохранения системой определенного качества при повреждениях ее элементов и о способах обеспечения данного качества. Под повреждением принято понимать событие, заключающееся в нарушении исправности элемента или его составляющих вследствие влияния внешних воздействий (повреждающих факторов), превышающих установленные уровни. Совокупность внешних воздействий, составляющих нормальные (расчетные) условия эксплуатации не попадает под определение повреждающего фактора [1].

Живучесть системы обеспечения горючим (СОГ) – свойство соединений, частей и организаций службы горючего (СЧО СГ), технических средств, объектов, систем управления сохранять или восстанавливать в установленные сроки боевую способность в условиях воздействия противника [2].

Боевая способность (боееспособность) – состояние СЧО СГ, позволяющее им успешно выполнять свои функции в соответствии с предназначением в любых условиях обстановки и реализовать свои возможности [2].

Возможности – количественные и качественные показатели, характеризующие СЧО СГ по выполнению возложенных на них определенных задач за установленное время в конкретной обстановке [2].

Следовательно, такое свойство СОГ, как живучесть во многом зависит от состояния системы, ее боевой способности, которое характеризуется ее возможностями, представляющими собой количественные и качественные показатели, позволяющие решать стоящие перед ней задачи в интересах достижения основной цели ее функционирования [1, 2].

Система – это совокупность (множество) элементов и связей (отношения, взаимодействия) между ними, обладающая определенной целостностью. Таким образом, под системой понимается не любая совокупность, а упорядоченная [3,4].

Исследуемая система – реальная, физическая (модель будет являться виртуальной), сложная (структурно и функционально), искусственная, непрерывная (модель будет представлять собой дискретную систему), открытая система с управлением.

Понятие живучести условно следует разделять на структурную и функциональную составляющие. Если исследование структурной составляющей живучести в основном сводится к выявлению уязвимых мест в топологии системы и определению степени их влияния на целостность системы (в большей степени присуще исследованию технических систем), то исследование функциональной составляющей живучести сводится к определению способности системы решать стоящие перед ней задачи при изменяющихся возможностях ее элементов (в основном относится к системам, обладающих поведенческим характером, зависящий от множества внешних и внутренних факторов).

Непредсказуемость изменения большинства факторов, влияющих на свойства систем и их топологию, придает особое значение оценке функциональной составляющей живучести с учетом состояния элементов системы и действующих между ними взаимосвязей.

Исследования, проведенные в работах [1,5,6,7], подробно рассматривают подходы к оценке и управлению свойством живучести систем, основанные на построении логико-вероятностных моделей живучести с использованием вероятностных и детерминированных показателей.

В большинстве работ особое значение уделяется оценке живучести систем с точки зрения структуры ее построения и позволяет достаточно достоверно определять ее показатели.

Автором [1] разработано несколько методик, применимых для ассоциативных, ассоциативно-структурных и структурных систем, в которых учитывается их связность. Однако весомости действующих в системе взаимосвязей должного значения не придается.

В работе [6] этот недостаток устранен, но в предлагаемой методике не предусматривается оценка степени способности системы в целом функционировать после повреждающих воздействий на ее элементы.

Методика, предложенная в [7], направлена на оценку живучести систем с точки зрения ее функциональности с учетом иерархических взаимосвязей. Недостатком является то, что структурный аспект живучести представлен только одним видом взаимосвязей к тому же без учета их значимости.

Таким образом, можно считать, что на настоящий момент в теории живучести систем не обозначен устоявшийся методологический подход, позволяющий решать задачу комплексной оценки живучести сложной системы с точки зрения ее структурной уязвимости и функциональности с учетом значимости существующих в системе взаимосвязей.

Поскольку выбор показателей живучести должен удовлетворять требованиям соответствия его смыслового содержания определению живучести, обеспечения системности исследований, доступности моделирования и расчетов, чувствительности к манипуляциям на уровне характеристик, то их выбор предлагается осуществить следующим образом.

Проявление свойства живучести системы в целом предполагает рассмотрение структуры показателя успешности функционирования системы по назначению, как состоящего из множества параметров, характеризующих (определяющих) [1]:

- условия, в которых осуществляется применение системы;
- физическую природу внешних воздействий;
- готовность системы к решению предстоящих задач;
- решаемые системой задачи в условиях внешних воздействий;
- необходимые для реализации задачи с вероятностью не ниже заданной.

Необходимость обеспечения сопоставимости оценок свойства живучести различных систем диктует требования к стандартизации первых двух групп параметров. Приняв допущение о том, что исследование живучести имеет смысл только в отношении систем, находящихся в состоянии готовности (третья группа параметров), можно прийти к выводу, что в ходе исследований соответствующий показатель живучести системы будет зависеть от двух последних групп параметров, удовлетворение которых определенным критериям будет говорить о сохранении системой состояния боеспособности.

Таким образом, свойство живучести систем с достаточно

высоким уровнем доступности моделирования, расчетов и системности исследований может быть охарактеризовано вероятностью сохранения системой состояния боеспособности после внешнего воздействия на ее элементы.

Этим требованиям соответствует предлагаемая система общих и частных показателей:

общие показатели (коэффициенты боеспособности элементов системы  $X_k$ , коэффициент живучести системы  $X$ );

частные показатели (коэффициенты значимости существующих в системе взаимосвязей  $S_{m,k}$ , вершинная и реберная связность графа системы, структурная уязвимость ее элементов  $R_v$ , показатели проникновения внешнего воздействия  $\Lambda$  и времени его распространения  $T_v$ ).

В рамках данной статьи будут рассматриваться только общие показатели.

Критериями оценки для формализации коэффициента живучести могут служить результаты проведенных ранее исследований или собственные исследования, осуществленные, к примеру, одним из методов экспертной оценки.

При рассмотрении системы обеспечения горючим, представляющей собой вид материального обеспечения военных (боевых) действий, автором [7] выработаны критерии, характеризующие свойство живучести системы, которые применительно к формулировкам и определениям, используемым в предлагаемой методике, представляют собой следующие соотношения:

$X \geq 0,7$  – система боеспособна;

$0,4 \leq X < 0,7$  при обязательном решении наиболее значимой (весомой) задачи – система ограничено боеспособна;

$X < 0,4$  или отсутствует возможность решения наиболее значимой (весомой) задачи – система не боеспособна.

В этой же работе выработаны критерии для определения уровня боеспособности элементов системы в отдельности.

Специалистами в области управления, авторами [8], так же предложены критерии для оценки боеспособности элементов, относящихся к системе управления, и подходы к определению времени восстановления нарушенного управления.

Предлагаемая ниже методика базируется на комплексном использовании метода анализа иерархии и теоретико-графового подхода, которые позволяют решить задачу оценки живучести системы обеспечения горючим с учетом уязвимости топологии ее построения и влияния структурной уязвимости на достижимость основной цели функционирования системы.

Методика подразделяется на несколько этапов:

определение содержания боевой способности элементов системы и декомпозиция целей и задач функционирования системы;

схематизация существующих взаимосвязей между элементами;

построение взвешенного орграфа системы;

моделирование распространения внешних воздействий на структуру системы;

структурно-функциональный анализ живучести системы.

Определение боевой способности элементов системы предлагается осуществлять путем декомпозиции основной цели функционирования элемента в дерево стоящих перед элементом задач, частных задач и т.д. [9]. Назовем такое дерево – орграфом боеспособности элемента.

К примеру, рассматривая в самом общем случае систему, состоящую из 5 элементов (рисунок 1), в которой: элемент С – орган военного управления стратегического уровня (УРТГ МО РФ), элемент О – орган военного управления оперативного уровня (СГ ВО), элементы В1 и В2 – СЧО СГ оперативного подчинения, В3 – СЧО СГ центрального подчинения.

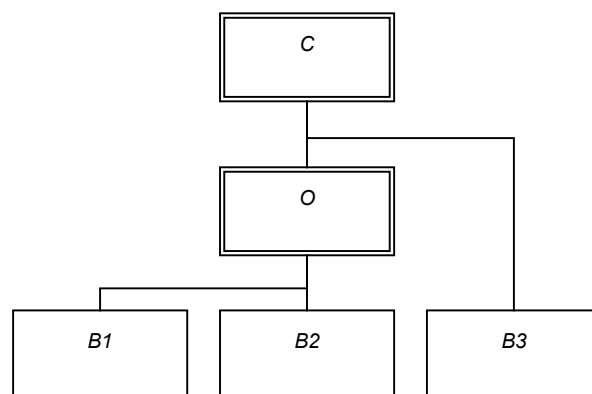


Рисунок 1 – Организационная структура системы

Предположим, что осуществлена декомпозиция цели и задач функционирования элемента С. В результате, построен взвешенный орграф боеспособности элемента с весовыми коэффициентами  $a_i$ ,  $a_{ij}$  дуг орграфа боеспособности элемента С, который представлен на рисунке 2.

Взвешенные орграфы боеспособности элементов О и В исследуемой системы будут иметь вид, подобный представленному на рисунке 2.

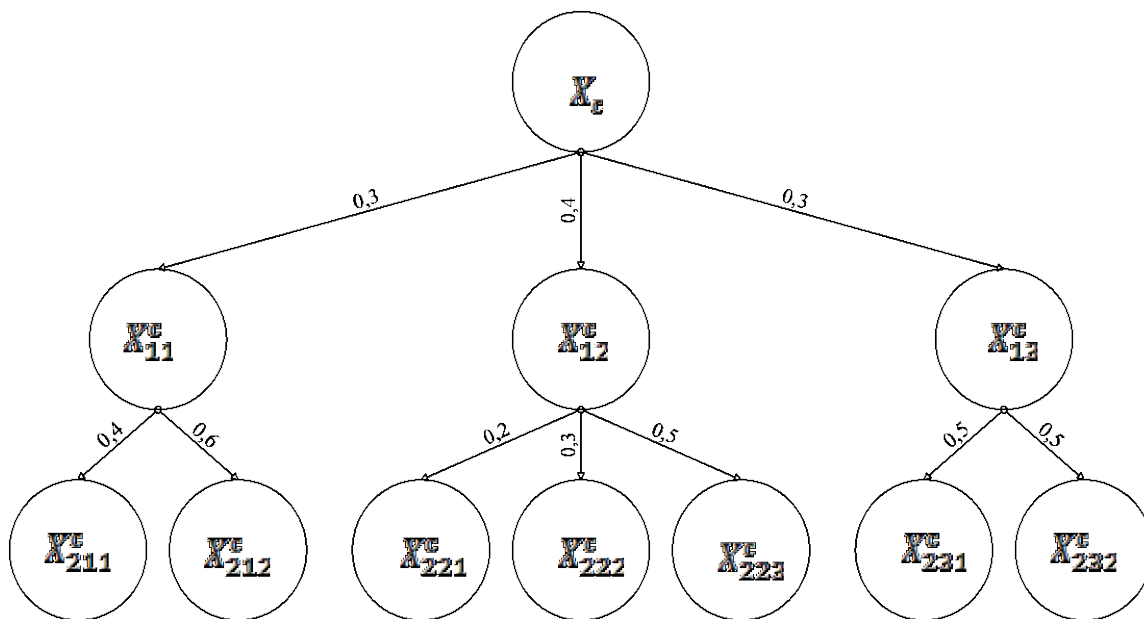


Рисунок 2 – Взвешенный орграф боеспособности элемента С

При этом следует заметить, что в целях упрощения рассматриваемого примера, декомпозиции целей и задач функционирования элементов В1, В2 и В3 рассматриваются как идентичные, а их взвешенные орграфы боеспособности изоморфные.

Будем считать, что определенные экспертами, к примеру, методом парных сравнений весовые коэффициенты  $a_i$ ,  $a_{ij}$  дуг орграфов боеспособности элемента О имеют следующие значения:  $a_1 = 0,3$ ;  $a_2 = 0,7$ ;  $a_{11} = 0,4$ ;  $a_{12} = 0,6$ ;  $a_{21} = 0,2$ ;  $a_{22} = 0,3$ ;  $a_{23} = 0,5$ . Для элементов В весовые коэффициенты  $a_i$ ,  $a_{ij}$  дуг орграфов боеспособности примут значения:  $a_1 = 0,8$ ;  $a_2 = 0,2$ ;  $a_{11} = 0,4$ ;  $a_{12} = 0,6$ ;  $a_{21} = 0,3$ ;  $a_{22} = 0,7$ . Приведенные значения будут в дальнейшем

использованы при вычислениях показателей живучести с использованием рассматриваемого примера.

В общем случае вершина  $X_k$  орграфа будет соответствовать основной цели функционирования  $k$ -го элемента. Значение  $X_k$  назовем коэффициентом боеспособности структурного элемента системы, который будет являться ее численной характеристикой.

Теоретическая база метода определения весовых коэффициентов  $a_i$ ,  $a_{ij}$  дуг орграфа боеспособности подробно изложена в [9] и практически реализована при решении многих задач.

Построенные взвешенные орграфы боеспособности элементов в дальнейшем будут использованы для построения орграфа взаимосвязи системы и определения значимости действующих в ней взаимосвязей. Полученная информация может быть использована при декомпозиции целей и задач функционирования системы и определении исходных состояний ее элементов в ходе моделирования влияния внешних воздействий на систему.

Декомпозиции целей и задач функционирования системы является основой для реализации структурно-функционального анализа живучести исследуемой системы. Подходы к решению подобных задач рассматривалось выше, при построении орграфов боеспособности элементов системы [9]. Особенностью можно считать лишь то, что декомпозиция осуществляется не для элементов в отдельности, а для системы в целом. При этом возможно использование информации, полученной в ходе построения орграфов боеспособности, при условии соответствия требуемой степени необходимой и достаточной детализации.

Построенную иерархию можно называть единый граф целей и задач. Для определения значимости элементов в системе и их вклада в решение каких-либо задач можно использовать метод анализа иерархий [9] или просто маркировать (цветом, цифрой, буквой) принадлежность составляющих граф вершин к какому-либо элементу системы.

В общем случае, вершина  $X$  единого орграфа целей и задач будет соответствовать основной цели функционирования системы, степень реализации которой характеризует ее



живучесть и боеспособность. Показатель  $X$  можно назвать коэффициентом живучести системы, числовое значение которого будет отражать боевые возможности системы. Чем в большей степени сохранились боевые возможности системы после внешнего воздействия на нее, тем в лучшем состоянии боеспособности она находится, а, значит, обладает наилучшим свойством живучести.

Реализуя предлагаемую методику на примере системы (рисунок 1), строится декомпозиция целей и задач ее функционирования, структура, которой аналогична изображенной на рисунке 2. Нижний уровень функциональной декомпозиции маркирован буквенными символами, соответствующими элементам, задействованным в решении соответствующих задач (элемент  $C$  – подзадачи  $X_{3111}, X_{3211}, X_{3321}$ ;  $O$  –  $X_{3112}$ ;  $B$  –  $X_{3212}, X_{3311}$ ; совместно  $C$  и  $O$  –  $X_{3121}, X_{3312}$ ;  $O, B$  –  $X_{3221}$ ;  $C, B$  –  $X_{3231}, X_{3322}$ ).

Будем считать, что определенные экспертами весовые коэффициенты  $a_i, a_{ij}, a_{ijg}$  дуг единого орграфа целей и задач имеют следующие значения:  $a_1 = 0,3$ ;  $a_2 = 0,4$ ;  $a_3 = 0,3$ ;  $a_{11} = 0,4$ ;  $a_{12} = 0,6$ ;  $a_{21} = 0,2$ ;  $a_{22} = 0,3$ ;  $a_{23} = 0,5$ ;  $a_{31} = 0,8$ ;  $a_{32} = 0,2$ ;  $a_{111} = 0,5$ ;  $a_{112} = 0,5$ ;  $a_{121} = 1$ ;  $a_{211} = 0,3$ ;  $a_{212} = 0,7$ ;  $a_{221} = 1$ ;  $a_{231} = 1$ ;  $a_{311} = 0,2$ ;  $a_{312} = 0,8$ ;  $a_{321} = 0,1$ ;  $a_{322} = 0,9$ .

Вероятность достижения исследуемой системой основной цели ее функционирования в установленные сроки характеризуется коэффициентом  $X$ .

Проделав процедуру декомпозиции основной цели, предоставляется возможность получить единый  $n$  уровневый граф целей и задач с логикой «И». С его помощью можно определить степень влияния частных целей, задач на достижение основной цели функционирования системы, выражающееся в изменении значения коэффициента живучести.

Зная принадлежность вершин единого графа целей и задач к структурным элементам системы, можно установить элементы, наиболее значимые для живучести системы, а так же определить, как изменится значение коэффициента живучести в результате изменения боеспособности ее элементов. Коэффициент

живучести, полученный после некоторого количества внешних воздействий на структуру системы, будет отражать способность системы функционировать в соответствии с предназначением с учетом структурной уязвимости ее элементов.

Схематизацию существующих взаимосвязей между элементами системы предлагается осуществлять на основе глубокого анализа и детального изучения их взаимодействия, путем построения орграфа взаимосвязи.

Построенные ранее орграфы боеспособности элементов системы будем рассматривать как связанные компоненты орграфа взаимосвязи. Изоморфные орграфы боеспособности однотипных элементов можно отображать одной компонентой, если существующие взаимосвязи с другими элементами системы так же будут идентичными.

В дальнейшем, соединяя дугами вершины различных связанных компонент орграфа взаимосвязи таким образом, чтобы дуга была направлена только от вершины одной компоненты к вершине другой, и эти вершины принадлежали низшему из рассматриваемых уровней иерархии, можно получить орграф взаимосвязи, характеризующий, в общем случае, связность системы и значимость существующих в ней взаимосвязей.

Наличие дуги и ее направление отражает существование реальной взаимосвязи между элементами (компонентами) системы (орграфа), выражающееся в конкретных действиях, мероприятиях, материальном или информационном обмене между элементами в ходе решения конкретных задач (соединяемых вершин орграфов боеспособности).

Степень детализации, используемой при построении орграфа взаимосвязи, необходимо выбирать исходя из размерности возникающей задачи. Если размерность возникающей задачи затрудняет ее решение, следует отказаться от низшего уровня иерархии (ослабление условий) и использовать для построения орграфа взаимосвязи уровень иерархии, предшествующий низшему уровню [4].

На примере рассматриваемой системы (рисунок 1) построение орграфа взаимосвязи осуществляется путем установления взаимосвязей, между вершинами нижних уровней

взвешенных орграфов боеспособности элементов системы (рисунок 3).

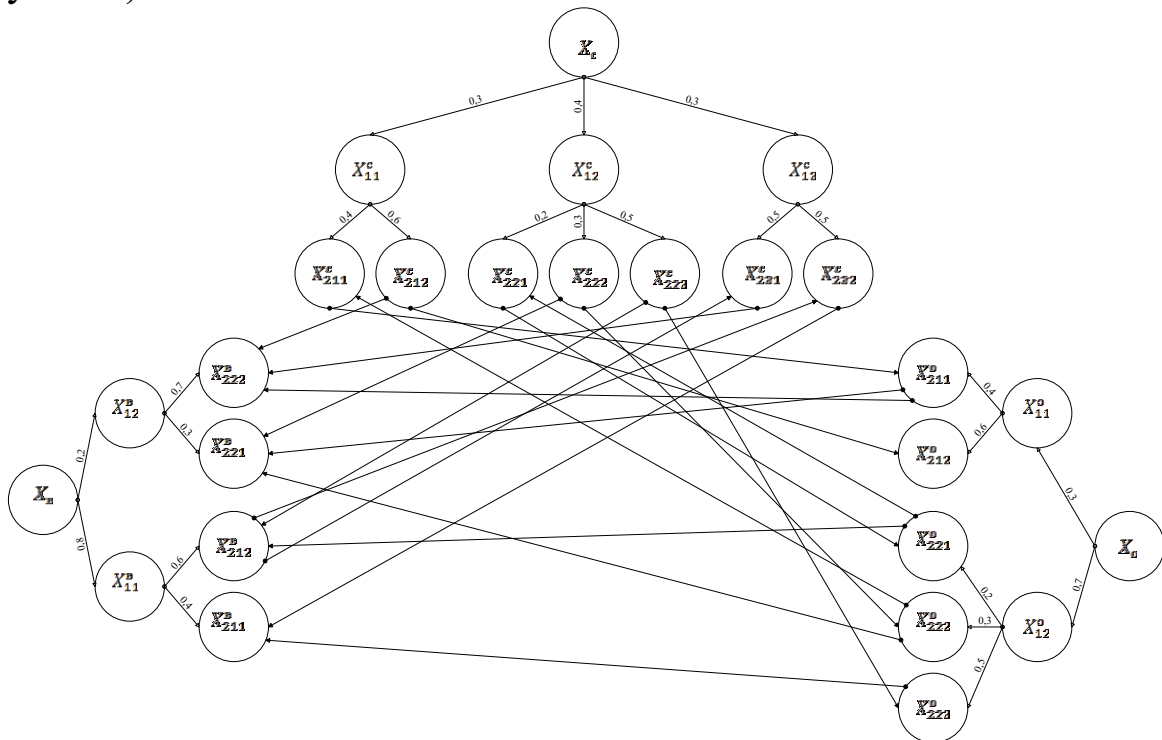


Рисунок 3 – Орграф взаимосвязи исследуемой системы

При необходимости детального анализа динамически сложных систем каждой дуге в орграфе взаимосвязи можно придавать определенный тип (цвет), в зависимости от того, какого типа возмущение она способна передавать (информационное, энергетическое и т.п.). Подобное усложнение позволит детализировать анализ, хотя, по сути, не повлияет на адекватность модели. Поэтому, в дальнейшем, при рассмотрении примера, будем считать дуги орграфа однотипными.

Помимо достижения основной цели, построение орграфа взаимосвязи позволит путем выявления на нем висячих и тупиковых вершин выявить неопределенности в распределении задач между элементами системы, уточнить корректность их формулировок при декомпозиции. Орграф взаимосвязи будет являться основой для вычисления коэффициентов значимости существующих взаимосвязей между структурными элементами системы и построении взвешенного орграфа системы.

Построение взвешенного орграфа системы и моделирование внешних воздействий на систему с использованием предлагаемой

методики позволяют учитывать при оценке живучести системы влияние изменения возможностей элементов выполнять стоящие перед ними задачи на показатели качественного состояния других элементов, не подвергнувшихся воздействию непосредственно, и способность системы достигать основной цели ее функционирования.

Определение значимости взаимосвязи между элементами системы (связными компонентами орграфа) возможно, осуществить исходя из значений весовых коэффициентов дуг  $a_i$ ,  $a_{ij}$ ,  $a_{ijg}$  орграфов боеспособности элементов, используемых при построении орграфа взаимосвязи. При этом предлагается вычисление коэффициента значимости  $S_{m,k}$  взаимосвязи элементов  $m$  и  $k$  производить по формуле

$$S_{m,k} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{g=1}^G a_i a_{ij} a_{ijg}^k. \quad (1)$$

Значимой для  $k$ -го элемента считается взаимосвязь с элементом  $m$ , если из подмножества вершин  $k$ -й компоненты орграфа взаимосвязи, принадлежащих низшему уровню иерархии графа боеспособности элемента, выходят  $n$  дуг к подмножеству вершин низшего уровня иерархии  $k$ -й компоненты орграфа взаимосвязи. Вычисление весового коэффициента значимости, взаимосвязи  $k$ -го элемента с  $m$ -м элементом осуществляется по формуле (1) для тех вершин  $k$ -й компоненты, которые являются окончанием  $n$  дуг. При этом

$$a_{ijg}^k = \begin{cases} a_{ijg}, & \text{если вершина низшего уровня } k - \text{й компоненты} \\ & \text{орграфа взаимосвязи является окончанием одной дуги;} \\ a_{ijg}/z, & \text{если вершина низшего уровня } k - \text{й компоненты} \\ & \text{орграфа взаимосвязи является окончанием } z \text{ дуг.} \end{cases}$$

Подобный подход к определению значимости существующих в системе взаимосвязей позволит определить их численное выражение. Из (1) очевидно, что  $0 \leq S_{m,k} \leq 1$ , т.е. так как в (1) используются весовые коэффициенты орграфа боеспособности структурного элемента системы, являющегося окончанием дуг взаимосвязи двух элементов, то сумма  $S_{m,k}$  всех взаимосвязей  $k$ -

го элемента не превысит 1. При этом значение 1 для суммы  $S_{m,k}$  всех взаимосвязей  $k$ -го элемента означает, что его боеспособность целиком зависит от наличия действующих между элементами системы взаимосвязей и качественного состояния взаимосвязанных элементов. Значение 0 – говорит об автономности элемента при решении стоящих перед ним задач или, что одно и то же, об отсутствии взаимосвязи между элементами. В случае, отличном от рассмотренных выше, значение суммы  $S_{m,k}$  всех взаимосвязей  $k$ -го элемента примет вид:

$$0 < \sum_{m=1}^M S_{m,k} \leq 1.$$

Таким образом, взаимосвязи структурных элементов системы могут быть формализованы при помощи дуг орграфа взаимосвязи, а их значимость определена по правилу (1).

В результате реализации предложенного подхода предоставляется возможность преобразовать орграф взаимосвязи во взвешенный орграф системы. При этом следует считать тождественными понятия: граф (орграф) системы и структура системы, вершина графа и элемент системы, ребро (дуга) графа и связь между элементами системы, вес вершины и боеспособность элемента.

Для этого связанные компоненты орграфа взаимосвязи необходимо стянуть в вершины. Их численность должна соответствовать количеству действующих структурных элементов системы, даже если какой-то из них в орграфе взаимосвязи представлял несколько изоморфных орграфов боеспособности.

Для всякого конечного графа примем обозначение  $G = (V, E)$ , где  $V = \{v_k\}$ ,  $k = \overline{1, i}$  – множество вершин, а  $E = \{e = (v_m, v_k)\}$  – множество его ребер. Орграф моделируемой системы не должен иметь петель.

Построение взвешенного орграфа системы (рисунок 4), рассматриваемой на примере, следует осуществлять с учетом организационной структуры системы (рисунок 1), построенного орграфа взаимосвязи (рисунок 3) и полученных экспертным

путем весовых коэффициентов на всех предыдущих этапах реализации методики. Боеспособность всех элементов в начальный момент времени будем считать идеальной, т.е. равной 1.

В общем случае, воздействие, распространяясь по системе, «теряет свою силу» в той степени, насколько менее значима существующая между элементами взаимосвязь.

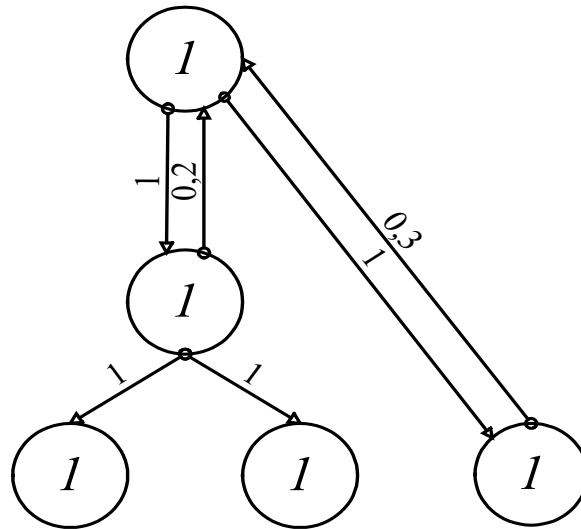


Рисунок 4 – Взвешенный оргграф системы

Таким образом, на оргграфе системы  $G = (V, E)$  для вершины  $v_k \in V, k \in \{1, 2, \dots, i\}$ , соответствующей  $k$ -му элементу системы, весовой коэффициент  $X_k(t) = P_{v_k}(t < T)$  является величиной, характеризующей боеспособность  $k$ -го элемента. А весом  $S_{m,k}$ ,  $k \in \{1, 2, \dots, i\}$ ,  $m \neq k$  дуги  $(v_m, v_k) \in E$  является число  $0 < S_{m,k} \leq 1$ , соответствующее значимости действующей между элементами взаимосвязи, которое будет характеризовать сохранившуюся долю передаваемого внешнего воздействия при переходе от вершины  $v_m$  к вершине  $v_k$ .

Процесс изменения значений коэффициентов боеспособности элементов системы можно отразить следующим правилом внешнего воздействия. Внешнее воздействие  $Y_k(t), k \in \{1, 2, \dots, i\}$  определяется в дискретном времени  $t = 0, 1, 2, \dots$ , которое задается выражением

$$Y_k(t) = X_k(t) - X_k(t - 1) \quad (2)$$

при  $t > 0$ .

Тогда для  $t \geq 0$  для  $k$ -й вершины графа  $G$  результатом внешнего воздействия будет

$$X_k(t+1) = X_k(t) + \sum_{m=1}^M S_{m,k} Y_m(t), \quad (3)$$

полагая при этом, что  $M$  – число вершин, смежных  $k$ -й, которые являются началом  $(v_m, v_k) \in E$  дуг.

Формулы (2) и (3) задают изменения весов вершин графа  $G = (V, E)$ , определяя динамику распространения внешних воздействий по структуре системы.

При этом, в соответствии с (2), внешнее воздействие  $Y_k(t)$  будет иметь отрицательный знак, если оно влечет снижение боеспособности элемента, и знак «+» – если направлено на восстановление его боеспособности.

Внешнее воздействие на взвешенном орграфе  $G$  предлагается определять по правилу (2) с вектором начальных значений  $X(0) = (X_1(0), X_2(0), \dots, X_i(0))$  и вектором внешних воздействий  $Y(0) = (Y_1(0), Y_2(0), \dots, Y_i(0))$ , задающим внешнее воздействие  $Y_k(0)$  в каждой  $k$ -й вершине в момент времени  $t = 0$ . Внешнее воздействие в паре с вектором начальных значений описывает состояние системы в начальный момент времени, когда под влияние внешних воздействий попадают все или часть элементов системы.

Внешнее воздействие, в котором вектор  $Y(0) = (0, 0, \dots, Y_k(0), \dots, 0)$ ,  $p_k > 0$  имеет только  $k$ -ю, отличную от 0 компоненту, можно считать простым воздействием с начальной вершиной  $v_k$ .

К примеру, смоделируем простое внешнее воздействие на систему (рисунок 4) с начальной вершиной ВЗ, при котором одноименный элемент системы в определенной степени утратит часть имеющихся ранее боевых возможностей, что повлечет снижение его боеспособности, т.е. вероятности достижения цели его функционирования до 0,7. Исходя из этого, с учетом (2) начальные условия будут иметь вид:

$$X(0) = (X_C(0) = 1, X_O(0) = 1, X_{B1}(0) = 1, X_{B2}(0) = 1, X_{B3}(0) = 1);$$

$$Y(0) = (Y_C(0) = 0, Y_O(0) = 0, Y_{B1}(0) = 0, Y_{B2}(0) = 0, Y_{B3}(0) = -0,3).$$

Рассматривая на первом этапе однократное распространение внешнего воздействия по всем действующим в системе взаимосвязям, с помощью (2), (3) установим снижение боеспособности элементов системы до уровня:

$$X(1) = (X_C(1) = 0,892, X_O(1) = 0,91, X_{B1}(1) = 0,91, X_{B2}(1) = 0,91, X_{B3}(1) = 0,592).$$

Представление исследуемой системы в виде взвешенного орграфа  $G$  и формализация внешнего влияния на систему внешнего воздействия (2), (3) определяют модель распространения воздействий по системе. Построение этой модели позволяет выяснить, как внешнее воздействие распространяется по структуре системы и влияет на качественное состояние ее элементов.

Оценку живучести сложной системы предлагается производить на едином графе целей и задач, построенном в результате декомпозиции целей и задач функционирования системы, путем определения значения коэффициента живучести. Значение коэффициента живучести приобретает структурный аспект в результате коррекции коэффициентов качества решения задач на едином графе целей и задач по результатам моделирования распространения внешнего воздействия по взвешенному орграфу системы и изменения коэффициентов боеспособности ее элементов.

Возвращаясь к рассматриваемому примеру, при анализе декомпозиции целей и задач функционирования системы установлено, что наиболее значимым в функционировании системы является элемент  $C$ . Суммарная значимость задач и их более мелких составляющих, решаемых с его помощью, превышает в 1,4 раза аналогичный показатель элемента  $O$  и в более чем в 2,4 раза любой из элементов  $B$  в отдельности. Соотношение суммарной значимости задач, решаемых элементами  $O$  и любым из  $B$ , составляет 1,73.

Подставив в единый граф целей и задач системы полученные значения боеспособности элементов  $X(1)$ , характеризующие их боевые возможности по качественному и своевременному



решению стоящих перед ними задач, представляется возможность с использованием математического аппарата [10, 11] определить значение коэффициента живучести  $X$  системы, полученного в результате первого этапа распространения внешнего воздействия по структуре системы

$$X_I = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{g=1}^G a_i a_{ij} a_{ijg} X_{nijg} = 0,87.$$

При этом, значения качественных показателей совместного решения задач  $X_{nijg}$  несколькими элементами вычислялись с учетом определенной выше суммарной значимости соответствующих элементов при их решении.

Однако имеющиеся во взвешенном орграфе системы циклы при распространении внешнего воздействия вызовут дальнейшее изменение показателей качественного состояния ее элементов, хотя и с эффектом «затухания».

В результате этого, второй этап распространения внешнего воздействия по структуре системы, характеризующийся его повторным распространением по всем действующим взаимосвязям, вызовет изменение показателей боеспособности элементов системы на значения, не превышающее 0,04, а коэффициента живучести  $X$  – до уровня  $X_{II} = 0,84$ .

Завершение третьего этапа будет характеризоваться значением коэффициента живучести  $X_{III} = 0,83$  и т.д.

Следует заметить, что предложенное в методике правило распространения внешнего воздействия по структуре системы (2), (3) позволяет осуществлять формирование внешних воздействий положительного характера, т.е. моделировать мероприятия по восстановлению боеспособности системы в интересах повышения ее живучести.

Анализ состояния системы и оценку ее живучести следует производить, моделируя внешние воздействия на несколько или на все элементы системы, прикладывая поочередно к различным вершинам графа системы внешние воздействия типа  $Y(t) = (0, 0, \dots, Y_k(t), \dots, 0)$ . Это позволит выявить в структуре системы «окна уязвимости», представляющие собой структурные элементы системы, воздействие на которые в течении

незначительного промежутка времени, повлечет потерю боеспособности более 90 % системы, а так же определить глубину распространения внешнего воздействия по структуре системы [6].

Существенной особенностью предложенного подхода к исследованию живучести сложных систем является возможность предусмотреть потерю боеспособности элементом с наиболее значительным в первоначальный момент времени потенциалом его качественного состояния. Этот подтверждает зависимость динамики показателя функциональной составляющей живучести системы от расположения ее элементов в структуре.

Проведенные в ходе рассмотрения примера вычисления позволили подчеркнуть особенность, позволяющую проводить достаточно быструю, хотя и приблизительную оценку состояния живучести системы. Она состоит в том, что изменение боевой способности наиболее значимого элемента (элемент С) во многом отражало изменение коэффициента живучести системы, полученного на едином графе целей и задач. Иными словами, достаточно характерным для оценки живучести системы в целом является показатель достижения определенного состояния наиболее значимым ее элементом. К примеру, можно считать, что система находится в не боеспособном состоянии, если показатель качественного состояния хотя бы одного из наиболее значимых ее элементов ниже некоторого допустимого уровня.

В рассматриваемом примере боеспособность элемента С по результатам моделирования третьего этапа распространения внешнего воздействия по системе не опустилась ниже 0,84. Используя критерии, предложенные для элементов системы управления в [8], можно установить, что элемент и система в целом находятся в боеспособном состоянии.

Таким образом, предлагаемая методика дает возможность:

определить значимость действующих в системе взаимосвязей;

моделировать распространения внешних воздействий по структуре системы;

получить комплексную оценку живучести исследуемых систем с точки зрения их функциональности и структурной уязвимости.

### Библиографические ссылки

1. Стекольников Ю.И. Живучесть систем. – СПб.: Политехника, 2002.
2. Военный энциклопедический словарь/редкол.: Н.В. Огарков. – М.: Воениздат, 1984.
3. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2002.
4. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров. – СПб.: СЗГЗТУ, 2006.
5. Черкесов Г.Н. Методы и модели оценки живучести сложных систем. – М.: Знание, 1987.
6. Кочкаров А.А., Малинецкий Г.Г. Обеспечение стойкости сложных систем. Структурные аспекты. М.: ИПМ им. М.В.Келдыша РАН, 2005.
7. Казаков В. И., Основы теории топогеодезического обеспечения боевых действий войск. Раздел 1. – М.: ВИА, 1977.
8. Глод И.В., Синявский В.К. Решение проблемы восстановления нарушенного управления войсками (силами) в современных условиях// Наука и военная безопасность. – 2009. – № 3.
9. Т. Саати, К. Кернс. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991.
10. Владимирский Б.М., Горстко А.Б., Ерусалимский Я.М. Математика. Общий курс. – СПб.: Издательство «Лань», 2004.
11. Емеличев В.А. Мельников О.И. Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов. – М.: Наука, 1990.
12. Евстигнеев В.А., Касьянов В.Н. Теория графов: алгоритмы обработки бесконтурных графов. – Новосибирск: Наука, 1998.

УДК 624.72

**Байкиев Радик Равилович<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук

e-mail: [Baikiew@yandex.ru](mailto:Baikiew@yandex.ru)**Лесина Лариса Львовна<sup>2</sup>**e-mail: [lesinalarisa@yandex.ru](mailto:lesinalarisa@yandex.ru)**Махаева Лариса Сергеевна<sup>2</sup>**e-mail: [lachic1951@yandex.ru](mailto:lachic1951@yandex.ru)


---

<sup>1</sup>ООО «СтройТеплоЭнергоПроект»  
Санкт-Петербург, Пискаревский дом 2

<sup>2</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО  
191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, 10а

## **ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГРУНТОВОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАГРУЗКИ**

В статье рассматривается оценка напряженно-деформированного состояния грунтового покрытия при воздействии нагрузки от насыпи различного сечения. Использован метод решения задач теории упругости по Туроверову с внесением соответствующих изменений.

**Ключевые слова:** грунтовое покрытие, напряжение, нагрузка, граничные условия

**Baykiev R.R., Lesina L.L., Mahaeva L.S.**

## **ESTIMATION of the TENSELY-DEFORMED STATE of the GROUND COVERAGE AT INFLUENCE of LOADING**

In the article is examined estimation of the tensely-deformed state of the ground coverage at influence of loading from the embankment of different section. The method of decision of tasks of theory of the theory of elasticity of Turoverov with the introduction of appropriate changes

**Keywords:** ground cover, stress, load, boundary conditions

В последние годы перед дорожной наукой поставлены новые вопросы, на которые необходимо дать теоретически

обоснованные и приемлемые решения для практического применения.

Рассмотрим упругое полупространство, к поверхности которого приложена симметричная нормальная нагрузка, распределенная по бесконечной полосе.

Предполагается, что изменение интенсивности вертикальной нагрузки соответствует нагружению полупространства грунтом, поперечное сечение которого схематично представлено на рисунке 1.

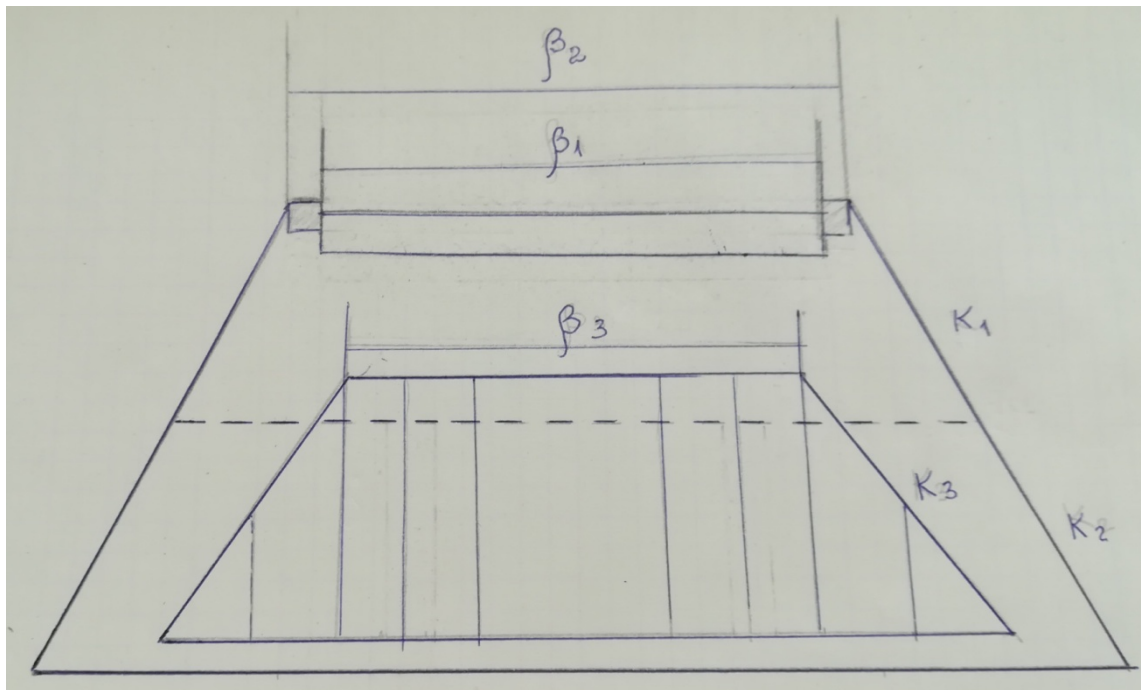


Рисунок 1 – Схема поперечного сечения грунта

В качестве исходных параметров задачи, определяющих внешнюю нагрузку, выбираются следующие величины:

- длины  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  ;
- коэффициенты  $K_1, K_2, K_3$ , численно равные тангенсам углов, на которые отклоняются от вертикали боковые стороны внешней и внутренней трапеций;
- расстояния по вертикали  $H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6, H_7$  (рисунок 2);
- удельные веса  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$  материалов, заполняющих области, из которых составлена внешняя трапеция (рисунок 2);

- число  $m$  вертикальных прямоугольных полос, на которые разделяется прямоугольная часть каждой половины внутренней трапеции (рисунок 1 и рисунок 2 соответствуют значению  $m = 3$ );

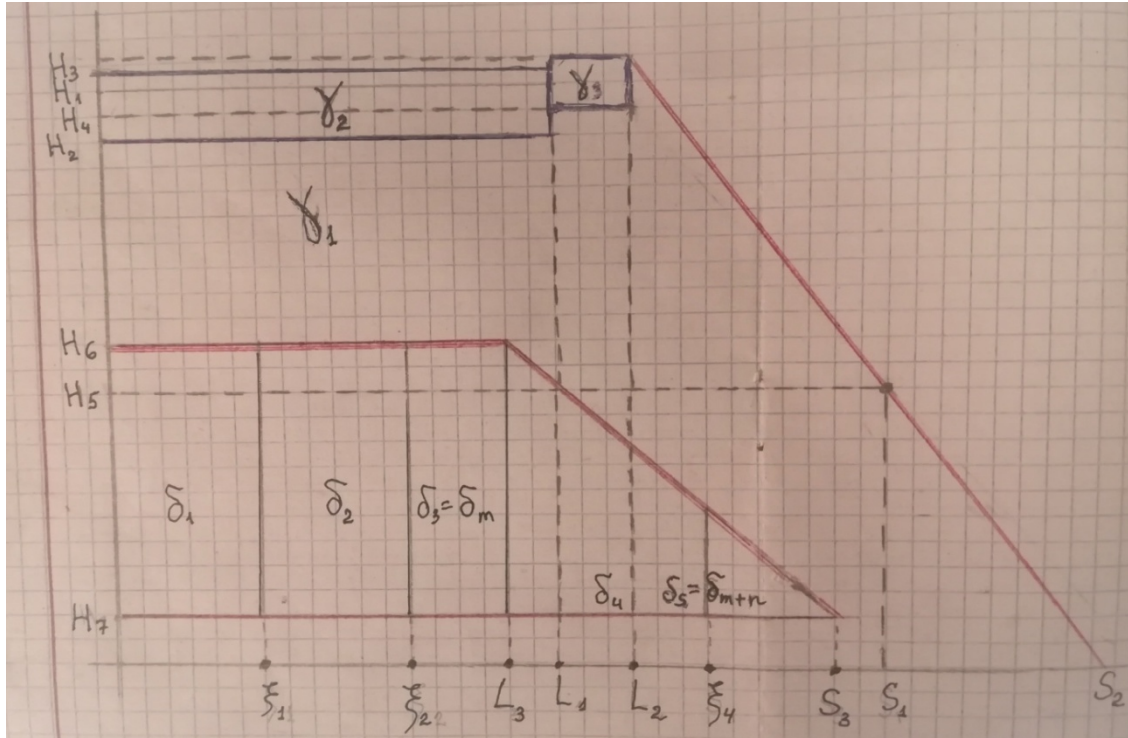


Рисунок 2 – Схема

- координаты  $\zeta_1, \dots, \zeta_{m-1}$ , задающие положение упомянутых выше вертикальных полос (рисунок 2);

- число  $n$  полос, на которые разбивается треугольная часть каждой половины внутренней трапеции (рисунок 1 и рисунок 2 соответствуют значению  $n = 2$ );

- координаты  $\zeta_{m+1}, \dots, \zeta_{m+n}$ , определяющие положение вертикальных полос в треугольной части внутренней трапеции (см. рисунок 2);

- удельные веса  $\delta_1, \dots, \delta_m, \delta_{m+1}, \dots, \delta_{m+n}$  материалов областей, составляющих внутреннюю трапецию (рисунок 2  $\delta_m = \delta_3, \delta_{m+1} = \delta_4, \delta_{m+n} = \delta_5$ ).

Формулы:

$$L_1 = \frac{\beta_1}{2}; \quad L_2 = \frac{\beta_2}{2}; \quad L_3 = \frac{\beta_3}{2};$$

$$S_1 = k_1(H_1 - H_5) + L_2; \quad S_2 = k_2H_5 + S_1;$$

$$S_3 = k_3(H_6 - H_7) + L_3;$$

$$\zeta_0=0, \zeta_m = L_3; \zeta_{m+n} = S_3$$

позволяют вычислить координаты точек (рисунок 2), которые понадобятся в дальнейших рассуждениях.

Из симметрии задачи следует, что достаточно рассмотреть произвольное поперечное сечение полупространства, перпендикулярное нагруженной полосе.

Введем в сечении прямоугольную систему координат  $XU$  так, как показано на рисунке 3.

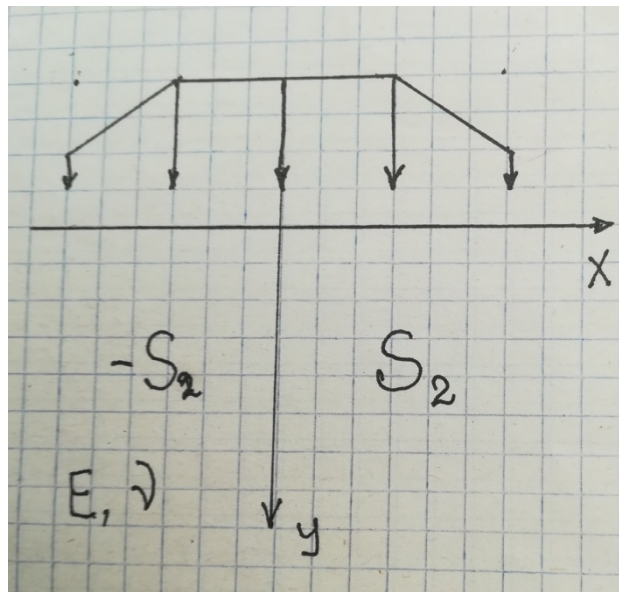


Рисунок 3 – Расчетная схема

Поверхности полупространства соответствует прямая  $y = 0$ .

Грунт, заполняющий нижнюю полуплоскость (рисунок 3), характеризуется модулем упругости  $E$  и коэффициентом Пуассона  $\nu$ . Все величины, характеризующие состояние грунтовой среды, будут зависеть от двух координат  $x, y$ .

Решение задачи сводится к отысканию формального решения  $\varphi(x, y)$  бигармонического уравнения

$$\nabla^2 \nabla^2 \varphi(x, y) = 0 \quad (1)$$

Функция  $\varphi(x, y)$  связана с нормальными напряжениями  $\sigma_y, \sigma_x$ , касательным напряжением  $\tau_{xy}$ , горизонтальным и вертикальным смещениями  $U, V$  соотношениями:

$$\sigma_y = \frac{\partial}{\partial y} \left( (2 - \nu) \nabla^2 \varphi - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

$$\sigma_x = \frac{\partial}{\partial x} \left( (1 - \nu) \nabla^2 \varphi - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \right) \quad (3)$$

$$\tau_{xy} = \frac{\partial}{\partial x} \left( (1 - \nu) \nabla^2 \varphi - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right) \quad (4)$$

$$U = \frac{1+\nu}{E} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} \quad (5)$$

$$V = \frac{1+\nu}{E} \left( 2(1 - \nu) \nabla^2 \varphi - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right) \quad (6)$$

Кроме уравнения (1) на поверхности  $y = 0$  выполняются граничные условия:

$$\tau_{xy}(x, 0) = 0; \quad (7)$$

$$\sigma_y(x, 0) = f(x); \quad (8)$$

где  $f(x)$  – функция, описывающая действие вертикальной нагрузки.

Представим функцию  $f(x)$  в виде суммы двух слагаемых:

$$f(x) = f_{\text{внешняя}}(x) + f_{\text{внутренняя}}(x) \quad (9)$$

Здесь функция  $f_{\text{внешняя}}(x)$  описывает действие нагрузки, которую создает внешнее трапециевидное тело при полном отсутствии внутренней трапеции.

$f_{\text{внутренняя}}(x)$  представляет влияние внутренней трапеции, удельный вес материала которой меньше на величину  $\gamma_1$ , чтобы компенсировать соответствующий вклад с удельным весом  $\gamma_1$  в первом слагаемом  $f_{\text{внешняя}}(x)$ .

Данный подход делает построение функции  $f(x)$  не зависящим от взаимного расположения внешней и внутренней трапецией.

Используя данные задачи и методы аналитической геометрии, можно получить следующие представления:

$$f_{\text{внеш}}(x) = (\gamma_2(H_1 - H_2) + \gamma_1 H_2) (\Theta(|x|) - \Theta(|x| - L_1)) + \\ + (\gamma_1 H_4 + \gamma_3(H_3 - H_4)) (\Theta(|x| - L_1) - \Theta(|x| - L_2)) +$$



$$+ \gamma_1 \left( \frac{S_1 H_3 - L_2 H_5}{S_1 - L_2} - \frac{H_3 - H_5}{S_1 - L_2} |x| \right) \quad (10)$$

$$\left( \theta(|x| - L_2) - \theta(|x| - S_1) \right) +$$

$$+ \gamma_1 \left( \frac{S_2 H_5}{S_2 - S_1} |x| \right) (\theta(x - S_1) - \theta(x - S_2));$$

$$f_{\text{внутр}}(x) = \sum_{i=1}^m \left( (H_6 - H_7)(\delta_i - \gamma_1)(\theta(|x| - x_{i-1}) - \theta(|x| - x_i)) \right.$$

$$+ \sum_{i=m+1}^{m+n} \left( \left( \frac{S_3 H_6 - L_3 H_7}{S_3 - L_3} - \frac{H_6 - H_7}{S_3 - L_3} |x| \right) (\delta_i - \gamma_1)(\theta(|x| - x_{i-1}) - \right.$$

$$\left. \left. - \theta(|x| - x_i) \right) \right) \quad (11)$$

В выражениях (10), (11) использовано обозначение для функции Хевисайда:

$$\theta(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1, & x \geq 0 \end{cases}$$

Для решения задачи необходимы граничные условия:

$$\sigma_y(x, 0) = \begin{cases} p, & |x| < S_1 \\ 0, & |x| \geq S_1 \end{cases} \quad (12)$$

Условие (12) описывает действие прямоугольной нагрузки на поверхность упругого поля пространства.

Решение задачи теории упругости может быть получено методом, рассмотренным в работе [1]

Программа с помощью которой могут быть получены численные значения напряжений  $\sigma_y(x, y)$ ,  $\sigma_x(x, y)$ ,  $\tau_{xy}(x, y)$  и смещений  $U(x, y)$  в статье не приводится.

Программа позволяет

- в каждой точке  $(x, y)$  грунтовой среды получить численные значения напряжений  $\sigma_y, \sigma_x, \tau_{xy}$ , горизонтальных смещений  $U$ , главных напряжений  $\sigma_1, \sigma_2$ , критерия устойчивости грунта  $K_{\text{ст}}$ ;

- при заданном значении глубины  $y$  строить графики, описывающие зависимость величин  $\sigma_y, \sigma_x, \tau_{xy}, U, \sigma_1, \sigma_2, K_{\text{ст}}$  от координаты  $x$ ;

- при заданном отклонении  $x$  от оси симметрии строить графики, описывающие зависимость величин  $\sigma_y, \sigma_x, \tau_{xy}, U, \sigma_1, \sigma_2, K_{\text{ст}}$  от глубины  $y$ ;

- строить линии уровня величин  $\sigma_y, \sigma_x, \tau_{x,y}, U, \sigma_1, \sigma_2, K_{ст}$  в заданной области изменения координат  $x, y$ .

Перед проведением численных расчетов необходимо провести специальное исследование упомянутых функций с целью выбора промежутков интегрирования, обеспечивающих высокую точность (более четырех знаков после запятой) и достаточное быстроедействие Программы при заданных размерах поверхностной нагрузки.

### **Библиографические ссылки**

1. Туроверов К.К. К вопросу исследования напряженного и деформированного состояния упругого слоистого полупространства. Научные труды Лесотехнической академии, 1962. № 94.

УДК 628-1/-9

**Блинов Сергей Александрович<sup>1</sup>,**  
кандидат технических наук, доцент

[tores53@mail.ru](mailto:tores53@mail.ru)

**Булай Валерий Петрович<sup>1</sup>,**  
кандидат военных наук доцент

**Малиновский Владимир Павлович<sup>1</sup>**

[mvp7491@mail.ru](mailto:mvp7491@mail.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191112, г. Санкт-Петербург, Воскресенская наб. дом 10а

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОДУЛЯ**

В статье обосновывается необходимость применения мобильных санитарно-гигиенических модулей при переброске войск (сил) во время мероприятий оперативной и боевой подготовки, специальных мероприятий, в военное время в местах временной дислокации. Для формирования тактико-технических требований к мобильным санитарно-гигиеническим модулям и технического задания на создание мобильного санитарно-гигиенического модуля авторами предлагается модель процесса функционирования мобильного санитарно-гигиенического модуля. Разработанная и представленная в статье структурно-функциональная схема мобильного санитарно-гигиенического модуля позволяет наглядно представить оптимальное зонирование модуля, все возможные перемещения военнослужащих внутри модуля. Кроме того, предложен состав и характеристика инженерных систем, обеспечивающих функционирование мобильного санитарно-гигиенического модуля.

**Ключевые слова:** мобильный санитарно-гигиенический модуль, структурно-функциональная схема, зонирование модуля, инженерные системы.

---

**Blinov S.A., Bulay V.P., Malinovsky V.P.**

## **MODELING OF PROCESS OF FUNCTIONING MOBILE SANITARY AND HYGIENIC MODULE**

The article substantiates the need for the use of mobile sanitary and hygienic modules in the transfer of troops (forces) during the operational and combat training, special events, in wartime in places of temporary deployment.

For the formation of tactical and technical requirements for mobile sanitary modules and technical specifications for the creation of a mobile sanitary module, the authors propose a model of the process of functioning of the mobile sanitary module. The developed and presented in the article structural and functional scheme of the mobile sanitary-hygienic module allows to visualize the optimal zoning of the module, all possible movements of military personnel inside the module. In addition, the composition and characteristics of engineering systems that ensure the functioning of the mobile sanitary module are proposed.

**Key words:** mobile sanitary-hygienic module, structural-functional scheme, module zoning, engineering systems.

Характерной чертой развития отечественной военной инфраструктуры последнего времени является расширение области использования не только обычных, традиционных и капитальных зданий и сооружений для размещения военнослужащих в различных условиях, но и нетрадиционных, альтернативных объектов.

При переброске войск (сил) во время мероприятий оперативной и боевой подготовки, специальных мероприятий, в военное время в местах временной дислокации необходимо организовывать места отдыха военнослужащих с размещением их в комфортных (приемлемых) условиях и удовлетворение бытовых и иных потребностей личного состава.

При совершении марша на маршрутах выдвижения развертывание палаток для отдыха личного состава не производится. Личный состав отдыхает, как правило, в штатной технике. А развертывание санитарно-гигиенических объектов на привалах затруднено из-за кратковременности.

В этих условиях огромную роль в организации санитарно-гигиенического обеспечения могут оказать мобильные санитарно-гигиенические модули, размещенные на автомобиле. Промышленностью такие модули разработаны в инициативном порядке, их показ состоялся на специальных учениях в августе 2017 года. По мнению руководящего состава органов военного управления МТО санитарно-гигиенические модули могут быть запущены в серийное производство и поставляться в войска после проведения опытно-конструкторских работ и испытания опытных образцов.

Для формирования тактико-технических требований к мобильным санитарно-гигиеническим модулям и технического задания на создание мобильного санитарно-гигиенического модуля возникла необходимость в моделировании процесса функционирования мобильного санитарно-гигиенического модуля.

Состав мобильного санитарно-гигиенического модуля (далее - МСГМ), его геометрические параметры и требования к группировке внутреннего оборудования определяются функциональным процессом МСГМ.

Структурно-функциональная схема МСГМ представлена на рис.1.

Согласно структурно-функциональной схеме, в МСГМ следует предусмотреть следующие зоны:

- входную зону;
- зону размещения унитазов;
- зону размещения писсуаров;
- зону размещения умывальников;
- зону размещения раздевалок;
- зону душевых.
- инженерная зона.

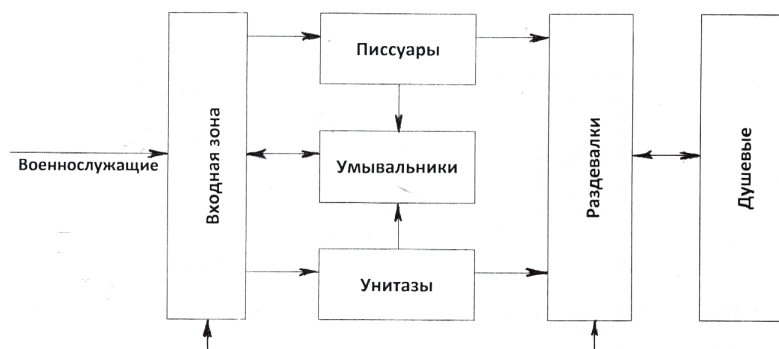


Рис.1. Структурно-функциональная схема МСГМ

**Входная зона** должна содержать площадку перед входом в МСГМ, приставную лестницу, дверь доступа в модуль и тамбур с вешалками для верхней одежды. Из входной зоны должны быть обеспечены проходы военнослужащих в зону писсуаров, умывальников, унитазов и раздевалок.

**В зоне размещения унитазов** должно быть установлено не менее трех унитазов в кабинах с дверками. Из зоны размещения

унитазов должны быть обеспечены проходы военнослужащих в зону умывальников и зону размещения раздевалок.

**В зоне размещения писсуаров** должно быть установлено не менее трех писсуаров. Из зоны размещения писсуаров должны быть обеспечены проходы военнослужащих в зону умывальников и зону размещения раздевалок.

**В зоне размещения умывальников** должно быть установлено не менее четырех умывальников, установленных по принципу общей чаши.

**В зоне размещения раздевалок** должно быть установлено три шкафчика для одежды. Зона размещения раздевалок должна быть совмещена с душевой зоной.

**В душевой зоне** должно быть установлено три душа без перегородок. Сливной трап объединенный. Лейки душа смонтировать в потолке.

Функционирование МСГМ должны обеспечить инженерные системы, в следующем составе: - система электроснабжения; - система электроосвещения; - система водоснабжения; - система водоотведения; - система канализации; - система отопления; - система приточно-вытяжной вентиляции; - система автоматического контроля и управления.

**Система электроснабжения** должна предусматривать подключение к внешней сети 220В переменного тока, иметь автономный и резервный источники питания. Система электроснабжения должна обеспечить функционирование всех инженерных систем.

**Система электроосвещения** должна обеспечить необходимый уровень освещенности во всех зонах МСГМ.

**Система водоснабжения** должна предусматривать подключение к внешней водопроводной сети, а также обеспечить необходимый запас холодной воды, подачу воды в унитазы, писсуары и в душевую зону. Разработать способы нагрева воды.

**Система водоотведения** должна предусматривать сброс воды во внешнюю канализационную сеть, очистку сточных вод, а также иметь баки соответствующего объема для сбора воды от унитазов, писсуаров, умывальников и душевых.

**Система канализации** должна предусматривать сброс нечистот во внешнюю канализационную сеть, а также иметь бак-накопитель соответствующего объема.

**Системы отопления и приточно-вытяжной вентиляции** должны обеспечивать комфортный температурно-влажностный режим внутри МСГМ.

**Система автоматического контроля и управления** должна обеспечивать контроль и автоматическую работу всех инженерных систем МСГМ.

В конструкции модуля должна быть система самостоятельного подъема и установки на тягач, а также предусмотрена доставка к месту дислокации войск железнодорожным, морским и (или) воздушным транспортом.

### **Библиографические ссылки**

1. Приказ Министра обороны Российской Федерации от 28 января 1996 года № 39 «Об утверждении Правил организации размещения и быта войск при расположении в полевых условиях (лагерях)».
2. Советов Б.Я., Яковлев С.Я. Моделирование систем // Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1998, - 320 с.
3. Строгалев В.П., Толкачева И.О. Имитационное моделирование // Учеб. пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008, - 280 с.
4. Данков А.А. Моделирование – как важнейшая составная часть процесса разработки и модернизации перспективного вооружения: Учеб. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2017, - 80 с.
5. Коновалов В.Б., Бычков А.В. Основные направления деятельности НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) по техническому оснащению системы Материально-технического обеспечения ВС РФ / Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации / Сборник научных трудов под общ. ред. д-ра экономических наук, профессора В.Б. Коновалова – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2018. – 392 с. С.8-14.
4. Бычков А.В. Современные подходы к размещению войск (сил) в полевых условиях / Научные проблемы военно-системных исследований/ Сборник научных трудов под общ. ред. д-ра экономических наук, профессора В.Б. Коновалова – СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2017. С.36-47.

УДК 621.311.236

**ЗЕНКЕВИЧ** Маргарита Юрьевна<sup>1</sup>,

кандидат химических наук

e-mail: [m.sorbent@mail.ru](mailto:m.sorbent@mail.ru)**ЯНОВИЧ** Кирилл Викторович<sup>1</sup>,

кандидат технических наук, доцент

e-mail: [a196j@mail.ru](mailto:a196j@mail.ru)**ПРОКОФЬЕВ** Вячеслав Евгеньевич<sup>1</sup>

кандидат технических наук, доцент

e-mail: [veprokofitv@mail.ru](mailto:veprokofitv@mail.ru)<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, 10а

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ВЫБОРА ВАРИАНТА АВТОНОМНОГО ЭНЕРГОИСТОЧНИКА

В статье рассматриваются основные методологические вопросы системного подхода к математическому моделированию задач выбора структуры автономных энергетических комплексов. Приведены основные частные цели моделирования. Сделан вывод о том, что описанная в статье методология математического позволяет создать математическую модель и на ее основе определить оптимальный вариант автономного энергетического комплекса как для вновь проектируемого или модернизируемого энергетического объекта.

**Ключевые слова:** автономный энергетический комплекс, задача выбора оптимального варианта системы гарантированного питания, показатели моделируемого объекта, задачи оптимизации, типы моделей.

**Zenkevich M.Ur., Yanovech K.V., Prokofev V.E.**

## BASIC PROVISIONS OF THE METHODOLOGY OF MATHEMATICAL MODELING OF OPTIMIZATION TASKS FOR SELECTING THE OPTION OF THE AUTONOMOUS ENERGY SOURCE

The main methodological issues of the system approach to mathematical modeling of the problems of choosing the structure of autonomous energy complexes are considered in the article. The main private goals of modeling are given. The conclusion is made that the mathematical methodology described in



the article makes it possible to create a mathematical model and on its basis to determine the optimal variant of an autonomous energy complex as for a newly designed or modernized energy facility.

**Keywords:** autonomous energy complex, the problem of choosing the optimal variant of the guaranteed food system, the parameters of the modeled object, optimization problems, types of models.

В настоящее время выбор оптимального варианта автономного энергоисточника в системе энергообеспечения объекта является принципиальным вопросом, решение которого во многом определяет его эффективность [1].

Данная задача крайне актуальна для эксплуатационных органов Министерства обороны Российской Федерации [6].

Проведение ранее исследования показали, что для анализа, оценки эффективности и выбора оптимального варианта энергоснабжения существующего понятия "автономный энергоисточник" недостаточно. В предыдущих работах было предложено ввести понятие "автономный энергетический комплекс" (АЭК), который бы охватывал все системы и технические средства, участвующие в реализации определенного способа получения энергии необходимого вида и качества [1, 2]. Такой подход позволил бы формализовать информацию об АЭК и разработать структуры его возможных вариантов, а также реализовать системный подход к вопросам выбора альтернативных вариантов.

Решение этих вопросов возможно лишь при использовании современных методов математического моделирования. Результаты расчетов являются основой для создания методики военно-экономического обоснования разработки и применения перспективных АЭК [2, 9].

В данном вопросе накоплен определенный опыт математического моделирования задач для выбора оптимальных вариантов систем гарантированного питания и дизель-электрических станций [3, 8, 9]. Имеется также накопленный опыт внедрения таких математических моделей и методов решения в практику. Возможности использования перечисленных выше моделей применительно к АЭК с различными видами энергоносителей ограничены и требуют их доработки [4, 5].

Результаты моделирования могут быть внедрены в практику лишь при условии соответствия решений, получаемых с помощью этих математических методов, исходным условиям моделируемой задачи. Такое соответствие может быть обеспечено только в случае адекватности моделей моделируемых задачам и адекватности методов поиска оптимальных АЭК соответствующим моделям.

Имеется несколько причин, обуславливающих недостаточную адекватность моделей задачам выбора оптимального варианта:

1. Неполный учет тактико-технических и технико-экономических требований, которым они должны удовлетворять.
2. Недостаточно обоснованный выбор критериев эффективности.
3. Отсутствие учета неопределенности исходных данных.

В работе изложены вопросы системного моделирования и решения оптимизационных задач оценки эффективности и выбора структуры АЭК.

Инновационным решением в настоящей работе является рассмотрение двойственного характера АЭК. С одной стороны, АЭК является элементом объекта, с другой стороны, сам АЭК представляет собой относительно обособленную часть объекта (т.е. сложный комплекс, элементами которого являются системы и отдельные устройства в дальнейшем – системы) [1, 6].

К другим основным чертам принятого в отчете подхода к моделированию задач выбора относится использование принципов системного моделирования при определении целей задач, анализа условий, включаемых в модель, обоснований выбора критериев оптимальности.

Моделирование любого объекта (процесса, задачи) представляет собой его замену другим объектом (называемым моделью), который в той или иной степени адекватен исходному. Это значит, что основные свойства, связи между элементами и введение модели и объекта моделирования подобны [2,5]

Авторы рассматривают такие объекты моделирования как задачи анализа, оценки и выбора оптимального варианта АЭК. Тематической моделью такой задачи назовем словесное описание условий и их взаимосвязей вместе с их формализацией в виде

совокупности математических выражений, связывающих показатели моделируемого объекта между собой.

Форма и структура математической модели определяются разными факторами. Один из главных факторов – цель моделирования, которая может быть частной и общей[1, 2, 4].

В нашем случае ставится задача практического моделирования. Теоретическое моделирование прямо такой задачи не ставит. Поэтому требования к характеристикам и показателям модели для этих видов моделирования различны.

Основными частными целями моделирования являются: иллюстративная, исследовательская, алгоритмическая и вычислительная. Форма и структура модели должны соответствовать целям моделирования. Если модель имеет иллюстративное значение, то в ней допускается учет всех возможных характеристик объекта и его свойств. Она может быть максимально сложной и как угодно общей. Исследовательская цель моделирования заключается в изучении модели неизвестных или малоизученных свойств объекта, учение новых объектов и т.п. Поэтому математическая модель, построенная с этой целью, должна в максимальной степени отражать наиболее характерные свойства и стороны моделируемого объекта. Алгоритмическая цель состоит в построении на основе модели специальных алгоритмов решения задачи, а вычислительная - в применении известных вычислительных методов для получения практических результатов.

Перечисленные выше цели предъявляют к модели, с одной стороны, требования достаточной простоты, а с другой достаточной адекватности моделируемому объекту.

Кроме этого, в области кибернетики имеется своя классификация моделей, включающая три типа: черного, серого и белого ящиков. Если все знания о системе сосредоточены в наборах показателей, характеризующих ее внешние связи («вход»-«выход»), то мы имеем дело с системой черного ящика.

Модель типа белого ящика является полной противоположностью, рассмотренной выше. Для нее известны внутренние связи элементов. Поэтому в математической модели типа должны присутствовать еще внутренние показатели.

Для модели типа серого ящика часть связей элементов неизвестна, а часть может быть определена с помощью зависимостей между входными и выходными показателями. Модели такого типа наиболее часто встречаются в практике моделирования сложных технических систем. Необходимость и актуальность такой классификации математических моделей обусловлена необходимостью выбора соответствующей формы и структуры моделей в зависимости от их назначения.

Таким образом, в зависимости от цели и стадии моделирования, выбранного типа модели и т.д., одна и та же задача может описываться различными моделями. Поэтому, в общем случае, процесс моделирования сложной прикладной задачи оптимизации (к примеру, задача выбора АЭК) имеет конечную цель получение практических результатов и состоит в построении системы последовательно взаимосвязанных моделей. Эти модели можно представлять как этапы эволюции некоторой исходной модели, которую назовем предварительной. Цель построения этой модели – максимально подробно и адекватно описать задачу. [1, 2, 4, 9]. Анализ предварительной модели позволяет исключить из рассмотрения дублирующие друг друга условия. В результате преобразования формируются основные математические модели задачи, используемые в дальнейших расчетах.

Таким образом, изложенная в настоящей статье методология позволяет создать математическую модель и на ее основе определить оптимальный вариант АЭК как для вновь проектируемого или модернизируемого объекта, так и определить основные пути улучшения тактико-технических и технико-экономических показателей комплекса в период эксплуатации за счет совершенствования его систем.

### **Библиографические ссылки**

1. Авдошенко П.А., Блинова Н.П., Мясников В.А., Янович К.В. Обеспечение полноты и непротиворечивости программного обеспечения систему правления частотно-регулируемыми электроприводами - Сборник научных трудов. «Научные проблемы материально-технического

обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации» (май 2017).- СПб, «Издательство Политехнического университета», 2017.- 418с.-с.315-323

2. Амосов В.М., Арсланова Д.Н., Базаров А.М., Белов А.В., Беляков В.А., Белякова Т.Ф., Васильев В.Н., Гапионов Е.И., Зайцев А.А., Зенкевич М.Ю., Капаркова М.В., Кухтин В.П., Ламзин Е.А., Ларионов М.С., Максименкова Н.А., Михайлов В.М., Неженцев А.Н., Овсянников Д.А., Овсянников А.Д., Родин И.Ю. и др. Численное моделирование электродинамических подвесов левитационных транспортных систем. IV. эдп с дискретной путевой структурой - Вестник Санкт-Петербургского университета. Прикладная математика. Информатика. Процессы управления. 2016. № 3. с. 4-17.

3. Орлов А. В., Свириденко О.В. Применение методов рангов при оптимизации проектных решений. Л.: ЛВВИСУ, 1983, 221 с.

4. Прокофьев В.Е., Зенкевич М.Ю., Дудурич Б.Б., Буров Д.С. Перспективы и возможности применения альтернативных источников электроэнергии для регионов с децентрализованным энергоснабжением /Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации. /Сборник научных трудов: Санкт-Петербург, 2017. с. 348-359.

5. Рабинович М. Г. Многокритериальные модели и методы оптимизации в текущем планировании производства. СПб.: СПбГУ, 2014.

6. «Руководство об эксплуатационных органах Министерства обороны Российской Федерации» (Руководство об эксплуатационных органах в сфере обеспечения коммунальными услугами воинских частей и организаций Министерства обороны). М.: МО РФ, 2014. 179 с.

7. Зенкевич М.Ю., Янович К.В, Прокофьев В.Е. Решение проблемы ликвидации накопленного экологического ущерба силами Минобороны в Арктике - В сборнике: Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации сборник научных трудов. Санкт-Петербург, 2017. С. 139-150.

8. Кузмин А. Ю. Инструкция по технико-экономической оценке и выбору оптимальных вариантов ДЭС и СГП для объектов МО. СПб.: ВИИТ, 2010, 21 с.

9. Янович К.В., Прутчиков И.О., Загrevский А.Ю. Разработка методики военно-экономического обоснования вариантов перспективных источников энергообеспечения. - Сборник научных трудов. «Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации».- СПб, «Издательство Политехнического университета», 2016.- 419с.-с.365-369.

УДК 623.7

**БЛИНОВА Наталья Павловна<sup>1</sup>,***e-mail: Blinova396@mail.ru***МЯСНИКОВ Валерий Алексеевич<sup>1</sup>,****ТИХОМИРОВ Василий Владимирович<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, 10а

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ КОТЕЛЬНОЙ**

В статье рассматривается реализация проекта модернизации насосных групп котельной, выполненная специалистами ООО «АРТ» и академии, путем установки частотно регулируемого привода производительности насосных агрегатов с использованием преобразователей частоты фирмы «Vacon». Показано, что реализованные технические решения обеспечивают энергоэффективное функционирование насосных агрегатов и всей системы в целом.

**Ключевые слова:** энергосбережение, насосный агрегат, система частотного регулирования, преобразователь частоты, котельная, характеристики насосных агрегатов, управление и контроль.

**Blinova N.P., Maysnikov V.A., Tihomirov V.V.**

## **REALIZATION OF ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGY WITH MODERNIZATION OF PUMPED BOILER UNITS**

The article deals with the implementation of the project of modernization of the pump groups of the boiler house, performed by the specialists of LLC "ART" and the academy, by installing a frequency-controlled drive for the performance of pumping units using frequency converters from Vacon. It is shown that the implemented technical solutions provide energy-efficient functioning of the pump units and the entire system as a whole.

**Key words:** energy saving, pump unit, frequency regulation system, frequency converter, boiler room, characteristics of pump units, control and monitoring.

Энергетическая эффективность — характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов,

произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции или технологическому процессу.

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов – это использование всех видов энергии экономически оправданными, прогрессивными способами при существующем уровне развития техники и технологий и соблюдении законодательства.

Основополагающим нормативным документом в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Министерстве обороны Российской Федерации является Федеральный закон Российской Федерации № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».

Основная роль в увеличении эффективности использования энергии принадлежит современным оборудованию и энергосберегающим технологиям. При этом их внедрение, помимо очевидных экологических плюсов, несет вполне реальные выгоды – уменьшение расходов, связанных с энергетическими затратами[3, 4].

Реализация проекта модернизации подпиточных насосов котельной, выполненная специалистами ООО «АРТ» и академии, путем установки частотно регулируемого привода производительности трех подпиточных насосных агрегатов ПН1-ПН3(ЧРП ПН) с использованием трех преобразователей частоты (ПЧ1, ПЧ2, ПЧ3) фирмы «Vacon» представляет собой пример достижения энергетической эффективности.

Представленные технические решения обеспечивают энергоэффективное функционирование подпиточных насосов и всей системы в целом [1, 2].

Кроме того, применение системы частотного регулирования позволяет повысить надежность работы подпиточных насосов, снизить удельные затраты и в конечном счете создать положительный эффект от мероприятий по энергосбережению [1, 3].

Приведем вкратце характеристику объекта реконструкции.

Котельная «Юго-Западная» (ЮЗК) является источником централизованного теплоснабжения потребителей г. Липецк.

Технологическое оборудование ЮЗК территориально размещено в двух зданиях первой и второй очереди пуска котельной.

Оборудование первой и второй очереди имеет технологические связи, обеспечивающие взаимное резервирование. Управление и контроль за работой технологического оборудования первой и второй очереди осуществляется операторами дежурной смены с соответствующих щитов управления. Требуемая тепловая нагрузка котельной в течение года обеспечивается совместной работой технологического оборудования первой и второй очереди.

Для тепловой сети (ТС) ЮЗК характерны два режима работы: «Зима» и «Лето». Система теплоснабжения является открытой по способу присоединения системы горячего водоснабжения потребителей.

Поддержание гидростатического режима работы обратных магистралей тепловой сети, восполнение потерь воды на ГВС и утечки обеспечивается работой подпиточных насосных агрегатов (ПН).

В схему подпитки тепловой сети ЮЗК входят две группы подпиточных насосных агрегатов: три насосных агрегата (ПН1-ПН3) первой очереди и три насосных агрегата (ПН4-ПН6) второй очереди.

Требуемые технологические параметры работы ТС в режимах «Зима», «Лето» обеспечиваются, как правило, работой ПН1-ПН3 первой очереди ЮЗК.

Суточный график подач группы ПН в нормальном режиме работы ТС существенно не зависит от режима работы ТС «Зима», «Лето».

В нештатном (пример: заполнение ТС) или аварийном режиме работы ТС (пример: порыв на трубопроводе ТС), до восстановления нормального режима или остановки циркуляции ТС, объем подпитки может достигать 3000 м<sup>3</sup>/ч.

Поддерживаемое давление в обратной магистрали ТС группой ПН в режиме «Зима» составляет – 2,5 кг/см<sup>2</sup>, в режиме «Лето» - 3,5 кг/см<sup>2</sup>.



Для стабилизации давления в обратных магистралях ТС на котельной установлено два узла регулирующих клапанов подпитки ТС. Стабилизация давления осуществляется автоматически за счет работы узла подпитки той очереди, группа ПН которой находится в работе.

Одновременная работа двух узлов подпитки для стабилизации давления в обратных магистралях ТС настоящей технологической схемой котельной не предусматривается.

В настоящее время автоматический ввод (пуск) резервного ПН при отклонении поддерживаемых технологических параметров не используется. Пуск, в случае необходимости, дополнительного ПН производится вручную операторами с соответствующих постов управления. Пуск ПН осуществляется при закрытой задвижке на напорном трубопроводе насосного агрегата.

В ходе модернизации системы выполнено:

- замена насосных агрегатов типа на насосные агрегаты меньшей производительности типа;
- частотное регулирование производительности ПН1-ПН3с использованием индивидуальных преобразователей частоты серии Vacon;
- подключение преобразователей частоты ПН1-ПЧ ПН3 к оборудованию аварийного ввода резерва с использованием индивидуальных автоматических выключателей.

Рассмотрим функции, реализованных частотно-регулируемых приводов (ЧРП) насосных агрегатов.

В автоматическом режиме работы установка ЧРП ПН должна выполнять следующие функции:

- автоматическое поддержание давления в обратной магистрали ТС при нормальном режиме работы ТС и группы ПН1-ПН3;
- частотное регулирование производительности подпиточных насосных агрегатов;
- автоматический пуск и остановку дополнительного насосного агрегата по требованиям поддержания заданного технологического параметра (давления);

- выравнивание нагрузки параллельно работающих насосных агрегатов (до трех параллельно работающих насосных агрегатов включительно);

- задание приоритета насосов при автоматической работе от ЧРП ПН;

- изменение величины задания технологического параметра (давления) с операторской панели ПО ЧР ПН;

- установка сезонных или суточных режимов работы ЧРП ПН;

- защита электродвигателей подпиточных насосных агрегатов в объеме стандартных функций защиты ПЧ;

- контроль «сухого хода» насосного агрегата;

- контроль заданного значения технологического параметра (давления);

- автоматический ввод резервного насосного агрегата при отказе работающего;

- автоматическое открытие напорного затвора при пуске насосного агрегата и его закрытие при остановке (функция отключаемая);

- автоматический повторный пуск насосных агрегатов (реализация функции уточняется для каждой группы подпиточных насосов);

- выдача предупредительных и аварийных сигналов и сообщений с использованием соответствующей светосигнальной арматуры и графической панели;

- подготовка информации о состоянии ЧРП ПН и технологических параметров для передачи ее в АСУ ТП верхнего уровня (перспектива).

В ручном режиме работы установка ЧРП ПН обеспечивает работу насосного агрегата на постоянной скорости. Функции защиты и сигнализации аналогичны автоматическому режиму работы.

Управление оборудованием ЧРП ПН реализовано программно-аппаратными средствами: аппаратные средства обеспечивают связь устройств управления с оборудованием ЧРП ПН; программное обеспечение – логику функционирования оборудования в режиме частотного регулирования производительности насосных агрегатов.

В результате модернизации приведенной системы подпиточных насосов котельной и применения системы частотного регулирования с использованием преобразователей частоты была достигнута существенная экономия электроэнергии.

### **Библиографические ссылки**

1. Авдошенко П.А., Блинова Н.П., Мясников В.А., Янович К.В. Обеспечение полноты и непротиворечивости программного обеспечения систем управления частотно-регулируемыми электроприводами. Сборник научных трудов. «Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации» (май 2017).- СПб, «Издательство Политехнического университета», 2017.- 418с.-с.315-323.

2. Авдошенко П.А., Мясников В.А., Янович К.В. Применение преобразователей постоянного тока для бесперебойного питания частотно-регулируемых электроприводов. Сб. докладов круглого стола Международного военно-технического форума «Армия-2017» «Актуальные вопросы развития систем автономного электроснабжения объектов Министерства обороны Российской Федерации» г. Кубинка, 2017г., с. 175-182.

3. Прокофьев В.Е., Зенкевич М.Ю., Дудурич Б.Б., Буров Д.С. Перспективы и возможности применения альтернативных источников электроэнергии для регионов с децентрализованным энергоснабжением - В сборнике: Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации. Сборник научных трудов: Санкт-Петербург, 2017. с. 348-359.

4. Зенкевич М.Ю., Афромеев А.С. Экологический риск нефтепродуктового загрязнения и концептуальные подходы к решению данной проблемы. В сборнике: Новая наука и интеграционные процессы в современной системе знаний Сборник научных трудов. Под редакцией С.В. Кузьмина. Казань, 2018. С. 250-254.

УДК 389

**Мастин Александр Борисович.,**

кандидат технических наук

[grafik68@mail.ru](mailto:grafik68@mail.ru)**Загодарчук И.В.,**

кандидат экономических наук

[annianimir@mail.ru](mailto:annianimir@mail.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО191123, Санкт-Петербург, Вознесенская набережная, дом  
10а

## **ФОРМАЛИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С СУЩЕСТВЕННОЙ ЭНТРОПИЕЙ**

Система материально-технического обеспечения Вооружённых Сил РФ и метрологическое обеспечение, как вид технического обеспечения, в современных условиях является сложной организационно-технической системой. Повышение эффективности управления и функционирования требуют дальнейшего изучения методов и способов оценки состояния этих систем. В статье приведены результаты исследований пропускной способности лаборатории контрольно-измерительных приборов с использованием адаптивной системы массового обслуживания и оценки состояния системы на основе информационных показателей.

**Ключевые слова:** материально-техническое обеспечение, метрологическое обеспечение, системы массового обслуживания, адаптивные системы, энтропия.

**Mastin A.B., Zagodarchuk I.V.**

## **THE FORMALIZATION OF THE DYNAMIC STATES OF SYSTEMS OF MASS SERVICE WITH A SUBSTANTIAL ENTROPY**

The system of material and technical support of the Armed Forces of the Russian Federation and metrological support, as a type of technical support, in modern conditions is a complex organizational and technical system. Improved management and operation require further study of methods and techniques for assessing the status of these systems. The article presents the results of the research of the capacity of the laboratory of instrumentation using an adaptive Queuing system and evaluation of the system based on information indicators.

**Key words:** material and technical support, metrological support, Queuing systems, adaptive systems, entropy.

Развитие современного материально-технического обеспечения различных сфер человеческой деятельности невозможно представить без сложных организационно-технических систем, работающих по принципам систем массового обслуживания (СМО) [1 – 4]. Необходимость оценки состояния организационно-технической системы на основе полной и объективной информации, с целью её эффективного управления, привела к необходимости дальнейшей теоретической разработки и практическому использованию методов теории СМО. Процессы, происходящие в современных сложных организационно-технических системах, имеют тенденцию к нарастанию динамики и зачастую имеют быстротечный характер, когда интенсивность заявок на обслуживание меняется в широких пределах и может достигнуть значений, близких к максимальным. В то время как ресурсы обслуживания заявок имеют ограниченный характер. Такое состояние требует реализации организации процессов в СМО оптимальным способом. Оценка состояния организационно-технической системы на основе информационных показателей в таких случаях могут быть весьма полезными, а исследования характеристик эффективности и способов повышения пропускной способности, различных по типу СМО, являются актуальными [5].

В качестве примера СМО можно привести процесс функционирования такого сложного организационно-технического объекта, как лаборатория контрольно-измерительных приборов, которую можно представить как многофазную СМО, состоящую из двух простейших. В такой СМО в качестве заявок на обслуживание выступают средства измерения, а каналами обслуживания являются рабочие места ремонта и поверки средств измерений. При этом, число каналов обслуживания с системе ограничено количеством специалистов – поверителей и ремонтников средств измерений. Для принятия оптимального решения по управлению сложным организационно-техническим объектом необходимо знать состояние системы в реальном масштабе времени. Примем

условие, что рассматриваемый класс СМО будут работать с бесконечной очередью заявок.

Рассмотрим многофазную СМО с бесконечной очередью, схема которой представлена на рисунке 1. Она состоит из двух последовательно расположенных простейших СМО, в каждой находится по три канала. Интенсивность обслуживания заявки в каждом канале принимается для простоты расчётов равной между собой  $\mu_1 = \mu_2$ .

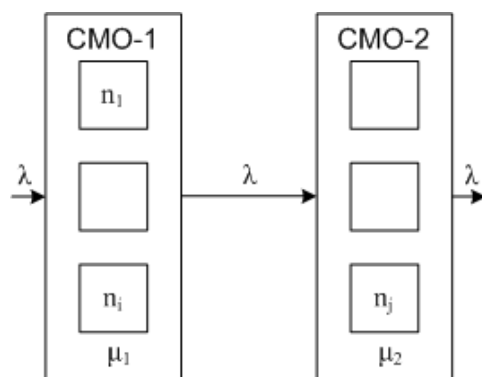


Рисунок 1 – Многофазная СМО

Анализ многофазных СМО в общем случае затруднён тем, что входящий поток каждой последующей фазы является выходным потоком предыдущей фазы и в общем случае имеет последствие. Однако, если на вход СМО с неограниченной очередью поступает простейший поток заявок, а время обслуживания показательное, то выходной поток этой СМО – простейший, с той же самой интенсивностью  $\lambda$ , что и входящий. Из этого следует, что многофазную СМО с неограниченной очередью заявок и показательным временем обслуживания на каждой фазе можно анализировать как простую последовательность простейших СМО [1].

Известно несколько способов увеличения пропускной способности простейших СМО [1]. Например, организация «взаимопомощи» между каналами. Есть несколько видов такой взаимопомощи. Неограниченная взаимопомощь – если во время обслуживания очередной заявки есть свободные каналы, то они все подключаются к обслуживанию данной заявки. Равномерная взаимопомощь – если в момент обслуживания заявки приходит ещё одна, то часть каналов переключается на её обслуживание и так далее с другими приходящими заявками, пока не будут

заняты все каналы, только тогда заявка получит отказ в обслуживании.

Характерной особенностью СМО с несколькими каналами является тот факт, что все они имеют постоянное число каналов для обслуживания заявок. Поэтому, при низкой интенсивности потока заявок некоторые каналы не будут загружены и будут «простаивать». Эту особенность характеризует такой показатель как среднее число занятых каналов  $k$ . Значительно увеличить этот показатель, можно рассмотрев многофазную адаптивную СМО, в которой число каналов между фазами изменяется в зависимости от интенсивности потока заявок на обслуживание и интенсивности обслуживания в самих фазах.

Рассматриваемая многофазная адаптивная СМО будет функционировать следующим образом. На вход СМО-1 поступает простейший поток заявок с интенсивностью  $\lambda$  - заявки на ремонт средств измерений, система обрабатывает эти заявки на  $i$  рабочих местах ( $i$  каналах), каждое рабочее место обрабатывает одну заявку с интенсивностью обслуживания заявок  $\mu_1$ . Будем считать, что время обслуживания показательное. После обработки заявка поступает в СМО-2, где производятся проверка средств измерений. Проверку проводят на  $j$  рабочих местах с интенсивностью обслуживания заявок  $\mu_2$ . Интенсивность обслуживания заявок  $\mu_1$  и  $\mu_2$  зависит от квалификации специалиста и других факторов, выходящих за рамки данного исследования. Поскольку количество специалистов в лаборатории конечно и равно  $N$  ( $i + j \leq N$ ), то им приходится заниматься и проверкой и ремонтом на разных рабочих местах в зависимости от наличия заявок. Новизна предложенной схемы состоит в том, что каналы (в нашем случае специалисты на рабочих местах) могут адаптировано перераспределяться между СМО-1 и СМО-2 пропорционально интенсивности потока заявок. СМО имеющая две фазы и по три канала на одну фазу ( $n_i = n_j = 3$ ) представлена на рисунке 2.

Определим графы состояний двухфазной адаптивной СМО для двух вариантов: а) три адаптивных канала  $N = 3$ , а) четыре адаптивных канала  $N = 4$ . Граф состояний двухфазной адаптивной СМО для вариантов а) и б) представлен на рисунке 3.

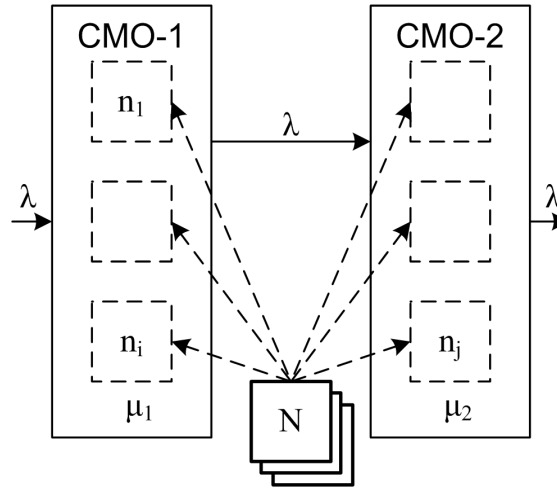
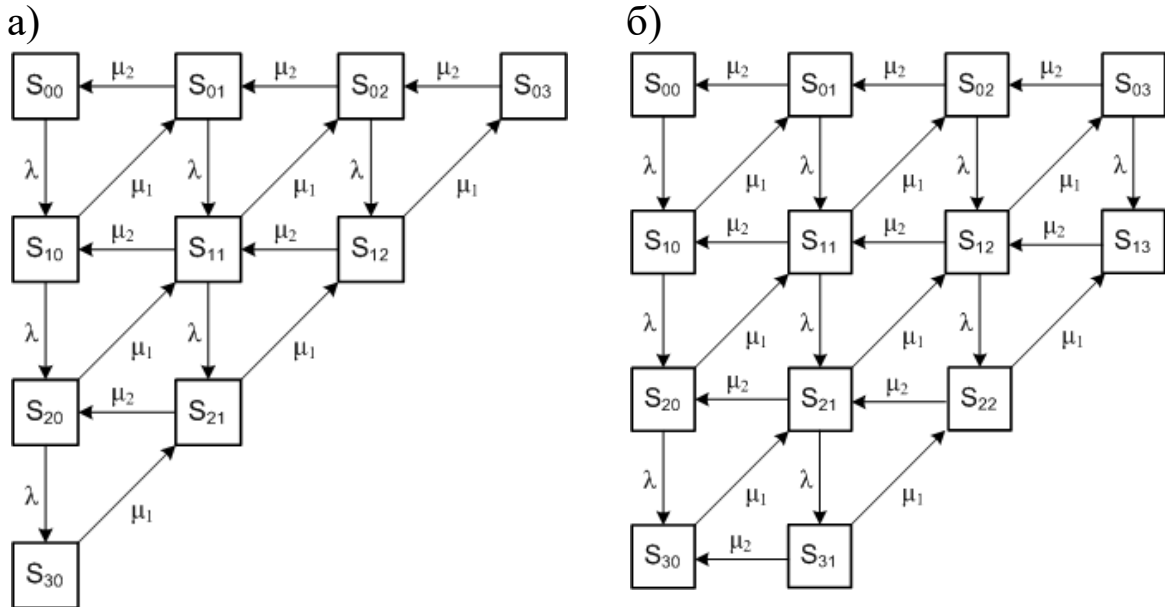


Рисунок 2 – Двухфазная адаптивная СМО с n каналами

Рисунок 3 – Графы состояний двухфазной адаптивной СМО: а)  $N = 3$ , б)  $N = 4$ 

Уравнения для финальных вероятностей состояний для варианта а):

$$\lambda p_{00} = \mu_2 p_{01}; (\mu_2 + \lambda) p_{01} = \mu_1 p_{10} + \mu_2 p_{02}; (\mu_2 + \lambda) p_{02} = \mu_1 p_{11} + \mu_2 p_{03};$$

$$\mu_2 p_{03} = \mu_1 p_{12}; (\mu_1 + \lambda) p_{10} = \lambda p_{00} + \mu_2 p_{11}; (\mu_1 + \mu_2 + \lambda) p_{11} = \lambda p_{01} + \mu_2 p_{12} + \mu_1 p_{20};$$

$$(\mu_1 + \mu_2) p_{12} = \lambda p_{02} + \mu_1 p_{21}; (\mu_1 + \lambda) p_{20} = \lambda p_{10} + \mu_2 p_{21}; (\mu_1 + \mu_2) p_{21} = \lambda p_{11} + \mu_1 p_{30};$$

$$\mu_1 p_{30} = \lambda p_{20}; p_{00} + p_{01} + p_{02} + p_{03} + p_{10} + p_{11} + p_{12} + p_{20} + p_{21} + p_{30} = 1$$

Вероятность занятого состояния двухфазной адаптивной СМО (заявка ставится в очередь) варианта а) равна:



$$P_3 = p_{30} + p_{21} + p_{12} + p_{03}.$$

Уравнения для финальных вероятностей состояний для варианта б):

$$\lambda p_{00} = \mu_2 p_{01}; (\mu_2 + \lambda) p_{01} = \mu_1 p_{10} + \mu_2 p_{02}; (\mu_2 + \lambda) p_{02} = \mu_1 p_{11} + \mu_2 p_{03};$$

$$(\lambda + \mu_2) p_{03} = \mu_1 p_{12}; (\mu_1 + \lambda) p_{10} = \lambda p_{00} + \mu_2 p_{11}; (\mu_1 + \mu_2 + \lambda) p_{11} = \lambda p_{01} + \mu_2 p_{12} + \mu_1 p_{20};$$

$$(\lambda + \mu_1 + \mu_2) p_{12} = \lambda p_{02} + \mu_1 p_{21} + \mu_2 p_{13}; \mu_2 p_{13} = \lambda p_{03} + \mu_1 p_{22};$$

$$(\mu_1 + \lambda) p_{20} = \lambda p_{10} + \mu_2 p_{21}; (\lambda + \mu_1 + \mu_2) p_{21} = \lambda p_{11} + \mu_1 p_{30} + \mu_2 p_{22};$$

$$(\mu_1 + \mu_2) p_{22} = \lambda p_{12} + \mu_1 p_{31}; \mu_1 p_{30} = \lambda p_{20} + \mu_2 p_{31}; (\mu_1 + \mu_2) p_{31} = \lambda p_{21};$$

$$p_{00} + p_{01} + p_{02} + p_{03} + p_{10} + p_{11} + p_{12} + p_{13} + p_{20} + p_{21} + p_{22} + p_{30} + p_{31} = 1.$$

Вероятность занятого состояния двухфазной адаптивной СМО варианта б) равна:

$$P_3 = p_{30} + p_{13} + p_{22} + p_{31}.$$

Такие характеристики эффективности СМО, как среднее число заявок в очереди, среднее число заявок, среднее время ожидания заявки в очереди, среднее время пребывания заявки в СМО, рассчитываем по формулам, приведённым в [1], принимая во внимание двух фазность рассматриваемых систем. Будем рассматривать СМО в стационарном (установившемся) режиме, в котором нет бесконечного роста очереди. В таком режиме необходимо выполнение следующего условия для каждой фазы системы:  $\lambda / (n \cdot \mu) < 1$ .

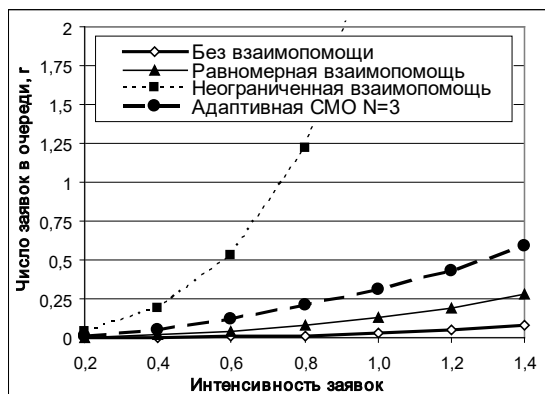
Рассчитаем характеристики эффективности для двухфазной СМО без взаимопомощи каналов, с равномерной и неограниченной взаимопомощью между каналами по формулам, приведённым в [1] и сравним с характеристиками адаптивной двухфазной СМО. Результаты расчётов для исходных данных:  $n = 3$ ,  $\lambda = 1$ ,  $\mu = 0.5$ , представлены в таблице 1.

Сравнивая характеристики эффективности для различных типов СМО, можно определить, что в условиях отсутствия очереди неограниченная взаимопомощь невыгодна. Потому что, каналы «набрасываются» на одну заявку в то время когда вновь приходящие заявки получают отказ в обслуживании и становятся в очередь. В то время как у СМО с равномерной взаимопомощью

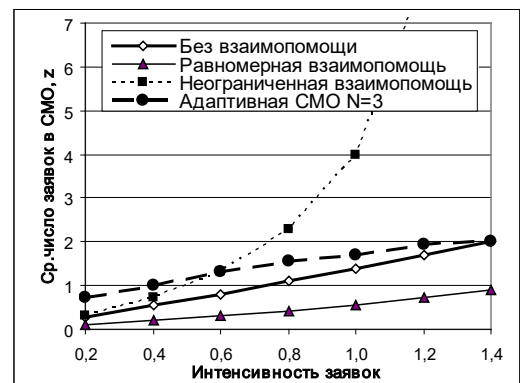
наиболее лучшие характеристики эффективности [1]. Зависимость данных характеристик от различной «загруженности» СМО представлена на графиках рисунка 4.

Таблица 1 – Характеристики эффективности различных по типу СМО

Тип трёхканальной двухфазной СМО с очередью	Среднее число заявок в СМО, $z$	Среднее число заявок в очереди, $r$	Среднее время пребывания заявки в СМО, $t_{\text{сист}}$	Среднее время ожидания заявки в очереди, $t_{\text{ож}}$
без взаимопомощи между каналами	1,389	0,028	1,389	0,028
с неограниченной взаимопомощью между каналами	4	2,666	4	2,666
с равномерной взаимопомощью между каналами	0,571	0,127	0,571	0,127
Адаптивные СМО ( $N=3$ )	1,701	0,313	1,701	0,313



а)



б)

Рисунок 4 – Зависимость показателей эффективности различных типов СМО от интенсивности потока заявок на обслуживание

Анализируя данные таблицы 1 и графиков на рисунке 4 можно сделать ряд выводов.

1. По данным вычислений значения показателей эффективности для двухфазных адаптивных СМО для  $N = 3$  и  $N = 4$  достаточно близки.

2. Значения показателей эффективности для двухфазных адаптивных СМО значительно лучше, чем для двухфазных простейших СМО с неограниченной взаимопомощью при малой «загруженности» СМО.

3. Значения таких показателей как число заявок в СМО и среднее число заявок в очереди для двухфазных адаптивных СМО соизмеримо с такими же значениями для двухфазной простейшей СМО без взаимопомощи и с равномерной взаимопомощью при малой «загруженности» СМО.

Адаптивные СМО имеют несколько состояний  $S_0 \dots S_n$ , в которые они переходят с вероятностью  $p_0 \dots p_n$  в зависимости от значений параметров  $\lambda$  и  $\mu$ . Очевидно, что такой системе присуща некоторая степень неопределённости. В качестве меры априорной неопределённости системы применяется характеристика, называемая энтропией. Энтропией системы называется сумма произведений вероятностей различных состояний системы на логарифмы этой вероятности, взятая с обратным знаком [4]:

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i .$$

Энтропия обладает рядом свойств, которые целесообразно применять при анализе состояний адаптивных СМО. Во-первых, она обращается в нуль, когда одно из состояний системы достоверно, а другие невозможны. Во-вторых, при заданном числе состояний она обращается в максимум, когда эти состояния равновероятны. Наконец, она обладает свойством аддитивности, когда несколько независимых систем объединяются в одну, то их энтропии складываются.

Вычислив вероятности состояний  $p_0 \dots p_n$ , находим энтропию для двух видов адаптивных СМО и СМО с равномерной взаимопомощью в зависимости от интенсивности потока заявок  $\lambda$ . Результаты представлены на рисунке 5.

Анализируя результаты расчётов, можно сделать выводы о том что, во-первых, энтропия СМО ( $N=3$ ) меньше, чем у СМО ( $N=4$ ), при одинаковых значениях интенсивности потока заявок  $\lambda$ . Что можно объяснить меньшим числом конечных состояний системы для СМО ( $N=3$ ) – в графах состояний рис.3а меньше

элементов, чем у СМО ( $N=4$ ) (рис.3б). Во-вторых, наибольшего значения энтропия достигает при значении  $\lambda = 0,4$ .

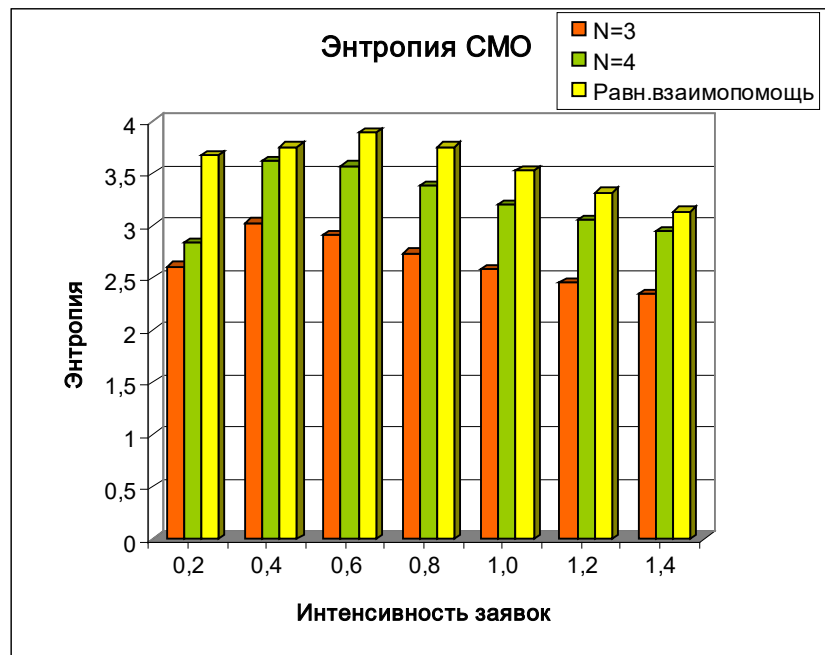


Рисунок 5 – Зависимость энтропии СМО от интенсивности потока заявок  $\lambda$

Этот факт можно объяснить, построив графики зависимости распределения вероятностей  $p_0 \dots p_n$  от значений интенсивности потока заявок на обслуживание  $\lambda$ . Такие графики для СМО ( $N=3$ ) и ( $N=4$ ) представлены на рисунке 6.

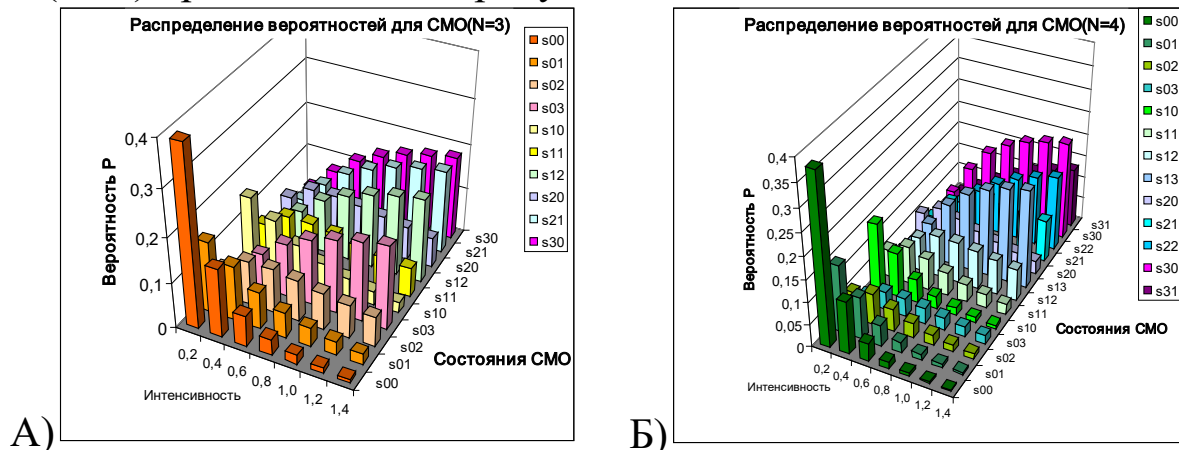


Рисунок 6 – Распределение вероятностей состояний СМО в зависимости от интенсивности потока заявок  $\lambda$

Из расчётов вероятностей состояния системы, представленных на графиках, видно, что с увеличением  $\lambda$ :

- уменьшается вероятность состояния системы  $S_{00}$  – «система свободна»;

- уменьшаются вероятности состояния системы  $S_{10}$ ,  $S_{01}$  – «занят один процессор в первой или второй фазе»;

- увеличиваются вероятности состояния системы  $S_{03}$ ,  $S_{30}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{13}$ ,  $S_{31}$ ,  $S_{22}$ , – «заняты все процессоры». Наибольшее значение энтропии при  $\lambda = 0,4$  объясняется более «ровным» распределением вероятности между различными состояниями СМО. Очевидно, что с ростом размерности систем и равновероятного нахождения системы в определённом состоянии будет возрастать и энтропия, как информационный показатель состояния системы. Один из путей снижения энтропии как информационного показателя может состоять в уменьшении множества состояния системы, который реализуется посредством программного запрета на такие состояния системы, в которых система находится с низкой вероятностью. Такое решение позволит уменьшить число состояний системы и увеличить значение вероятности её финальных состояний.

Вывод: в статье рассмотрен новый тип – многофазные адаптивные СМО. Определены графы состояний, рассчитаны финальные вероятности и показатели эффективности и значения энтропии. На основе чего можно прийти к следующим заключениям. Многофазные адаптивные СМО имеют примерно равные показатели с многофазными простейшими СМО с неограниченной взаимопомощью, при значительно меньшем числе процессоров, занятых в обслуживании каналов. Целесообразность использования многофазных адаптивных СМО будет проявляться в полной мере при увеличении числа каналов и значительных затратах средств на техническую реализацию единичного канала. Преимущества адаптивных СМО будут, безусловно, проявляться при меняющихся во времени значениях интенсивности заявок на обслуживание и при различных между фазами значениях интенсивности обслуживания заявок. Дальнейшее улучшение характеристик эффективности многофазных адаптивных СМО возможно при организации обслуживания в каждой фазе по принципу равномерной взаимопомощи между каналами.

Проведённый в статье анализ характеристик эффективности и показателя энтропии различных видов СМО, проведённое расчётное моделирование перспективного вида – адаптивной

СМО позволяет сделать конкретные предложения об увеличении пропускной способности лаборатории контрольно-измерительных приборов и других сложных организационно-технических систем, работающих на принципах систем массового обслуживания и их информационных показателей.

### **Библиографические ссылки**

1. Венцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. — М., Радио и связь, 1983. — 416 с.
2. Венцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и её инженерные приложения. — М., Высшая школа, 2000. — 383 с.
3. Саати Т.Л. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения: Пер. с англ. /Под ред. И.Н. Коваленко, изд-ие 2. — М., 1971.
4. Венцель Е.С. Теория вероятностей. — М., Государственное издание физико-математической литературы, 1962. — 564 с.
5. Кавалеров Г.И., Мандельштам С.М. «Введение в информационную теорию измерений», — М.: «Энергия», 1974, — 375 с.

## 5. ВОЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ И ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 159.9

**Пашкин Сергей Борисович<sup>1</sup>,**

доктор педагогических наук

профессор

e-mail: [sergejppashkin@mail.ru](mailto:sergejppashkin@mail.ru)

**Захарова Елена Евгеньевна<sup>1</sup>,**

психолог

e-mail: [lena\\_shironina@mail.ru](mailto:lena_shironina@mail.ru)

---

<sup>1</sup>Российский государственный педагогический университет имени  
А.И. Герцена

191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки, 48

### СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ СОЦИАЛЬНО- ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ВОЕННОСЛУЖАЩЕГО

В статье приводятся основные психологические понятия и результаты исследований отечественных и зарубежных ученых по проблеме адаптации. Рассматриваются вопросы, связанные с содержанием и механизмами индивидуально-психологических особенностей первичной социально-психологической адаптации военнослужащих, проходящих службу в Вооруженных Силах Российской Федерации.

**Ключевые слова:** психология, военнослужащие, служебная деятельность, индивидуально-психологические особенности, адаптация.

**Pashkin S.B., Zakharova E.E.**

### THE ESSENCE AND CONTENT OF THE SOCIO- PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF THE SOLDIER

The article presents the basic psychological concepts and the results of research of domestic and foreign scientists on the problem of adaptation. The issues related to the content and mechanisms of individual psychological characteristics of the primary socio-psychological adaptation of soldiers serving in the Armed Forces of the Russian Federation are considered.

**Keywords:** psychology, military personnel, work activities, individual psychological characteristics, adaptation.

Анализ научной литературы показывает, что термин «адаптация» пришел в науки гуманитарного и философского цикла из биологии, с точки зрения которой она представляет собой механизм приспособления живого организма к условиям окружающей среды.

Упоминание этого термина относится приблизительно ко второй половине XVIII века. Включение его в научную литературу связано с именем немецкого физиолога Г. Ауберта, использовавшего понятие «адаптация» (предложил термин в 1865 году) для объяснения явлений приспособления зрительных и слуховых анализаторов к воздействию внешнего раздражителя (увеличению или уменьшению силы его действия на анализаторы).

Но начало изучения феномена адаптации связано еще с эволюционными теориями Ж. Бюффона, предполагавшего, что главный механизм адаптации зависит от условий окружающей среды, которые так или иначе воздействуют на организм и заставляют его соответствующим образом изменять свои реакции. Позже, в начале XIX века эта теория изучалась Ж.Б. Ламарком, Ж. Сент-Иллером, Г. Спенсером, Ч. Дарвином. С помощью их исследований вопрос приспособления приобрел крепкую абстрактную и экспериментальную базу в рамках вторичной концепции. Это послужило поводом для расширения границ применения термина «адаптация». Различные ее аспекты стали изучаться социологами, философами, врачами, психологами и педагогами. Например, президент АМН Тимаков В.Д., рассматривая роль адаптации в деятельности человека в связи с изменениями, обусловленными научно-техническим прогрессом считал, что проблема адаптации является общебиологической проблемой, которая связана с интересами и потребностями всех членов общества, работников разных сфер деятельности. Значение адаптации, по мнению автора, обусловлено взаимодействием окружающей среды и физиологических свойств человека, развивавшихся в течение длительного исторического периода, и невозможностью их такими же быстрыми изменениями, как преобразования в сфере общества, технологий и производства. Несоответствие этих процессов может стать причиной появления «ножниц» между



биологическими особенностями человеческого организма и условиями окружающей среды [16].

Наряду с этим, большой интерес к вопросу адаптации человека дает возможность сказать не только о многосторонности, в том числе и универсальности класса адаптационных явлений, но и значительных отличиях в методологических, абстрактных и методичных раскладах к установлению ее сути, междисциплинарной разобщенности ее изучений, дефиниция определения «адаптация человека». «Адаптация, как объект изучения, представляет собой своеобразный перекресток, где пересекаются, скрещиваются направления исследования основополагающих проблем ... этот перекресток относится к категории наиболее трудных и опасных, так как здесь еще отсутствует система регулируемого движения [2] - отмечается в коллективном научном труде ученых Сибирского отделения АМН СССР.

Важное значение проблемы адаптации стимулировало ее активное изучение, в частности таких ее характеристик, как содержание, специфика и возможности эффективного влияния адаптации на подготовку солдат для осуществления воинской деятельности. И вместе с тем, способствовала появлению многократных попыток к определению термина «адаптация».

Анализ психологической литературы демонстрирует, что в наше время суть адаптации человека рассматривается с точки зрения двух основных подходов.

В самом фундаменте экспериментальной психологии находится определенная методологическая предпосылка, имеющая характер постулата. Он мог бы быть отмечен ровно, как «утверждение сообразности». Внедренный термин «сообразность», согласно В. Дамо, означает «соответствие чего-то чему-то», в этом случае - соответствие, сообразность абсолютно всех эмоциональных проявлений, вступающих в деятельность предустановленной цели [13]. Человеку приписывается наличие стремления к «внутренней цели», для достижения которой он проявляет активность, которая, в свою очередь обусловлена именно этим стремлением. То есть, автор говорит о заложенной изначально адаптационной ориентированности различных психических процессов и

поведенческих действий. Понятие «адаптивность», «адаптационная нацеленность» и т.д. рассматриваются в данном случае в широком смысле. Здесь подразумевается не только приспособление человека к природе, направленное на сохранение своего организма и оптимальное функционирование всех систем органов, но и процесс адаптации к социальной действительности, выражающийся в виде выполнения норм и правил общественной жизни и помогающее человеку стать полноценным членом общества.

Представители первого направления считают, что сущность адаптации заключается в приспособлении индивида к действию новых раздражителей или к изменениям условий жизни и деятельности [3, 11, 14]. Согласно данному подходу, суть процесса адаптации составляет привыкание, трансформация старого динамического стереотипа и формирование нового.

Этот подход вполне обоснован при анализе биологической, физиологической, психофизиологической и психологической адаптации человека к соответствующим условиям военной службы, но он не может считаться достаточным при изучении адаптации военнослужащих к ряду факторов воинской службы: социальному и социально-психологическому.

Неудовлетворенность этим подходом на адаптацию человека, как приспособление и привыкание, способствовала появлению работ, которые предприняли попытки объяснения этого процесса с несколько других позиций.

По мнению сторонников второго направления, человек в процессе приспособления не только адаптируется к окружающей среде, но и сам оказывает на нее влияние, меняя ее в собственных интересах [4, 9, 15].

Данный подход помогает понять суть активности личности в ходе адаптации ее в коллективе, развести понятия биологической и социальной адаптации как взаимосвязанных, но разно уровневых явлений.

Рассматривая адаптацию, имеются в виду и процессы «само приспособления», само регуляции, подчинения высших интересов низшим и т.п. И, что особенно необходимо отметить, в рамках данного подхода рассматривается не только процессы, ведущие к подчинению среды изначальным интересам индивида.

Тут адаптивное предполагает реализацию его фиксированных предметных ориентаций: удовлетворение потребности, инициировавшей поведение, достижение поставленной цели, решение начальной проблемы.

Независимо от того, сам ли субъект приспособливается к изменившимся условиям окружающей среды или приспособливает ее под себя - он отстаивает себя перед миром в тех своих проявлениях, которые в нем уже были и есть и которые только начинают появляться. То есть, под адаптацией понимается стремление индивида к осуществлению и воспроизведению в деятельности таких действий, целесообразность которых уже была подтверждена его прежним опытом (в ходе филогенеза или онтогенеза). Имея в виду адаптивную направленность, предполагается, что индивид может не знать заранее какой эффект будет иметь его действие, но все же действовать адаптивно, если он изначально знает, чего он хочет достичь. Поэтому адаптивные действия могут быть творчески продуктивными, а эффективными их делает ответ на вопрос «зачем»?

То есть, дело, в первую очередь, не в том, что личность постоянно стремится к какой-либо деятельности, а в том, что она имеет определенную цель. Анализируя стремления человека, можно определить цель, к которой он движется, и которая обуславливает его поведение, каким бы непонятным и противоречивым оно не казалось с точки зрения других людей.

Исходя из того, какой актуальный подход берется за основание, существуют разные виды сообразности абсолютно всех эмоциональных проявлений личности при адаптации к среде. Среди них выделяют следующие.

Гомеостатический вариант. Представляет собой стремление к преодолению конфликтности во взаимоотношениях со средой, напряженности и установлению гармоничных отношений с ней и т.п. Считается, что какое-либо событие, пусть это изменение погоды или перемены в социальном статусе личности, выводит его из состояния равновесия; поведение же сводится к реакции восстановления утраченного равновесия.

Гедонистический вариант. В данном подходе поведением человека объясняется двумя первичными аффектами:

удовольствием и страданием; все действия человека детерминируются как максимизация удовольствия и страдания.

Прагматический вариант. Основным тут считается правило оптимизации. Во главу угла устанавливается эмпиричная область действия (польза, выгода, результат). Например, типично следующее высказывание: «...даже если принятое кем-то решение может показаться на первый взгляд непонятным, мы все равно допускаем, что оно разумно и аргументировано с учетом всей информации, сопряженной с человеком... всякое решение действительно улучшает эмоциональную продуктивность, даже если посторонний наблюдатель (а может быть и человек, принявший решение) станет поражаться произведенному выбору» [8].

Аналогичным образом строится принцип «экономии сил», объясняющий адаптивное поведение на примере «принципа наименьшего действия», взятого из жизни. Последний указывает, что если в природе случается какое-либо изменение, то нужное для этого количество действия есть «наименьшее возможное». То же самое и с поведением человека: «Если достижение индивидом цели, которую он поставил перед собой, возможно разными способами, то человек стремиться использовать тот, который кажется ему «наименее затратным», а на выбранном пути не тратит усилий больше, чем нужно для достижения цели» [5].

Ориентации, интерпретирующие эмоциональную работу ровно как функционально-подвластную адаптации к среде, в целом информируют то, что выше было обозначено как соответствие абсолютно всех психологических проявлений при адаптации личности.

Любое действие приводит к согласованию и приближает к необходимому предмету потребности, предшествует будущему влиянию среды и т.п. То есть, стремится к достижению именно «полезной» цели, отвечает исключительно адаптивным задачам. Все, что представляет угрозу благополучию (нарушает гомеостаз) оценивается как вредное и нежелательное, в связи с чем поведение индивида становится направленным на устранение «разногласий» и является естественным и единственно верным.

Если все же встречаются «немотивированные» действия, то они проявляются или виде разного рода «отклонений» индивида

от нормы; либо итогом погрешностей в работе, которые в свою очередь поясняются неподготовленностью работы, недостатком данных, неимением необходимой прозорливости, «незрелостью»; либо, в конечном итоге, действием какого-то тайного аргумента, который наравне с иными также преследует задачу обеспечения «согласия» индивида с внешней средой.

Это распространяется на действия, которые обусловлены только внешними требованиями и выглядят построенными в согласование с посторонними увлечениями и по чужой воле. Здесь действие индивида выводится из его независимых приспособительных устремлений, разве что наиболее глубочайших и значительных (поддержка существования, собственности, престижа и т.д.). Относительно внутренних проявлений психических процессов в ходе адаптации, в которые включаются поведенческие установки, эмоциональные реакции, целостные и фрагментарные психические состояния и т.д., то и они в итоге направлены на приспособление организма, пусть и являются более трудными в пояснении. Например, отрицательные эмоции «необходимы» организму человека для того, чтобы указывать на неполноту действия или его несоответствие заданной программе; сон «необходим» для того, чтобы отбрасывать ненужную информацию, полученную за день и отбирать важную; а сновидение для того, чтобы дать возможность разрядится системам головного мозга и т.д. Если же какие-либо явления сложно интерпретировать, то их рассматривают как случайные, или как лишние, в которых организм больше не нуждается.

Разумеется, сложно найти подход, где свободно защищалась бы ограниченная приспособительная нацеленность психических процессов.

Первый подход к определению сущности адаптации утверждает, что адаптация – это процесс приспособления, привыкания человека к новым биологическим и социальным условиям [1]. Родоначальники этого подхода рассматривают процесс адаптации, в основном, с биологической точки зрения и не принимают во внимание ее социальную обусловленность и активность индивида.

Второй подход анализирует проблему адаптации человека к новым условиям жизнедеятельности с позиций интенсивного освоения личностью общественного навыка, овладения определенными социальными ролями. Так, Г.П. Медведев, Б.Г. Бубин, Ю.С. Колесников пишут: «Адаптация представляет собой усвоение индивидом социального опыта общества в целом и той микросреды, в которой он находится» [10]. В данном случае акцент делается на активность человека в процессе адаптации, но берется во внимание её приспособительная область.

Приверженцы первого подхода, не соглашаясь с представителями второго направления, отмечают, что здесь наблюдается смешение терминов «адаптация» и «социализация». Например, Д.А. Андреева указывает, что: «Здесь четко обозначается противоборство понятий адаптация и социализация... Их причастность к общей для них проблеме, скорее всего, и является причиной отождествления этих понятий некоторыми авторами. Однако это не может считаться достаточным основанием» [1].

Но, поднимая вопрос о необходимости разведения понятий адаптация и социализация, Д.А. Андреева несколько упрощает суть процесса адаптации индивида, положив в его основу только преодоление трудностей через приспособление к новым условиям.

Представление сущности человека как совокупности социальных взаимоотношений, провианта работы и общения, анализ психологической литературы позволяет полагать, что в обоих подходах верно, но односторонне рассматривается процесс адаптации. Однако процесс адаптации личности может проходить в разных формах, как приспособительной, так и деятельностно-активной, в связи с чем, адаптивное отличается обширной выраженностью.

В адаптационном поведении человека, отмечает профессор Дьяченко М.И., принимают участие эндокринная, физиологическая и другие реакции организма, психические процессы и состояния, социальный опыт и свойства личности. При этом, чем сложнее условия и более значимы в общественном смысле цели, поставленные индивидом, тем большее значение в

ходе адаптации отводится высшим составляющим личности, в том числе и мировоззрению» [3].

Действие человека не может сводиться к проявлениям какого-либо одного, пусть основательного, актуального взаимоотношения. Жизненные ориентации субъекта имеют все шансы быть двойственными. Ни одной окончательной ценности (будь то баланс, наслаждение, результат, польза...) недостаточно для описания и интерпретации прецедентов. Нужно сопоставить в границах одной концептуальной схемы все эти ориентации, изначально пополнив их количество, лишь тогда психические процессы и поведенческие реакции человека могут рассматриваться как адаптивные. Это принцип, основанный на существовании строгого соответствия первоначальных жизненных ценностей индивида и осуществляющими их психическими процессами и поведенческими явлениями.

Не адаптивность связана с тем, что у участников любой деятельности появляется изменение намерений, направленных на достижение индивидуальных целей и «отклонения» при этом от групповой цели. Специфика этих отклонений состоит в том, что факторы не адаптивности в действии обозначают фактором социального формирования. В этом случае частые и своеобразные проявления не адаптивности личностей могут служить условием восходящего общественного движения.

Научное и художественное творчество, искусство, воспитание, новаторство в любой деятельности представляют собой проявления не адаптивности в деятельности человека. Существенные изменения в культуре и в других сферах жизни человека обусловлен склонностью человека к приспособлению. Однако все попытки свести действия индивида к процессу адаптации отбрасываются и обесцениваются культурой, что, в свою очередь означает трансформацию «не адаптивности» в нормативную черту деятельности. Вследствие этого появляется новая степень адаптивности: «являться неадаптивным» выступает как требование адаптации лица к этой или другой работе, в частности, его принятие надлежащей общественной командой. Согласно сопоставлению с проблемой поддержания биологической нормы функционирования (выживания) человек, создавая, действует «не адаптивно», однако это вполне

адаптационная динамичность, если иметь в виду приравнивание на общепринятые нормы, предопределяемые окружением к которому он принадлежит.

Если действительно верно, что не адаптивность положительно влияет на развитие личности и ее окружение, то она теряет заложенный изначально смысл отрицательного отклонения от «нормы». Некоторая часть неадаптивных явлений обусловлена снижением потенциала существования и совершенствования человека, ограничением его возможностей восходящего социального движения, и наоборот, с феноменом преобразования личности.

В широком смысле адаптивность рассматривается как совпадение продукта деятельности человека и поставленной им цели. А не адаптивность предстает в виде их не соответствия. То есть, дело не только в излишнем действии, но и в наличие конфликтных отношений между запланированным и полученным результатом.

Вышесказанное указывает на то, что в процессе адаптации военнослужащих осуществляется перестройка их психологических характеристик исходя из новых условий деятельности – воинской службы. «В ходе адаптации индивида больше трансформируются уже имеющиеся у него качества, чем приобретаются им новые» [3]. Происходят изменения в мотивационной сфере, состоящей из полученных в прошлом знаний, умений и навыков, ориентационной основы осуществления деятельности.

Изменение мотивационного комплекса приводит к развитию у солдат профессиональных интересов, склонностей, идеалов, убеждений, появлению перспектив и целей, связанных со служением. Большую перестройку претерпевают и навыки, умения и привычки. Часть их, нудная для несения службы, усиливается, другие же, не приносящие пользы со временем исчезают. Интенсивно формируются необходимые для воинской службы умения, навыки и привычки, которых не было раньше, но которые являются залогом успешного ее осуществления.

Воинские коллективы, которые пополняют солдаты, имеет ряд свою специфику по сравнению с другими коллективами (учебными, рабочими и др.). В первую очередь сюда относятся



особенности, детерминирующие адаптацию вновь прибывших солдат к службе: высокая значимость общественных целей и задач воинской деятельности, регламентированных правовыми и уставными нормами, высоким уровнем ответственности, строгим внутренним распорядком, дисциплиной, возрастными и индивидуальными особенностями молодых солдат и т.д.

Однако воинские коллективы имеют разную специфику в зависимости от военно-профессиональных особенностей содержания и организации воинской деятельности, видами общения внутри коллектива, predetermined конфигурациями организации воинского труда: совместно взаимодействующей, совместно индивидуальной либо совместно-последовательной, качественными характеристиками: степень высоконравственной зрелости, сплоченности, слаженности, состоянием дисциплины, морально-психологическим климатом, достижениями и результатами деятельности.

Изменяются представления вновь прибывших солдат о поведении в новых условиях, что стимулирует появление психологических новообразований, позволяющих оптимально осуществлять разные виды деятельности во время прохождения службы. Это и является показателем адаптированности личности к воинскому коллективу. Главными психологическими «рычагами» происходящих изменений служат: само принуждение, самоутверждение, самовнушение, самоупражнение, само убеждение. С помощью них солдат регулирует свою деятельность согласно изменившимся условиям среды. Каждый из этих механизмов связан друг с другом, и в совокупности они определяют психологическое содержание, формы деятельности и поведения человека в условиях воинской службы.

Данный подход к определению сути адаптации и механизмов ее реализации указывает на то, что адаптация выступает звеном социализации личности. Последняя трактуется как сложный многоуровневый процесс формирования тех качеств личности, которые нужны ей для осуществления жизнедеятельности в социуме [12], и предполагает усвоение знаний, норм и ценностей той социальной среды, в которой он находится.

В психологической литературе значительное место отводится классификации видов адаптации по разным основаниям. Ученые выделяют такие виды адаптации, как биологическая, психологическая, социальная, физиологическая, психофизиологическая, социально-психологическая и др.

Исходя из особенностей воинской деятельности солдат, главными типами их приспособления установлено рассматривать: адаптацию к учебной деятельности (дидактическую), военно-многофункциональную (профессионально-боевую), приспособление к должностной работе (служебно-функциональную), адаптацию к общественной деятельности в коллективе (общественную), адаптацию к условиям быта воинского коллектива (повседневно-бытовую).

Ряд исследователей адаптации солдат разграничивают этот процесс на несколько этапов. Стоит рассмотреть в данном контексте подход к периодизации адаптации солдат М.И. Дьяченко и Л.А. Кандыбовича, которые концентрируют в нем познавательную стадию, стадию обучения новейшим типам действий и способам поведения, этап психологической переориентации, формирование повадок и этап внутреннего принятия новейших вопросов и обстоятельств работы [3].

Есть и другие подходы. Так, О.А. Кондратьева вычленяет другие фазы адаптации: начальная, которая детерминирована реакцией организма, но изменившиеся условия среды; фаза перестройки приспособительных механизмов и психических процессов и фаза наступления периода устойчивой адаптации, когда организм приспособляется к новым условиям и изменяет свой динамический стереотип [6].

С другой позиции рассматривает процесс адаптации Л.Г. Егорова. Она разделяет его на 5 уровней: первый – очень низкий (отрицательный); второй, низкий (неактивный) уровень характеризуется промежуточным взаимоотношением; третий, умеренный (интенсивный) уровень характеризуется позитивным взаимоотношением; четвертый, большой (стремительно-эффективный) характеризуется позитивным и действующим отношением; пятый, весьма большой (креативный) характеризуется креативным взаимоотношением [4].

Существуют и другие подходы, но, как правило, практически все они слишком узко рассматривают вопрос адаптации, или же, наоборот, обозначают очень широкие границы, которые приводят к очень обширным этапам.

В общей и военной психологии также были сделаны попытки определения степени адаптации человека к новым условиям среды. Сюда были отнесены такие характеристики, как: уровень знаний человеком особенностей предстоящей деятельности, степень развитости социальных мотивов, установок личности; способность саморегуляции поведения, уровень активности в новой среде; оценка собственного отношения к воинской службе, удовлетворенность новыми условиями деятельности, взаимоотношениями с коллективом и командиром, социальная позиция личности по отношению к воинской службе и своей новой роли; физические показатели (самочувствие, отсутствие заболеваний и др.); психические реакции (устойчивость настроения, испытываемые в новых условиях деятельности психические состояния) и т.п.

Такой объемный спектр показателей, отраженных в психологической литературе, говорит о продуктивности изучения проблемы адаптации человека к новым условиям среды и деятельности, но, вместе с тем, указывает и на отсутствие системы полученных знаний. Все эти показатели связаны между собой, так как по сути представляют разные стороны одного и того же процесса адаптации молодых солдат в новых условиях жизнедеятельности.

Одним из главных объединяющих социально-психологических процессов, оказывающих влияние на степень сплоченности коллектива, выступает именно адаптация солдат к воинской службе. От скорости ее протекания и эффективности зависит формирование межличностных отношений только что призванных солдат и так называемых «стариков», что, в свою очередь, выступит залогом успешной службы.

Если рассматривать адаптацию военнослужащих с точки зрения социально-психологического подхода, то она может интерпретироваться как процесс поэтапного вхождения личности в условия воинской деятельности и усвоение психологии новой микросреды.

Содержанием социально-психологической адаптации вновь прибывших солдат будет разрешение противоречия между имеющимися у него навыками, привычками и установками и необходимыми для осуществления успешной службы качествами, знаниями, умениями в условиях новой среды и деятельности. Это противоречие преодолевается при изменении прошлых поведенческих стереотипов и формирование новых навыков, установок и качеств с учетом изменившихся условий. Разрешение этого противоречия напрямую связано с нервно-психическими перегрузками, появлением отрицательных эмоций, повышенной напряженностью, возникновением конфликтных ситуаций.

Большую роль здесь играют качества личности молодого солдата, особенности его характера, темперамента и направленности личности. Важно для социально-психологической адаптации солдата имеет ценностно-смысловая сфера личности. В том случае, если еще до призыва молодой человек ставил перед собой адекватные цели, соответствующие общепринятым моральным принципам, осознанно и с интересом относился к воинскому долгу, то ему будет проще адаптироваться к воинской службе в течение короткого промежутка времени (первых месяцев нахождения на службе).

И, наоборот, если у молодого человека преобладали отрицательные качества и привычки, было свойственно негативное отношение к воинской службе, что наблюдается у некоторой части современной молодежи, то это снизит быстроту и качество адаптации солдата к службе в армии, так как у него, скорее всего, возникнут сложности во взаимодействии с товарищами и командирами.

Здесь также имеет место быть такое адаптивное поведение солдат, как конформизм, отличающийся внешним согласием с мнением группы и принятыми нормами, но наличием внутреннего отвержения по отношению к ним. Другим вариантом адаптивного поведения в данном случае может быть конфликт с коллективом и командованием, выражающийся в открытом неприятии установленных норм и правил, сопровождающихся привлечением солдат, которые разделяли бы эту позицию.

Бывает, что когда коллектив солдат, призванных в армию, слабый, большая его часть не является инициатором в решении воинских задач и принимает наиболее простые варианты из доступных. Командир может заметить, что процесс адаптации протекает несколько иначе. В частности, солдаты, более старшего призыва, упрощают свою службу, перекладывая ряд своих обязанностей на более молодых товарищей. При этом некоторые из солдат нового призыва не могут им «дать отпор» и считают, что лучше подчиниться требованиям старослужащих. В таком случае многие из них начинают пользоваться их авторитетом, беспрекословно выполняют все их требования и унижают своих товарищей по призыву.

Особенно сложно приходится при таком положении дел солдатам, не желающим мириться с этим, а также слабо развитым физически и не имеющим четких моральных представлений. Вследствие этого могут возникать конфликты, вплоть до драк, если своевременно не будут приняты меры по наведению уставного порядка.

Особенностью социально-психологической адаптации является то, что она охватывает все сферы деятельности человека, выступает своеобразным показателем учебной, боевой, учебно-боевой, бытовой и общественной адаптации. В связи с чем основными видами социально-психологической адаптации солдат к воинской службе можно рассматривать: приспособление к отношениям с командирами и товарищами; приспособление к межличностным взаимоотношениям с равными согласно должностному расположению в области обихода, индивидуальным взаимоотношениям.

В настоящее время военнослужащие по призыву проходят процесс адаптации несколько раз: при зачислении в специальные учебные подразделения и при распределении в боевые подразделения после обучения для прохождения воинской службы. Эти этапы отличаются друг от друга и имеют свою специфику.

В учебных подразделениях первостепенное значение отведено адаптации солдат к новой для них системе взаимоотношений с командирами. В этот период у солдат формируются базовые навыки общения с командирами и

начальниками на военном языке, в ситуации строгой дисциплины, приказов и распоряжений. Успешное прохождение адаптационного периода на этом этапе напрямую зависит от уровня подготовки и умения разбираться в вопросах обучения и воспитания, знания психологических и возрастных особенностей призванных на службу солдат.

Установление межличностных отношений среди солдат обусловлено одинаковым положением их в новом коллективе призывников. Намного труднее протекает процесс адаптации у молодых воинов на втором этапе – при назначении в боевые подразделения, что вызвано спецификой внутри коллективной структуры этих подразделений, присутствием в ней разных категорий военнослужащих, с делением на «молодых» и «дедов».

Важно учитывать, что к моменту поступления в армию человек уже имеет какой-то опыт выстраивания межличностных отношений в коллективе (в семье, в школе, в учреждениях среднего профессионального образования и т.д.), определенное мировоззрение и поведенческие стереотипы, те или иные личностные характеристики. Кроме этого, у него уже сложилось представление о службе в армии, полученное из опыта друзей, родственников, которое влияет на его восприятие своей новой роли военнослужащего. Молодой человек с положительной направленностью ценностных ориентаций быстрее адаптируется к новым условиям жизнедеятельности, чем индивид с отрицательной направленностью, потому как она не совпадает с ценностями воинского коллектива. Совпадение или несовпадение ценностных ориентаций вновь прибывшего солдата и воинского коллектива служит основой их адаптационного взаимодействия.

Сущность социально-психологической адаптации солдат в воинском коллективе заключается в том, что она представляет собой двусторонний процесс формирования официальных и неофициальных отношений между личностью солдата и коллективом при первоначальном их столкновении, обусловленного спецификой несения воинской службы. Продуктом социально-психологической адаптации солдат к воинскому коллективу станет его адаптация к новым условиям и принятие новобранцев воинским коллективом на основе

соответствия принципов, норм и ценностей нового члена коллектива.

В свою очередь, социально-психологическая адаптация личности выступает в качестве степени принятия молодыми солдатами принятых в воинском коллективе норм, правил поведения, традиций; частоты и качества отношений с командирами и сослуживцами; степень удовлетворенности этими отношениями и своим статусом в новом коллективе. Адаптация личности, как правило, имеет два уровня, связанных с отношением молодых солдат к несению службы в новых условиях и принятия их воинским коллективом.

1) Поверхностный уровень адаптации, характеризующийся формальным принятием норм и традиций воинского коллектива, внешнее следование им с целью сохранения своей принадлежности к группе из-за необходимости выполнять воинский долг. При таком уровне не происходит значительных изменений в структуре личности. Если уровень контроля и внешнего давления ослабнет или будет отсутствовать вовсе, то индивид может быстро вернуться к привычным для него стереотипам поведения. Контакты с сослуживцами устанавливаются по принципу наличия симпатии-антипатии, и не имеют глубокого содержания;

2) Глубокий уровень адаптации, обусловленный внутренним принятием норм и правил воинского коллектива и основанный на совпадении целей и установок личности в новых условиях деятельности, возникших в ходе изменений привычных стереотипов под воздействием воинского коллектива. В данном случае молодыми солдатами устанавливаются прочные контакты с сослуживцами и командирами, возникают глубокие по своему характеру отношения с ними, опосредованные общими целям и задачами, на решение которых направлена их деятельность. При этом наблюдается высокий уровень удовлетворенности межличностными отношениями и своим статусом в коллективе.

Вместе с тем, социально-психологическая адаптация является двусторонним процессом, при котором происходит последовательное вхождение в коллектив учебных подразделений (первичная), а после в коллективы боевых

подразделений (вторичная). Каждая из них имеет свои особенности.

В ходе социально-психологической адаптации осуществляется тесное взаимодействие социально-психологических характеристик личности молодого солдата, его когнитивной и эмоционально-волевой сферы и психологических особенностей воинского коллектива, в которое входит установленные нормы и правила поведения, традиции и обычаи коллектива, коллективное мнение, социально-психологический климат и др.

Процесс первичной и вторичной социально-психологической адаптации имеет свою динамику и состоит из нескольких последовательных этапов:

- ориентировочного;
- критического;
- завершающего;

Также в ней выделяют 3 области: область определения отношений в концепции «подвластный - руководитель»;

- область определения отношений в концепции должностного и индивидуального общения между сослуживцами;

- область определения взаимоотношений между личностью бойца и армейским коллективом.

Первичная социально-психологическая адаптация солдат к воинской службе имеет свою специфику, опосредованную резким изменением привычных условий (смена коллектива, отсутствие семьи и близких друзей рядом), что способствует появлению у них чувства одиночества, грусти на первых этапах службы; новыми отношениями, обусловленными уставными правилами, что ведет к растерянности, напряженности, возникновению стрессов на первых порах службы. Подобное эмоциональное состояние способствует возникновению конфликтных ситуаций в процессе взаимодействия с окружающими, повышает вероятность нервно-психических срывов молодых солдат в новых условиях.

Конфликты возникают вследствие несоответствия привычных навыков и норм поведения новым требованиям,



которые регламентируются уставом воинской службы. В некоторых случаях конфликтные ситуации возникают из-за некомпетентности руководящего состава, который выстраивает работу без учета возрастных и психологических особенностей молодых солдат.

Однако, особое значение в ходе социально-психологической адаптации молодых солдат имеет их адаптивность к требованиям командования. Принятием или отвержением этих требований определяется эффективность адаптации индивида к воинской службе, трансформации его из гражданской личности в военную, так как отличительной особенностью несения воинской службы является необходимость беспрекословного выполнения требования командования.

На следующей, ориентировочной стадии, у солдат возникает стремление к выполнению воинской службы, появляются такие качества, как старательность и исполнительность.

Основным механизмом социально-психологической адаптации молодых солдат является механизм подражания своим командирам. С одной стороны, солдат анализирует личность своего командира, определяя ее сильные стороны, с другой – обращает внимание на ее недостатки и слабые стороны. Большую роль при этом играет первое впечатление, произведенное командиром на вновь прибывших солдат.

Оценив новые условия деятельности и личностные особенности командира, солдаты формируют определенный стиль взаимодействия с ним. Некоторым из них это трудно дается, возникают конфликтные ситуации с командованием, как правило, с сержантским составом, практически одинаковые с ними по возрасту. На этом этапе первичной социально-психологической адаптации она является критической, так как в ходе попыток установить те или иные взаимоотношения с командованием и товарищами по службе, усвоить традиции и нормы новой среды, у солдат формируется основная линия поведения. Самооценка солдат на этой стадии напрямую связана с ожидаемой оценкой его командира и является еще неустойчивой.

На последнем этапе первичной социально-психологической адаптации закрепляется линия поведения молодых солдат. И среди них можно выделить три категории солдат, опосредованных их отношением к выполнению воинского долга:

- активно-положительного;
- пассивного;
- активно-отрицательного.

Наряду с этим, важно в ходе первичной социально-психологической адаптации солдат к воинской службе имеет их психофизическая и психологическая готовность к выполнению воинского долга. В связи с этим, с целью эффективной организации воинской деятельности молодых солдат, важно формировать у них техническое мастерство и физические качества.

Психофизическая готовность обуславливается уровнем развития нужных для несения воинской службы общих психических и специальных физических качеств, среди которых: ловкость, скорость, сила, стрессоустойчивость, способность преодолевать трудности, уровень развития психомоторных способностей, помогающих регулировать двигательные реакции.

Деятельность военнослужащих в повседневной обстановке связана с большим количеством стрессовых ситуаций и напряженностью. Если командование не принимает это в расчет, не организуют службу в армии согласно уставу, то они порождают в психике солдат изменения, которые препятствуют процессу первичной социально-психологической адаптации к воинской службе, сводят к минимуму качество деятельности военнослужащих, как в мирное время, так и в условиях боевых действий.

Главное правило безболезненного вхождения молодых солдат в ряды вооруженных сил было предложено еще Петром I «оказывать влияние на подчиненных словом, быть примером поведения для них в бою, и в мирное время, быть справедливым и заботливым» [7]. То есть, еще в исторических вехах русской армии в основу был положен личностный подход к военнослужащему.

Важно учитывать, что главная цель при организации работы с молодыми солдатами – это обеспечение соблюдения уставного порядка, правильном формировании у них необходимых навыков выполнения служебных обязанностей. Прибывшие молодые солдаты размещаются в отдельном помещении; медиком проводится детальное обследование поступивших на службу юношей; им выдается обмундирование; проводятся занятия по военной подготовке, изучаются общевоинские уставы, основополагающие положения и указы Президента РФ.

Таким образом, в настоящее время в психологической литературе существуют разные подходы к определению термина «адаптация», однако, несмотря на их многообразие, отмечается важность этого явления на протяжении всей жизни человека. Социально-психологическая адаптация военнослужащих определяется в психологической литературе как процедура градационного вхождения личности в определённые требования армейской работы и освоения психологии новейшей микросреды (армейского коллектива). Первичная социально-психологическая адаптация военнослужащих связана, в первую очередь, с вхождением молодых солдат в служебные коллективы.

### **Библиографические ссылки**

1. Андреева Д.А. О понятии адаптации. Исследование адаптации студентов к условиям учебы в вузе. // В сб.: Человек и общество: Проблемы интеллектуального и культурного развития студенчества. Вып. XIII. - М.: Наука, 1973.
2. Виноградова, С. М. Психология массовой коммуникации: учебник / С.М. Виноградова, Г. С. Мельник. – М.: Юрайт, 2014. – 512с.
3. Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А. Психологические проблемы готовности к деятельности. – Минск: Харвест, 2006. - 176 с.
4. Егорова Л.Г. Факторы адаптации студентов к учебно-воспитательному процессу технического вуза. Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. - Л.; ЛГУ 2014. - 23 с.
5. Ершов П.М. Режиссура как практическая психология. - М.: Издательство «Мир искусства», 2010. - 408 с.
6. Кондратьева О.А. Некоторые психические показатели адаптации студентов первокурсников к условиям в Вузе: Сборник Вопросы вузовской педагогики, психологии и дидактики. – Воронеж: МОДЭК, 2013. - 47 с.

7. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. - М.: Смысл; Академия, 2004. - 352 с.
8. Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека. - М.: Мир, 1974. - 555 с.
9. Маклаков А.Г. Психология и педагогика. Военная психология. – СПб.: Питер, 2005. - 464 с.
10. Медведев Г.П., Рубин Б.Г., Колесников Ю.С. Адаптация - важная проблема педагогики высшей школы // Советская педагогика. - 1969. - №3. – С. 64-71.
11. Муцинов С.С. Молодые воины: воспитание и адаптация в коллективе. - М.: Институт военной истории МО СССР, 2009. - 86 с.
12. Петровский А.В., Шиманский В.В. Социальная психология коллектива: Учебное пособие для студентов пед. институтов. - М.: Просвещение, 2012. - 26 с.
13. Петровский В.А. Психология неадаптивной личности. - М.: ТОО «Горбунок», 1992. - 224 с.
14. Ротенберг В.С., Аршавский В.В. Поисковая активность и адаптация. - М.: Наука, 1984. - 193 с.
15. Сенокосов Ж.Г. Социально-психологическая адаптация молодых солдат к воинской службе: Дис. ... канд. психол. наук.- М.: ВПА, 2014. - 264 с.
16. Тимаков В.Д. Медицина и научно-технический прогресс. - М.: Коламбиист, 1972. - 100 с.

УДК 159.9

**Пашкин Сергей Борисович<sup>1</sup>,**  
доктор педагогических наук профессор  
e-mail: [sergejppashkin@mail.ru](mailto:sergejppashkin@mail.ru)  
**Захарова Елена Евгеньевна<sup>1</sup>,**  
психолог  
e-mail: [lena\\_shironina@mail.ru](mailto:lena_shironina@mail.ru)

---

<sup>1</sup> Российский государственный педагогический университет  
имени А.И. Герцена  
191186, г. Санкт-Петербург, набережная реки Мойки, 48

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ ПЕРВИЧНОЙ СОЦИАЛЬНО- ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ**

В статье приводятся организация, методы и результаты исследования индивидуально-психологических особенностей первичной социально-психологической адаптации военнослужащих, проходящих службу Вооруженных Сил Российской Федерации. Приводятся статистически значимые различия по широкому кругу показателей, что позволило авторам сделать выводы и сформулировать рекомендации.

**Ключевые слова:** психология, военнослужащие, служебная деятельность, индивидуально-психологические особенности, адаптация.

**Pashkin S.B., Zakharova E.E.**

## **ORGANIZATION AND RESULTS OF A STUDY OF PROBLEMS OF PRIMARY SOCIO-PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF SERVICEMEN**

The article presents the organization, methods and results of the study of individual psychological characteristics of the primary socio-psychological adaptation of soldiers serving in the Armed Forces of the Russian Federation. Statistically significant differences in a wide range of indicators are given, which allowed the authors to draw conclusions.

**Keywords:** psychology, military personnel, work activities, individual psychological characteristics, adaptation.

Призыв в Вооруженные Силы Российской Федерации, новые виды деятельности, к которым человек еще не приспособился, изменение окружающей обстановки зачастую становятся источником стрессов и создают экстремальные условия. В связи с этим первичная социально-психологическая адаптация представляет собой важный процесс и считается одним из самых сложных периодов воинской службы. Она непосредственно связана с социально-психологическими условиями и биологическими факторами конкретной личности. Солдату предстоит привыкнуть к жизнедеятельности в условиях нового коллектива, большим физическим нагрузкам и новым условиям окружающей среды. Кроме этого, молодым воинам необходимо адаптироваться к влиянию различных факторов, оказывающих воздействие на несение службы. Успешность первичной социально-психологической адаптации зависит как от индивидуальных особенностей солдата, так и от организации помощи командира.

Среди факторов, затрудняющие первичную социально-психологическую адаптацию отмечаются: неправильное семейное воспитание; хронические болезни, слабое здоровье и т.д. В связи с этим выполнение солдатами воинских обязанностей возможно лишь при условии физического и психического здоровья. Различные изменения психического состояния военнослужащих могут быть следствием наследственных аномалий развития, или же появиться на протяжении жизни человека. И предупреждение психических расстройств молодых воинов, формирование у него правильного стереотипа поведения возможно лишь при индивидуальной работе с каждым призывником. Важно помнить, что трудности первичной социально-психологической адаптации военнослужащих непосредственно оказывают влияние на дальнейшую службу солдат, приводя к ее неблагоприятному прохождению. Внимание ко всем молодым солдатам, ответственный подход к изучению истории жизни солдат, его индивидуальными личностными особенностями, а также взаимодействие командира с психологом военной части и медицинским работником являются необходимыми для преодоления сложностей первичной социально-психологической адаптации военнослужащих.

Серьезную роль для успешной первичной социально-психологической адаптации военнослужащих имеет уровень психической напряженности, колеблющийся от уравновешенности и высокой эмоциональной устойчивости до нервных срывов с острой эмоциональной окраской.

Появление тревожности, депрессии негативно влияет на процесс первичной социально-психологической адаптации, мешая солдату сосредоточиться, направить свое внимание и действие на достижение конкретной цели. Однако больше всего это сказывается на эффективности деятельности в условиях экстремальной ситуации, когда присутствуют отрицательные стрессовые, социогенные и психогенные факторы.

В последнее время среди военнослужащих все чаще стали появляться негативные социальные и психогенные факторы, что привело к возникновению девиантного поведения в ходе первичной социально-психологической адаптации военнослужащих. Отсюда в воинском обиходе возник термин «группа риска», к которой относятся солдаты, предрасположенные к отклоняющемуся поведению: наркоманы, алкоголики, и т.д.

Вместе с тем, повседневная практика воинских частей говорит о том, что в «группе риска» могут оказаться и люди, здоровые психически и физически, но имеющие высокий уровень тревожности, находящиеся в депрессивном состоянии вследствие воздействия отрицательных факторов, слишком сильных психических и физических нагрузок, неблагоприятного морально-психологического климата в воинском коллективе. Особенно остро это может проявиться в период первичной социально-психологической адаптации.

Нервно-психическая устойчивость может меняться на протяжении всей жизни человека. Она напрямую зависит от способности переносить физические нагрузки, отсутствия или наличия психотравмирующих факторов. В ходе первичной социально-психологической адаптации молодых воинов она также способна изменяться, изначально она несколько уменьшается под воздействием трудностей приспособления к новым условиям жизнедеятельности, но потом, при благоприятном протекании адаптации «выравнивается». Если же

первичная социально-психологическая адаптация военнослужащих осложнена, то может возникнуть нервный срыв, как крайняя точка нервно-психического напряжения. Поэтому командиру важно уделять внимание каждому вновь прибывшему солдату, знать особенности первичной социально-психологической адаптации военнослужащих и выстраивать свою работу в тесном сотрудничестве с психологом и медицинским работником воинской части.

Не менее важным фактором первичной социально-психологической адаптации является возраст солдат. Так, юношеский возраст, на который обычно и выпадает служба в Вооруженных Силах Российской Федерации, является сложным с психологической точки зрения. Это возраст первой любви, первых разочарований. Индивид имеет еще небольшой жизненный опыт, повышенную чувствительность к обидам, собственным промахам, борется за справедливость, в том числе и в ходе воинской службы. Эмоциональные реакции юношей практически всегда бурные, несдержанные, что на самом деле далеко не всегда соответствует силе воздействия того или иного события. Эти особенности также указывают на важность индивидуального подхода к военнослужащим, необходимость наличия знаний о возрастных и психологических особенностях вновь прибывших солдат, а также специфики первичной социально-психологической адаптации военнослужащих.

В ходе первичной социально-психологической адаптации военнослужащих большое внимание уделяется изучению личности солдат, особенно тех, кто относится к «группе риска». Командиром подразделения, психологом, медиком проводятся психопрофилактические и коррекционные воспитательные мероприятия, разрабатываются рекомендации на каждого солдата по включению его в воспитательную систему воинской части. Приоритетными методами на данном этапе являются наблюдение, тестирование, индивидуальная беседа. Рассматривая метод наблюдения, можно отметить, что важно обращать внимание на поведение молодых солдат в новых условиях, выделяя для себя признаки нервно-психической неустойчивости.

Первичная социально-психологическая адаптация длится примерно 3-5 месяцев. Как правило, военнослужащие, не



имеющие признаков нервно-психической неустойчивости, устанавливают дружеские контакты примерно через 3-4 недели, а где-то через 1,5-2 месяца привыкают к новому коллективу. В свою очередь, военнослужащие с выраженными признаками нервно-психической неустойчивости даже к 5-6 месяцу службы не могут адаптироваться к новому коллективу, имеют значительные трудности в налаживании взаимодействия с сослуживцами в выполнении воинских обязанностей.

Существуют различные факторы, осложняющие первичную социально-психологическую адаптацию военнослужащих, среди которых:

а) объективные (внешние):

-трудности военной службы: непривычный ритм жизнедеятельности, четкий распорядок дня, ограничение личной свободы, уставные взаимоотношения и т.д.;

-расставание с домом, семьей, привычным окружением;

-неудачи по службе, инциденты, в особенности со старослужащими;

-жесткое, неуважительное отношение;

-чрезмерная строгость, завышенные требования, несправедливость;

-указания на повышенных тонах, с подчеркиванием превосходства.

б) индивидуальные (предопределенные отличительными чертами военного):

-недостаточное образование;

-национальные особенности (бурное проявление национальных чувств, черт характера), непочтительное отношение к другим народам и т.п.;

-присутствие собственной семьи и детей;

-присутствие пожилых или больных родителей;

-призыв на действительную боевую службу в более позднем возрасте;

-воспитание в неблагоприятных семьях, без родителей, в детских домах;

-моральная распушенность;

-физическая слабость;

-недостаточно крепкое здоровье;

-нервно-психическая неустойчивость и др.

В ходе первичной социально-психологической адаптации главными задачами изучения военнослужащих являются:

- определение уровня первичной социально-психологической адаптации к новым условиям жизнедеятельности, выполнению воинского долга и проведение, при необходимости, комплекса воспитательных мероприятий с целью повышения нервно-психической устойчивости солдат;

- изучение процесса формирования воинского коллектива, помощь солдатам, имеющим сложности во взаимоотношениях с сослуживцами;

- выявление военнослужащих, которым необходимо дополнительное психологическое обследование.

Исследование проведено в воинской части. Основу проведенного исследования составили психологические и физиологические методики исследования, а так же методика математического анализа и статистической обработки полученных результатов. В исследовании приняло участие 30 военнослужащих-новобранцев. Исследование проводилось в три этапа. Рассмотрим каждый из них подробнее.

Первый этап исследования включал в себя изучение истории жизни каждого солдата и индивидуальную беседу с ним.

Второй этап исследования представляет собой тестирование выбранной группы испытуемых. Психологическими методиками в нашем исследовании стали: оценка уровня личностной и ситуативной тревожности (методика Спилбергера - Ханина), уровень адаптивного потенциала (личный опрос «Адаптивность»), теппинг-тест.

В качестве метода статистической обработки результатов использовался корреляционный анализ (вычисление коэффициентов линейной корреляции К. Пирсона и оценка их уровней значимости Р).

Основная задача применения этого метода – выявление взаимосвязей между уровнем первичной социально-психологической адаптации и психологическими особенностями военнослужащих.

Статистическая обработка результатов выполнялась на ПК с помощью программного пакета BasicStatistica.

Третий этап исследований предполагал анализ и интерпретацию полученных результатов, а также определение взаимосвязи первичной социально-психологической адаптации военнослужащих и их психологических особенностей. В этих целях использовался корреляционный анализ (Таблица 1).

Таблица 1. Структура и объем проведенных исследований.

Этапы исследования	Характер исследования	Количество обследованных лиц
1	Биографический анализ, беседа.	30
2	Изучение психологических особенностей обследуемых	30
3	Выявление взаимосвязи между психологическими особенностями обследуемых с первичной социально-психологической адаптации к новым условиям	30
	Итого	30

Для изучения особенностей первичной социально-психологической адаптации военнослужащих нами были подобраны психологические методики и математические методы статистической обработки.

В ходе исследования мы использовали следующие методы и психологические методики: биографический анализ, индивидуальная беседа; оценка уровня личностной и ситуативной тревожности (методика Спилбергера - Ханина), личностного адаптивного потенциала (многоуровневый личностный опросник «Адаптивность»), теппинг-тест.

Успешность первичной социально-психологической адаптации непосредственно связана с уровнем личностного развития человека, его способностью сопоставлять свои

потребности с возможностями, умением взаимодействовать с окружающими людьми. Нарушения в сфере самосознания личности солдат, обуславливает возникновение трудностей первичной социально-психологической адаптации, что может проявляться в виде повышенной конфликтности, неблагоприятному морально-психологическому климату, и как следствие, снижению физических и психических ресурсов индивида. При неблагоприятном течении первичной социально-психологической адаптации могут возникать нарушения воинской дисциплины, попытки совершить суицид, невыполнение воинских обязанностей.

В ходе исследования были получены следующие результаты:

А) Среди военнослужащих, принявших участие в исследовании, высокие показатели нервно-психической устойчивости были выявлены у 12 солдат, что составило 40 % от общего числа испытуемых.

То есть, этой группе солдат свойственен высокий уровень нервно-психической устойчивости и поведенческой регуляции. Военнослужащие, вошедшие в эту группу, характеризуются адекватной самооценкой, восприятием окружающей действительности, что указывает на совпадение представлений о себе с мнением других.

Можно предположить, что в будущем, даже при возникновении негативных настроений в коллективе, они будут успешно нести воинскую службу. Негативный результат во взаимодействии с данными военными имеют шансы обладать отрицательными результатами в создании социального статуса в коллективе.

Отрицательный итог могут иметь: диалог «на повышенных тонах», угрозы, излишнее влияние и прочие попытки нарушить их нервно-психическую устойчивость.

В) Средние показатели нервно-психической устойчивости выявлены у 9 военнослужащих, что составило 30 % от общего числа респондентов.

Эта группа военнослужащих обладает средним уровнем нервно-психической устойчивости и поведенческой регуляции. Для нее характерна некоторая склонность к нервно-психическим срывам, не совсем адекватная самооценка и восприятие

окружающей действительности, своих личностных и профессиональных качеств, им свойственна самокритичность при нервных срывах, способны управлять в таких ситуациях своим поведением. К воинской службе адаптируются достаточно легко.

С) Низкие показатели нервно-психической устойчивости выявлены у 9 военнослужащих, что составляет 30 % от числа испытуемых.

Если мы сопоставим этот показатель с двумя предыдущими, то увидим, что он составляет практически одну треть выборки и непосредственно связан с успешностью первичной социально-психологической адаптации, поэтому рассмотрим его подробнее.

Для солдат этой группы свойственен низкий уровень поведенческой регуляции, высокая склонность к нервно-психическим срывам, завышенная или заниженная самооценка, высокий уровень тревожности, тенденции к нарушению норм и правил, подавленность или раздражительность, трудности в принятии решений, неудовлетворенность своей личностью. При взаимодействии с ними необходим постоянный контроль, особенно в ситуации, которая может привести к нервно-психическим срывам. Командирам с целью сплочения коллектива военнослужащих необходимо вовлекать всех членов коллектива для успешной работы. Эффективность деятельности этой группы солдат можно повысить при передаче им учебных, общественных и других обязанностей, а также под средством группового влияния коллектива.

При организации деятельности с ними нельзя проявлять грубость, авторитарность, недопустимо возложение большего объема работы, чем на других солдат из их коллектива.

2. А) Высокие результаты по шкале «Адаптивные способности» выявлены у 3 военнослужащих, что составляет 10 % от общего числа респондентов.

Военнослужащие с такими показателями быстро адаптируются к новым условиям жизнедеятельности, легко приспособливаются к новому коллективу, гибко реагируют в различных ситуациях, с легкостью вырабатывая новую стратегию поведения. В большинстве случаев они не конфликтны и эмоционально устойчивы.

В) Средние результаты по шкале «Адаптивные способности» выявлены у 10 военнослужащих, что составляет 30 % от общего числа испытуемых. Солдаты с этими показателями продемонстрировали средний уровень личностной тревожности в привычных условиях, однако, несколько завышенный уровень при смене условий деятельности. Соответственно, эффективность первичной социально-психологической адаптации этой группы военнослужащих будет связана с условиями окружающей среды. При благоприятных новых условиях, адаптация пройдет успешно. При возникновении трудностей первичной социально-психологической адаптации военнослужащие со средними показателями адаптивных способностей будут склонны к агрессии, конфликтности, асоциальным срывам. Эта группа военнослужащих характеризуется невысокой степенью эмоциональной устойчивости и нуждается в систематическом контроле.

Эти военнослужащие показали высокий уровень ситуативной и личностной тревожности и слабый или инертный тип нервной системы по теппинг-тесту. Они конфликтны, могут допускать нежелательные и, во многом, непредсказуемые поступки.

3. А) Высокие показатели по шкале «Коммуникативные способности» было выявлено у 7 военнослужащих, что составило 24 % от общего числа респондентов.

Они характеризуются общительностью, легкостью установления контактов с людьми, низким уровнем конфликтности и хорошо развитыми лидерскими качествами.

В) Средние показатели у 15 военнослужащих, что составляет 50 % от количества испытуемых, принявших участие в исследовании.

Эта группа солдат характеризуется высоко развитой потребностью в общении, достаточно быстро устанавливают контакты с окружающими, не часто вступают в конфликты, в редких случаях возможны срывы. Нуждаются в периодическом контроле со стороны командира подразделения и психолога.

С) Низкие показатели у 8 военнослужащих, что составляет 26% от числа солдат, принявших участие в исследовании.

У военнослужащих с данными показателями возникают трудности в установлении контактов с окружающими, они

склонны к проявлению агрессии, часто являются инициаторами конфликтов в коллективе. Вероятными факторами затрудненного общения могла являться недостаточная авторитетность из-за низких степеней психического, физического и умственного развития.

Для выравнивания положения необходимы и возможны мероприятия по созданию базы социальной поддержки, их реабилитации, что не позволит сформировать ситуацию полнейшей неприязни «изгоев» в коллективах. Предоставление посильной поддержки в решении проблем, создание возможностей для углубленного изучения интересующих их проблем, обширным вовлечением в общественную жизнь.

При влиянии на указанную категорию военнослужащих возможен однозначно отрицательный результат в случае публичного выставления его личностных особенностей (особенно в грубой, не тактичной форме) как ненормальных.

Сопоставление психологического обследования испытуемых с особенностями первичной социально-психологической адаптации к новым условиям позволило выделить три типа людей обозначенных нами как типы А, Б и В. Для типа А был характерен высокий уровень личностного адаптационного потенциала и низкий уровень ситуативной и личностной тревожности; средне - сильный тип нервной системы. Эту группу составили обследуемые, обладающие высоким уровнем первичной социально-психологической адаптации. У типа Б отмечался средний уровень личностного адаптационного потенциала и средний уровень личностной и ситуативной тревожности. В эту группу вошли обследуемые, обладающие средним уровнем первичной социально-психологической адаптации.

Для типа В был характерен низкий уровень личностного адаптационного потенциала и высокий уровень ситуативной и личностной тревожности; слабый или нисходящий тип нервной системы. Эту группу составили обследуемые, обладающие низким уровнем первичной социально-психологической адаптации.

Сопоставление выделенных типов с особенностями первичной социально-психологической адаптации

военнослужащих показало, что лица отнесенные к типу А отличались по сравнению с типом Б и типом В большей успешностью адаптации (Рисунок 1).

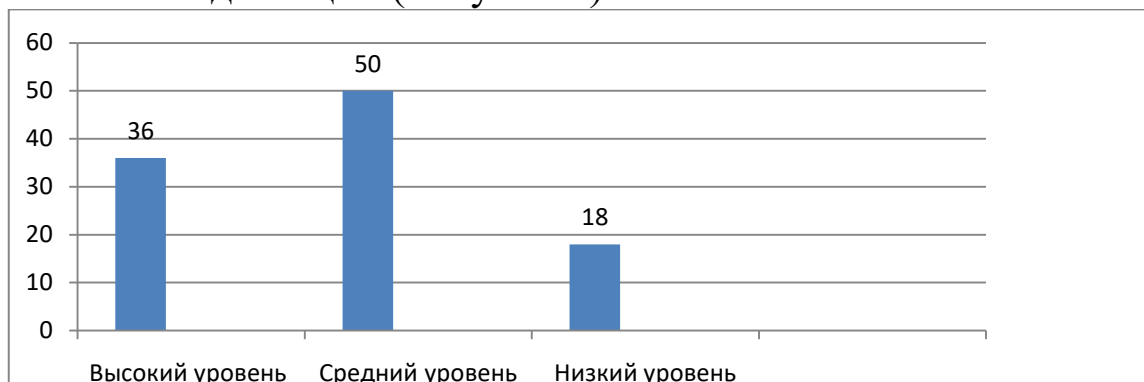


Рисунок 1. Уровни социально-психологической адаптации военнослужащих

Таким образом, анализ результатов исследования позволил выделить три типа людей и, в соответствии с ними, три уровня первичной социально-психологической адаптации военнослужащих. Тип А характеризуется высоким уровнем личностного адаптационного потенциала и низким уровнем ситуативной и личностной тревожности; средне / сильный тип нервной системы. Эта группа составляет 36 % от общей группы испытуемых (высокий уровень первичной социально-психологической адаптации). Тип Б характеризуется низким уровнем личностного адаптационного потенциала и средним уровнем личностной и ситуативной тревожности, средне/слабым типом нервной системы.

В эту группу, которая составила 50% от всей группы, вошли лица, обладающие средним уровнем первичной социально-психологической адаптации.

Для типа В был характерен низкий уровень личностного адаптационного потенциала и высокий уровень ситуативной и личностной тревожности; слабый или нисходящий тип нервной системы. Эту группу составили 18 % от общей массы исследуемых (низкий уровень первичной социально-психологической адаптации).

Статистическая обработка результатов по критерию Пирсона показала, что прослеживается высокая корреляция между первичной социально-психологической адаптацией



военнослужащих и их нервно-психической устойчивостью ( $p > 0,5 - 0,7$ ).

Также высокая корреляция выявлена между первичной социально-психологической адаптацией военнослужащих и их коммуникативными способностями ( $p > 0,5 - 0,7$ ).

### **Выводы**

При выявлении уровня первичной социально-психологической адаптации к новым условиям службы исследуемые разделились на три группы по разной степени выраженности личностного адаптационного потенциала и уровня ситуативной и личностной тревожности; силы-слабости типа нервной системы. Группа с высоким уровнем первичной социально-психологической адаптации составила 9 человек, средним уровнем первичной социально-психологической адаптации - 15 человек, низким уровнем первичной социально-психологической адаптации - 6 человек.

Обследуемые, со средним и высоким уровнем первичной социально-психологической адаптации к новым условиям прохождения службы отличались от военнослужащих с низким уровнем первичной социально-психологической адаптации рядом особенностей: высоким уровнем личностного адаптационного потенциала, более низкой ситуативной тревожностью и более сильным типом нервной системы.

### **Библиографические ссылки**

1. Климов Е. А. Психология профессионала: Учеб. пособие. — М.; Воронеж: Институт практической психологии, 2006. - 509 с.
2. Лисовская Н.Б., Пашкин С.Б. Балльно-рейтинговая система оценки компетенций студентов в области психологического сопровождения служебной деятельности // Роль инноваций в трансформации современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (1 июля 2016 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч. 1 / — Уфа: АЭТЕРНА, 2016. — С. 267-274.
3. Лисовская Н.Б., Пашкин С.Б. Балльно-рейтинговая система оценки компетенций студентов в области психологических технологий отбора и аттестации кадров в служебной деятельности // Новая наука: современное состояние и пути развития: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической

конференции (30 июля 2016 г., г. Оренбург). / В 2 ч. Ч. 1. – Стерлитамак: АМИ, 2016. – С. 45-52.

4. Пашкин С.Б., Любаков А.А. Оптимизация функциональных состояний курсантов при несении службы с помощью тренинга//Управление инновациями в современной науке: сборник статей Международной научно-практической конференции (15 октября 2015 г., г. Самара)/В 2 ч., Ч. 1. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 197-200.

5. Пашкин С.Б., Гончаренко С.В. Программа формирования стрессоустойчивости работников охранного предприятия с применением ситуативно-образной психорегулирующей тренировки//Эволюция современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (20 октября 2015 г., г. Казань). /В 2 ч., Ч. 1. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. – С. 116-119.

6. Пашкин С.Б., Мозеров С.А., Мозерова Е.С. Влияние методов психической саморегуляции на оптимизацию эмоциональных состояний военнослужащих при исполнении должностных обязанностей // Развитие военной педагогики в XXI веке: Материалы V межвузовской научно-практической конференции / под ред. С.В. Костарева, И.И. Соколовой, Н.В. Ершова. – СПб.: ВАС, 2018. – С. 193-196.

7. Фальтермайер Е.А., Худяков А.И., Пашкин С.Б. Современная организационная психология и проблемы психодиагностики // Психология развития человека как субъекта труда. Развитие творческого наследия Е.А. Климова. Материалы международной научно-практической конференции. Москва, 12-15 октября 2016 г./ Под ред. Ю.П. Зинченко, А.Б. Леоновой, О.Г. Носковой. – М.: ООО «Акрополь», 2016. – Электронное издание – 1CD (17Mb).

УДК 355/359

**ВОРОБЬЕВ Альберт Анатольевич,**

доктор технических наук,

старший научный сотрудник,

[maestro265@yandex.ru](mailto:maestro265@yandex.ru)

**ЗАГОДАРЧУК Инна Владимировна,**

кандидат экономических наук,

[annianimir@mail.ru](mailto:annianimir@mail.ru)

**ЛЕВЧЕНКО Георгий Николаевич**

кандидат военных наук, доцент

[spb3niu@mail.ru](mailto:spb3niu@mail.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Вознесенская набережная, дом 10а

## **ПОСТАНОВКА ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ В ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

Перспективы деятельности научно-исследовательских организаций Минобороны России непосредственно связаны с подготовкой кадров высшей квалификации, обеспечивающей дальнейшее успешное развитие сформированных научных школ и научных направлений. Несмотря на широкое отражение в известной литературе общей методологии проведения диссертационных исследований, достаточно «таинственным» остается вопрос постановки и оформления математической задачи диссертационного исследования. В статье комплексно рассмотрен процесс разработки математической постановки задачи исследования как оптимизационной задачи.

**Ключевые слова:** диссертационное исследование, объект, постановка задачи, процесс.

**Vorobiev A. A., Zagodarchuk I. V., Levchenko G.N.**

## **POSITION OF THE OPTIMIZATION PROBLEMS IN DISSERTATIONAL RESEARCH**

The prospects for the activities of research organizations of the Ministry of defense of Russia are directly related to the training of highly qualified personnel, ensuring the further successful development of the formed scientific schools and research areas. Despite robust expression in the available literature. the General methodology of dissertation research, quite «mysterious» question remains the production and processing of math problems dissertation research.

The article comprehensively considers the process of developing a mathematical formulation of the research problem as an optimization problem.

**Keywords:** dissertation research, object, problem statement, process.

Номенклатура современных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) продолжает стремительно расширяться. Одновременно существенно возрастают функциональные возможности образцов и, как следствие, – усложняются их конструктивное исполнение и характер эксплуатационных мероприятий. В свою очередь, это определяет возрастание требований к квалификации военных специалистов Минобороны России:

- заказывающих органов военного управления – при подготовке и реализации контрактов на создание (модернизацию, ремонт) ВВСТ;

- научно-исследовательских организаций (НИО) – при формировании требований к современным и перспективным образцам ВВСТ, военно-научном сопровождении их разработки и проведении испытаний;

- войсковых соединений и частей – при непосредственной эксплуатации образцов;

- ВУЗов – при обучении личного состава войсковых соединений и частей методам работы и регламентного обслуживания ВВСТ.

Таким образом, современные условия диктуют необходимость дальнейшего целенаправленного совершенствования всей системы подготовки военных специалистов. Сложность и многоуровневость этой системы определяют потребность в проведении (с целью планирования и непосредственной подготовки военных специалистов) ряда организационных, методологических, технических и финансовых мероприятий, которые должны быть хорошо согласованы между собой, предусматривать многоэтапность реализации и возможность корректировки.

Весьма непростой в методологическом плане является проблема подготовки специалистов НИО Минобороны России, на плечи которых ложится основная ответственность по формированию облика и военно-научному сопровождению работ

по созданию перспективных образцов ВВСТ. Значительная часть сотрудников НИО должна являться специалистами высшей квалификации, то есть иметь ученые степени доктора или кандидата наук, преимущественно, по естественнонаучным дисциплинам. Однако, если в советские времена процесс подготовки кандидатов и докторов наук в стенах научно-исследовательских институтов Минобороны, по сути, был поставлен «на конвейер», сейчас ситуация существенно изменилась. Основные причины этого связаны как с реформированием военно-научного комплекса в последнее десятилетие, так и с развитием информационных технологий и все более широким распространением информационных ресурсов. Второе обстоятельство является достаточно уникальным и объективно комментируется, например, в [1]. Современного военного специалиста захлестывает информационный поток, в котором сложно выделить сведения, непосредственно необходимые в работе. Электронный информационный ресурс становится легко доступным и основным. И нередко оказывается, что создаваемые десятилетиями уникальные научные и методические результаты остаются незаслуженно забытыми на книжных полках в бумажном виде. Вновь появляющиеся методические наработки не учитывают прошлого опыта, существенно уступают прежним результатам. Тем не менее, объявляются инновационными (на основании отсутствия аналогов электронного текста), и даже начинают применяться на практике, ломая прежние проверенные временем устои.

Подобная ситуация становится достаточно явной в ряде отечественных учебных заведений, как школьного, так и высшего образования. Имеющее место снижение общего уровня образования выпускников технических ВУЗов, поступающих на работу в НИО Минобороны России, обуславливает необходимость пристального внимания к процессу подготовки военных кадров высшей квалификации.

Следует отметить, что различным методологическим вопросам подготовки диссертационных работ в отечественной литературе постоянно уделялось должное внимание. Например, остается востребованной написанное живым языком, с должным

остроумием и проницательностью пособие [2]. В целом основные методологические аспекты процесса подготовки специалистов высшей квалификации (докторов и кандидатов наук) остаются общеизвестными. Несмотря на это, один из основных элементов подготовки диссертационной работы, а именно – постановка задачи исследования, в рамках формирования единого замысла работы, – остается слабо формализованным и недостаточно освещен в известной литературе.

Очевидно, что математическая постановка задачи исследования является важнейшим элементом диссертационной работы на соискание ученой степени по естественнонаучным дисциплинам. Постановка задачи основана на комплексном сочетании таких основных понятий системного анализа, как *объект, система, процесс, показатель, критерий, метод, методика, модель, алгоритм*.

Уже здесь обнаруживаются определенные трудности, связанные с пониманием основных терминов в области системных исследований, к которым в последние годы незаслуженно пропадает интерес в научных кругах. Проблема состоит в том, что некоторые базовые термины, необходимые в работе исследователя, с самого начала имеют различное толкование в разных отраслях знаний. Например, определение *метода* существенно различно в математическом, инженерном, социальном аспектах. Кроме того, в одной и той же предметной области может различаться терминология различных научных школ. Например, в научных коллективах применяются имеющие схожий смысл различные термины «обобщенный показатель» и «критерий качества». В соответствии с этим, в научных публикациях XX века нередко возникала полемика по терминологическим аспектам. Не вдаваясь подробно в справедливость трактовок основных терминов в области системного анализа (без которых редко удастся обойтись в диссертационной работе), необходимо признать удачными формулировки этих терминов в [3, 4].

Первичным при постановке задачи диссертационного исследования является понятия *процесса*, который непосредственно определяется *целевым назначением* объекта (или системы) – рис. 1. Далее, совокупность всех возможных

свойств объекта, называемых его *качеством*, декомпозируется на свойства частных конкретных процессов (рис. 2).



Рисунок 1. Взаимосвязь объекта и процесса

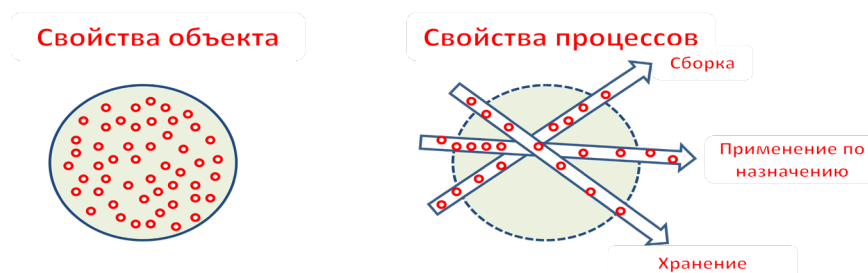


Рисунок 2. Взаимосвязь свойств объекта и процесса

Великое множество как самих свойств объекта (системы), так и процессов, тем или иным образом объединяющих эти свойства, определяют потребность разделения (классификации) свойств объекта по некоторым несовместным признакам. Широко распространенной является рассмотренная в [4] классификация свойств, состоящая из трех больших групп, характеризующих оперативность, ресурсоемкость и эффективность (рис. 3).

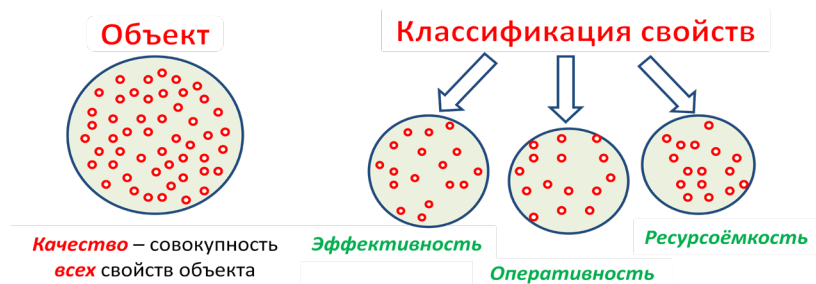


Рисунок 3. Классификация свойств объекта (системы)

Очевидно, что и такая классификация свойств объекта (системы) достаточно условна. Например, в некоторых ситуациях временные показатели могут характеризовать и ресурсные возможности, и целевые показатели (эффективность). Кроме того, конкретные свойства объекта, относящиеся к классу эффективности, могут существенно изменяться при вариации целевого назначения объекта (системы) – рис. 4.

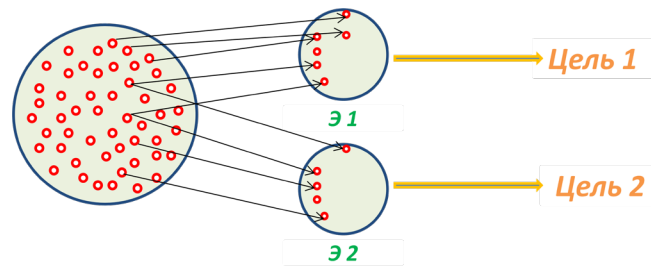


Рисунок 4. Вариабельность множества свойств объекта (системы), относящихся к классу «эффективность»

Для исследования объективно существующих процессов в ходе диссертационных исследований разрабатывают математические модели, отражающие те или иные параметры процессов. По сути, модель подменяет собой «черный ящик», осуществляющий преобразование входных данных процесса в выходные (рис. 5).

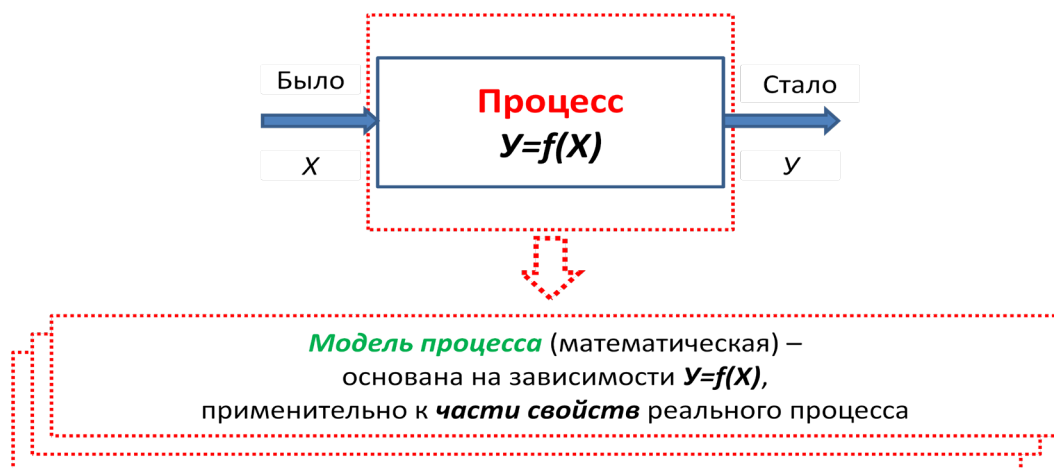


Рисунок 5. Общее понятие модели процесса

В зависимости от учета тех или иных параметров процессов, для одного процесса могут иметь место различные модели. Очевидным общим требованием при разработке и применении математических моделей является необходимость проверки адекватности модели (соответствия модели реальному процессу).

Для отражения степени достижения объектом (системой) тех или иных свойств используются показатели, которые бывают, соответственно, количественными или качественными – рис. 6.

Для сравнения между собой объектов (систем), имеющих те или иные значения показателей, применяются критерии, определяющие правила, или предпочтения выбора. Критерии



являются непосредственным отражением целевого назначения объекта (системы) – рис. 7.

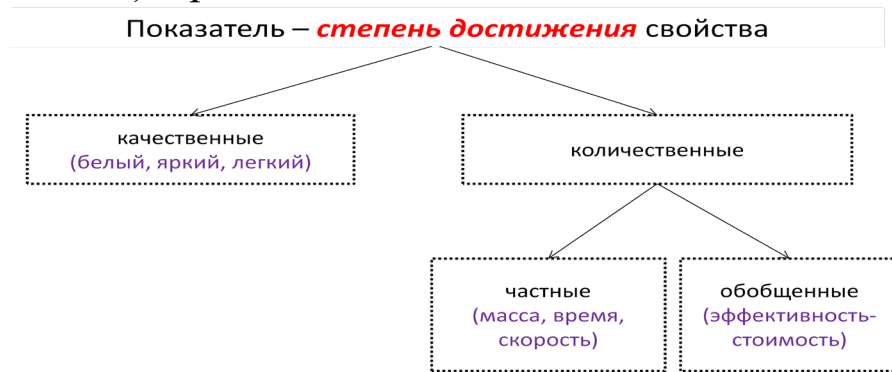


Рисунок 6. Общее понятие показателя свойства



Рисунок 7. Общее понятие критерия

В целом этих соображений, а также некоторой математической подготовки и хорошего знания предметной области уже достаточно, чтобы сформулировать математическую постановку задачи исследования.

Как правило, диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата наук по естественнонаучным дисциплинам является научно-квалификационной работой [5,ст.9], посвященной разработке методов (методик, моделей, алгоритмов), направленных на улучшение (повышение) показателей класса «эффективность», или на сокращение (снижение) показателей класса «оперативность» или «ресурсоемкость».

Вследствие этого постановка задачи диссертационного исследования в большинстве случаев является постановкой оптимизационной задачи, в той или иной ее интерпретации. В

общем виде варианты математической постановки задачи исследования (как оптимизационной задачи), в соответствии с рассмотренными ранее основными понятиями системного подхода, представлены на рис. 8.

Далее по общепринятой схеме осуществляется декомпозиция задачи исследования на частные задачи, в результате решения которых разрабатываются выносимые на защиту методы, методики модели или алгоритмы. При этом важно понимать взаимосвязь основных результатов диссертационной работы (рис. 9).

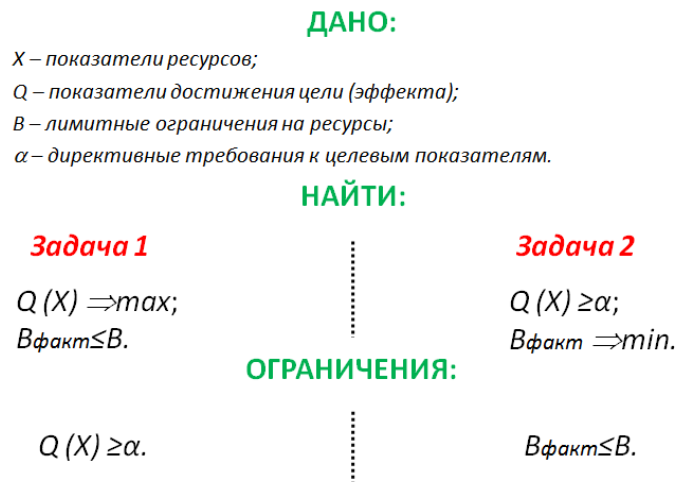


Рисунок 8. Общий вид постановки оптимизационной задачи

В большинстве практических ситуаций сначала разрабатывается модель процесса, отражающая зависимость между его входными и выходными параметрами. С целью исследования новых свойств процесса с использованием модели, далее создается расчетная методика. Таким образом, решается прямая задача (задача анализа). При этом определяются процедуры подготовки исходных данных и порядок интерпретации и применения полученных результатов. Наконец, разрабатывается собственно методика решения оптимизационной задачи. Говорят, что при этом решается обратная задача (задача синтеза). Дополнительно задается критерий оптимизации и описываются алгоритмы поиска рационального решения. После этого проводятся экспериментальные исследования, уточняются теоретические результаты и выполняются множественные организационные мероприятия, достаточно удачно рассмотрены в [2].

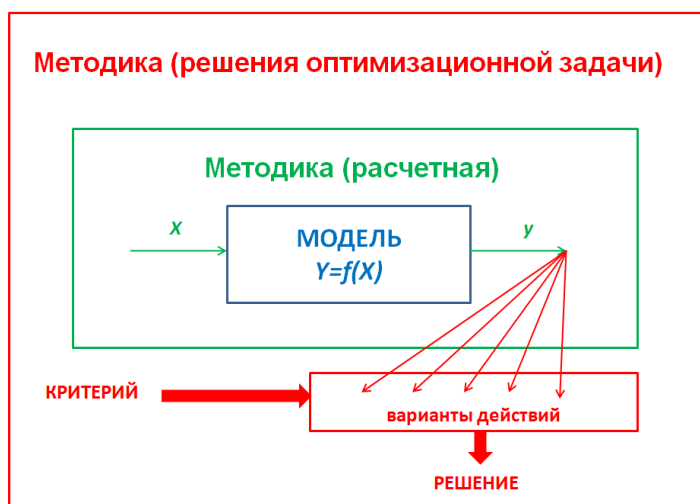


Рисунок 9. Общая схема решения оптимизационной задачи

Очевидно, что подготовленный в НИО Минобороны России специалист высшей квалификации в ближнее срочной перспективе сам становится руководителем научного коллектива, отвечающим за формирование планов научной работы и качество результатов проводимых исследований. Несомненно, что в своей дальнейшей научной и административной деятельности такой руководитель, в первую очередь, будет ориентироваться на личный опыт, полученный в период проведения диссертационного исследования.

### Библиографические ссылки

1. Шикин Е. В., Чхартишвили А. Г. Математические методы и модели в управлении. – М.: Дело, 2000. – 440 с.
2. Райзберг Б. А. Диссертация и ученая степень: пособие для соискателей. – 9-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2010. -240 с.
3. Рудометкин А. П., Золотов А. Н., Кузиванов А. М. Единое понимание терминов – ключ к единству взглядов // Военная Мысль. 1995. № 5. – С. 58.
4. Петухов Г. Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов: методология, методы, модели. – М.: Воен. изд-во, 1989. – 660 с.
5. Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

УДК 159.9

**МИЛЕНИНА Ирина Павловна**e-mail: [mileni-irina@yandex.ru](mailto:mileni-irina@yandex.ru)

НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, 10а

## **НАПРАВЛЕННОЕ МЫШЛЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ**

В статье рассмотрены виды направленного мышления, которые в качестве образовательных целей указаны в общекультурных компетенциях ФГОС ВО и приведены методики их формирования.

**Ключевые слова:** направленное мышление, критическое мышление, системное мышление, технологии формирования.

**Milenina I.P.**

## **DIRECTIONAL THINKING AND THE METHODS OF THEIR FORMATION**

**Abstract.** The article deals with the types of directional thinking, which are indicated as educational goals in the General cultural competences of the GEF and the methods of their formation.

**Key words:** directional thinking, forming technologies, critical thinking, systems thinking.

Технологии формирования направленного мышления связаны с оптимальным построением и реализацией образовательного процесса, с учетом гарантированного достижения дидактических целей, который бы развивал у обучающихся критическое, системное, творческое мышление. Это те виды или способы мышления, которые в качестве образовательных целей указаны в общекультурных компетенциях ФГОС ВО.

В процессе обучения и воспитания человек присваивает и превращает в формы собственной деятельности те средства и способы мышления, которые созданы обществом в соответствующую историческую эпоху. Чем полнее и глубже он присвоил всеобщие категории мышления, тем продуктивнее и логичнее его мыслительная деятельность [5].

Наше время характеризуется значительным увеличением объема информации, ее усложнением и динамичностью изменений. Поэтому, темпы естественного развития процесса мышления в его уровневых и возрастных параметрах, а также интеллектуальная деятельность субъекта в конкретных областях практической деятельности, не соответствуют требуемым темпам развития и сложности окружающей реальности. Для разрешения этого несоответствия появились идеи о формировании структурированного особым образом (направленного) мышления.

Исследования в области психологии педагогики, в педагогике, а также последних достижений в области психологии эффективного обучения позволили применить выявленные закономерности осуществления познавательной деятельности, особенностей интеллектуальной деятельности, ментального опыта, интеллектуального развития субъекта к построению технологий формирования направленного мышления.

К технологиям формирования направленного мышления относится технология формирования критического мышления. В технологии критического мышления, сам процесс мышления соотносится с исследовательским процессом. Всякое мышление есть исследование, а всякое исследование оригинально для того, кто его осуществляет. Таким образом, этапы и логика исследования переносятся на процесс мышления. Это совершенно четкая структура, имеющая в своей основе развивающие и воспитательные цели. Критическое мышление – это система мыслительных стратегий и коммуникативных качеств, позволяющих эффективно взаимодействовать с информационной реальностью. «Искусство суждения, основанное на критериях»[2,стр.56].

Существует определенный алгоритм формирования критического мышления, предполагающий ответы на следующие вопросы [4]:

1. Какова цель данной познавательной деятельности? Т.е. выбор одного из вариантов решения, выработку решения при отсутствии вариантов; обобщение информации; оценку надежности аргументов; оценку вероятного развития событий; проверку достоверности источника информации: количественную оценку неопределенности.

2. Что известно? Это отправной пункт критического мышления. Этот этап также включает в себя нахождение недостающей информации.

3. Что делать? Какие навыки мышления позволяют достичь поставленной цели?

4. Достигнута ли поставленная цель? Имеет ли смысл принятое решение? Для чего?

Образовательная технология развития критического мышления (РКМ) – система учебных стратегий, методов и приемов, направленных на развитие критического мышления у учащихся. Общим для всех учебных стратегий является построение образовательного процесса на основе трех фаз: вызов – осмысление – рефлексия. Технология РКМ подразумевает аутентичную цели диагностику и следование определенным коммуникативным и поведенческим условиям: уважение к личности обучающегося, принятие разных точек зрения, учет индивидуального стиля учебной деятельности, готовность идти на оправданный риск.

Особенностями технологии критического мышления являются:- акцент на формирование социальных навыков; способы и приемы, позволяющие овладевать знаниями направленность на практическое использование; направленность на развитие собственного мышления, на формирование личной ответственности за получение знаний и их применение.

Технология критического мышления помогает достичь следующих образовательных результатов: возможности использования различных способов интегрирования информации; выработку собственного мнения; умение работать с информационным потоком в разных областях знаний; решение проблемы; умение задавать вопросы, самостоятельно формулировать гипотезу; аргументировать свою точку зрения и учитывать точки зрения других; ясно выражать свои мысли (устно и письменно); умение брать на себя ответственность; самостоятельно заниматься своим обучением; умение сотрудничать и работать в группе; участвовать в совместном принятии решения; выстраивать конструктивные взаимоотношения с другими людьми.

Технология РКМ имеет свои характерные черты, позволяющие отличить ее от других технологий, такие как: над предметный характер;- сочетание навыков работы с текстом и общения по поводу текста; усвоение информации и развитие рефлексивных и коммуникативных способностей; технологичность; применение способов работы с текстом как инструмента самообразования человека.

РКМ представляет собой набор особых приемов и стратегий, применение которых позволяет выстроить образовательный процесс так, чтобы обеспечить самостоятельную и сознательную деятельность обучающихся для достижения поставленных учебных целей.

Специализация стремительно растущего объема знаний, фрагментарная картина мира потребовали инструмент, который позволял бы повысить эффективность управления сложными техническими, организационными, природными, социальными и другими системами. Одним из таких инструментов стал функционально-системный подход. Науку к его появлению как метода исследования сложноорганизованных и развивающихся объектов привела потребность учитывать связи между различными элементами систем и значимость этих связей как причины возникновения кризисных ситуаций [1,3,6,7].

Системное мышление ориентировано на видение целого, на выявление связей между вещами, на поиск закономерностей изменений. Системное мышление необходимо, чтобы различать структуры, образующие основу сложных ситуаций [3]. Таким образом, системное мышление отражает способность применения системного подхода в различных сферах практической деятельности.

В научных работах по педагогике [9] под системным мышлением понимается мышление, в процессе которого субъект рассматривает предмет мыслительной деятельности как систему, выделяя в нём соответствующие системные свойства, отношения, закономерности; мышление, учитывающее все положения системного подхода — всесторонность, целостность, многоаспектность, взаимосвязанность, влияние всех значимых для данного рассмотрения систем и связей, как новое видение с направленностью на интегративный синтез знаний, нацеленное

на всестороннее познание предмета, отражающее разные стороны, аспекты объектов, на целостность, многомерность бытия.

Показателями системного мышления обучающихся являются: умение осуществлять системный анализ природных объектов и явлений, способность анализировать объект как систему связанных элементов, умение выделять общий принцип построения системы и конструирования на основе выделенного принципа новой системы элементов.

Системное мышление проявляется в следующих навыках и умениях: рассмотрение явления, процесса, педагогической ситуации как системы; выделение базовых элементов; рассмотрение системы, как в статике, так и в динамике; умение генерировать идеи, творчески применять ранее усвоенные знания в условиях системного анализа и синтеза; критически оценивать ситуацию в условиях системного подхода, к анализу явлений; процессов; рефлексии в условиях реализации системного подхода к анализу явлений, процессов; умение анализировать и прогнозировать развитие системы; объективную самооценку эффективности системного мышления; самосовершенствования компонентов системного мышления [3].

Системное мышление позволяет устанавливать взаимосвязи между предметами и явлениями объективной действительности, выявлять закономерности протекания процессов их взаимодействия и развития, прогнозировать это развитие и эффективно решать возникающие при этом проблемы.

Таким образом, современные требования к темпам формирования процессов мышления предполагают создание специальных технологий формирования мышления. Педагогические технологии формирования направленного мышления являются ответом на вызовы времени.

### **Библиографические ссылки**

1. Аверьянов А.Н. Системное познание мира: Методологические проблемы. — М.: Политиздат, 1985. — 263с
2. Бустром Р. Развитие творческого и критического мышления. Изд-во «ИОО», М., 2000.



3. Бутенко А.В., Ходос Е.А. Критическое мышление: метод, теория, практика. Изд-во «Мирос», М., 2002.
4. Великанова А.В., Мокроусов И.В., Севастьянова О.В., Перелыгина Е.А., Чуракова О.В.. Технология развития критического мышления через чтение и письмо. Дебаты. Портфолио. Серия «Компетентностно-ориентированный подход к образованию: образовательные технологии». Выпуск 2. – Изд-во «Профи», Самара, 2002
5. Джемс, У. Мышление. Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления./Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В.Петухова. М., МГУ, 1981
6. Ляшко, Е.Н. Интеграция педагогических условий развития системного мышления студентов — будущих педагогов. Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01: Казань: 2009, — 196 с
7. О'Коннор, Дж. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем / Джозеф О'Коннор и Иан Макдермотт. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 256 с
8. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии / СЛ. Рубинштейн -СПб.: Питер, 2002.
9. Федосеева, Ю.В. Развитие системного мышления студентов колледжа на основе использования информационных технологий. Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 Магнитогорск, 2009. — 197 с

**УДК 355/359**

**ЛИСЯНСКИЙ Владимир Павлович<sup>1</sup>,**

кандидат технических наук

e-mail: [vladimirlisyanskiy@yandex.ru](mailto:vladimirlisyanskiy@yandex.ru)

---

<sup>1</sup>НИИ (ВСИ МТО ВС РФ) ВА МТО

191123, Санкт-Петербург, Воскресенская набережная, 10а

## **МУЖЕСТВО И СТОЙКОСТЬ ВЕТЕРАНА ВОЙНЫ ВЛАДИМИРА АНТОНОВИЧА КРИВОБОКОВА**

Статья посвящена ветерану Великой Отечественной Войны, участник Сталинградской битвы, в боях по освобождению Венгрии и восточной Австрии.

Ключевые слова: взвод, рота, батальон, танковая дивизия.

**LISYANSKY V. P.**

## **THE COURAGE AND RESILIENCE OF A WAR VETERAN VLADIMIR ANTONOVICH KRIVOBOKOVA**

The article is devoted to the veteran of the great Patriotic War, a participant of the battle of Stalingrad, in the battles for the liberation of Hungary and Eastern Austria.

**Keywords:** platoon, company, battalion, tank division.

Полковник в отставке В.А. Кривобоков работал в ВИТКУ (ныне ВИ (ИТ) ВА МТО имени генерала армии А.В. Хрулева) с 1973 г. по 1983 г. старшим преподавателем физической подготовки. Он прошел всю войну командиром взвода, роты, батальона в пехоте, где, как известно, были самые большие потери. В ряды Красной Армии он был призван в 1939 году после первого курса института. В 1941 году окончил курсы младших лейтенантов-танкистов-огнеметчиков в городе Хабаровске. С февраля 1942 года воевал на Донском фронте. Участник Сталинградской битвы. В сентябре 1942 года при освобождении города Серафимовича был ранен. В начале октября 1942 года участвовал в боях по замыканию кольца окружения 6-й армии Паулюса и ликвидации фашистов в городе

Сталинграде. В составе 68-й гвардейской Краснознаменной дивизии участвовал в сражении на Курской дуге. В июле 1943 года при освобождении села Михайловки Белгородской области получил ранение и тяжелую контузию. После возвращения в строй участвовал в боях по освобождению левобережной Украины. 23 сентября рота В.А. Кривобокова под огнем противника форсировала Днепр и заняла плацдарм в районе села Балыко-Щучинка Кагарлыцкого района. После тяжелых боев за удержание плацдарма из 75 человек личного состава роты в живых осталось только 9. В списках погибших значился и В.А.Кривобоков. Похоронка о его гибели сейчас хранится в музее Амурской области. На мемориале солдатам и офицерам, павшим при форсировании Днепра выгравировано имя старшего лейтенанта В.А.Кривобокова. Бойцы прибывшего подкрепления обнаружили В.А.Кривобокова под завалом в состоянии тяжелой контузии и с ранением руки. Перебитую руку долго не могли вылечить в разных госпиталях. Все сводилось к ампутации, но к счастью нашелся хирург, который помог руку сохранить. Ему приходилось даже убежать из госпиталей, где решался окончательно вопрос об ампутации. Он с детских лет не мыслил себя без спорта, любил разные виды, особенно гимнастику и акробатику, футбол, легкую атлетику, к которым пристрастился, будучи воспитанником воинской части, куда зачисляли детей из бедных семей. С израненной рукой он, учась уже после войны в Военном институте физической культуры и спорта, стал заниматься акробатикой. При поступлении затем и в ходе учебы пришлось скрывать от командования института свою инвалидность. На тренировках и соревнованиях объяснял присутствие повязки на руке временным растяжением связок. В действительности же приходилось терпеть ужасные боли во время тяжелых силовых тренировок. В.А. Кривобоков стал чемпионом города Ленинграда по акробатике в парных упражнениях. Ему присвоили звание Мастера спорта СССР. Но это было все впереди, а пока шла война. После лечения вернулся в свою дивизию и дошел с ней до Победы, участвуя в Балатонской битве, в боях по освобождению Венгрии и восточной Австрии.

Военный институт физической культуры окончил в 1950 году с отличием и был назначен старшим тренером по спортивной гимнастике и акробатике в Спортивный клуб Ленинградского военного округа. В дальнейшем В.А.Кривобоков преподавал физическую подготовку в Пушкинском военном строительном училище, в Высшем общевойсковом командном училище (Петродворец).

В.А.Кривобоков дважды завоевывал звание чемпиона Ленинграда в парных и групповых упражнениях, дважды становился чемпионом Вооруженных сил СССР в парных упражнениях и в командном зачете.

С 1950 года В.А. Кривобоков был режиссером-постановщиком показательных спортивных выступлений гимнастов и акробатов при открытии и закрытии Спартакиад Ленинграда, Вооруженных сил СССР, семи Спартакиад народов СССР, Всемирного фестиваля молодежи в Москве в 1957 году.

В 1980 году В.А.Кривобоков был отобран в постановочный комитет по подготовке и проведению показательных выступлений спортсменов-гимнастов и акробатов на открытии и закрытии XXII Летних Олимпийских игр в Москве. За большие достижения в тренерской работе В.А.Кривобокову в 1992 году было присвоено почетное звание «Заслуженный тренер России». Им лично подготовлено 15 мастеров спорта СССР, из них - четырех кратные чемпионы СССР, заслуженные мастера спорта СССР К.И. Брыков и Э.М. Клубничкина.

При активном участии Владимира Антоновича в 1980 году в Ленинграде был создан Клуб ветеранов спорта, преобразованный в 1988 году в «Совет ветеранов спорта», в котором до 2005 года В.А.Кривобоков оставался бессменным заместителем председателя.

В 1995 году для торжественного шествия в День Победы по инициативе В.А.Кривобокова был создан Сводный батальон, в состав которого вошли ветераны Великой Отечественной войны и военной службы, заслуженные мастера спорта СССР, чемпионы и участники Олимпийских игр, ветераны ленинградского спорта, лучшие спортсмены суворовского и нахимовского училищ, воспитанники детско-юношеских спортивных школ города.



В.А. Кривобоков является разработчиком альбома «Армейские спортсмены – чемпионы Олимпийских игр», который в 1985 году был издан Военным институтом физической культуры и спорта автором статей по истории олимпизма. Изготовил выставку по истории Олимпийских игр к открытию в 1980 году в Москве XXII летних Олимпийских игр, которая экспонируется в музее Университета физкультуры и спорта им. П.Ф. Лесгафта и в спортивном музее ЦСКА. Написал и издал ряд методических пособий по олимпийскому образованию.

В 2001 году Указом Президента Российской Федерации В.А.Кривобоков был награжден Орденом Почета.

21 августа 2018 года ему исполняется 97 лет. Он один из немногих старейших ветеранов ВОВ города Санкт-Петербурга. В своих печатных публикациях и на встречах с молодежью он активно продолжает развивать тему военно-патриотического и духовно-нравственного, физического воспитания на ярких примерах героев Великой Отечественной войны и выдающихся спортсменов Жизнь Владимира Антоновича – образец честного и добросовестного служения своей стране, творческого долголетия, пример достойного уважения и подражания.

*Научное издание*

**НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Сборник научных трудов  
Выпуск 3(9) 2018

Под общей редакцией доктора экономических наук,  
профессора В.Б. Коновалова