



АЛЬМАНАХ

Пермского военного
института
войск национальной
гвардии
Выпуск 4 (16)

Пермь
2024

ISSN 2782-6058
УДК 355/359
ББК 68
А 57

Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии, научный журнал; Пермский военный институт войск национальной гвардии / Научно-исследовательский и редакционно-издательский отдел. – Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2024. – № 4 (16). – 154 с.

В журнале опубликованы научные статьи, освещающие актуальные вопросы в области воинского обучения и воспитания, боевой подготовки, военной педагогики и психологии, управления повседневной деятельностью войск. Материалы статей могут быть использованы научным сообществом, а также военнослужащими и сотрудниками войск национальной гвардии в образовательной деятельности, курсантами военных институтов при подготовке научных докладов и проведении исследований.

Издание постатейно размещено в научной электронной библиотеке elibrary.ru и зарегистрировано в наукометрической базе РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) по договору № 312-07/2020 от 27 июля 2020 г.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, свидетельство о регистрации: ПИ № ФС77-83074.

Учредителем является Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации».

Адрес редакции: Пермский край, город Пермь, улица Гремячий лог, дом 1, индекс – 614030.

Издатель: Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации.

Адрес издателя: Пермский край, город Пермь, улица Гремячий лог, дом 1, индекс – 614030.

*Издаётся по решению редакционно-издательского совета
Пермского военного института войск национальной гвардии*

ISSN 2782-6058
УДК 355/359
ББК 68

© ПВИ войск национальной гвардии, 2024

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Кузьмицкий Геннадий Эдуардович доктор технических наук

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Гладков Алексей Николаевич кандидат технических наук, доцент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бердников Алексей Анатольевич	доктор технических наук, доцент
Бургонутдинов Альберт Масугутович	доктор технических наук, доцент
Дубовский Виталий Александрович	доктор технических наук
Ибрагимов Эмиль Наилевич	доктор технических наук
Костарев Сергей Николаевич	доктор технических наук, доцент
Пушкарёв Александр Михайлович	кандидат технических наук, профессор
Стрельников Владимир Николаевич	член-корреспондент Российской академии наук, доктор технических наук, профессор
Шабалин Денис Викторович	доктор технических наук, доцент
Шилоносков Артем Владимирович	доктор технических наук
Авуза Алексей Анатольевич	доктор педагогических наук, доцент
Долинина Ирина Геннадьевна	доктор педагогических наук
Дубровский Александр Владимирович	доктор педагогических наук, профессор
Коломийченко Людмила Владимировна	доктор педагогических наук, профессор
Косолапова Лариса Александровна	доктор педагогических наук, профессор
Рогожникова Раиса Анатольевна	доктор педагогических наук, профессор
Туркин Егор Владимирович	доктор педагогических наук, доцент
Уварина Наталья Викторовна	доктор педагогических наук, профессор
Бабенков Валерий Иванович	действительный член (академик) Российской академии ракетных и артиллерийских наук, доктор военных наук, профессор
Козин Михаил Николаевич	доктор экономических наук, профессор
Курбанов Артур Хусаинович	доктор экономических наук, профессор
Литвиненко Александр Николаевич	доктор экономических наук, профессор
Мокроусов Алексей Сергеевич	доктор экономических наук, профессор
Плотников Владимир Александрович	доктор экономических наук, профессор
Порвадов Максим Геннадьевич	доктор экономических наук, доцент
Шангутов Антон Олегович	доктор военных наук, доцент

УДК 378.01

ПРАВОВАЯ КУЛЬТУРА КУРСАНТОВ АКАДЕМИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Имиров Савердин Карлович

Национальный университет обороны Республики Казахстан, Астана,
Республика Казахстан.

Электронный адрес: Imirov67@mail.ru

В статье раскрываются актуальные вопросы правовой культуры курсантов Академии Национальной гвардии Республики Казахстан (далее-курсанты), теория и методика совершенствования правовой культуры курсантов, что представляет научный интерес, и с учетом современных реалий является актуальным. Подчеркивается, что высокая правовая культура является необходимым качеством для будущих офицеров. В структуре правовой культуры курсантов важным компонентом выступает правовое поведение на основе его правовых знаниях. Анализ состояния правовой культуры курсантов Академии показал, что работа по ее формированию проводится недостаточно. Военно-социальная среда и условия службы, учебно-воспитательный процесс и военно-уставные отношения должны быть важными факторами формирования правовой культуры курсантов. В данном педагогическом процессе должен быть комплексный и системный подход, что требует разработки и внедрения комплексно-целевой программы совершенствования правовой культуры курсантов, реализация задач должно стать важным направлением в деятельности руководства и профессорско-преподавательского состава Академии.

Ключевые слова: национальная гвардия; академия; курсант; правовые знания; характеристика правовой культуры; формирование; совершенствование.

CURRENT ISSUES OF LEGAL CULTURE OF CADETS OF THE NATIONAL GUARD ACADEMY

Imirov Saverdin Karlovich

National Defense University of the Republic of Kazakhstan, Astana, Republic
of Kazakhstan.

E-mail: Imirov67@mail.ru

The article reveals topical issues of the legal culture of cadets of the Academy of the National Guard of the Republic of Kazakhstan (hereinafter - cadets), the theory and methodology of improving the legal culture of cadets, which is of scientific interest, and taking into account modern realities is relevant. It is emphasized that a high legal culture is a necessary quality for future officers. In the structure of the cadets, legal culture an important component is legal behavior based on their legal knowledge. The analysis of the state of the legal culture of the cadets of the Academy

showed that the work on its formation is not carried out enough. The military-social environment, conditions of military service, the educational process and military-statutory relations should become important factors in the formation of the legal culture of cadets. In this pedagogical process, there should be an integrated and systematic approach, which requires the development and implementation of a comprehensive target program for improving the legal culture of cadets, the implementation of tasks should become an important direction in the activities of the management and teaching staff of the Academy.

Keywords: national guard; academy; cadet; legal knowledge; characteristics of legal culture; formation; improvement.

Введение. На современном этапе развития в Республике Казахстан осуществлены правовые реформы, направленные на качественную трансформацию правовых механизмов осуществления и соблюдения прав человека и гражданина. Общественное сознание нуждается в усилении работы по формированию правовой культуры, о чем отметил Президент Республики Казахстан (далее – РК) К.К. Токаев, выступая на XXXII-й сессии Ассамблеи народа Казахстана: *«Следует последовательно повышать правовую культуру людей, культивировать в общественном сознании созидательные ценности. Каждый гражданин должен оценивать свои слова и действия с точки зрения закона, четко понимать правовые последствия своих поступков»* [1].

Г.Р. Абсаттаров считает, что: «правовая культура казахстанцев отражает идейно-правовое состояние казахстанского общества на определенном историческом этапе, характеризует уровень правосознания, знание права, уважение к закону» [2]. Ю. Сорокина [3] считает, что «право – является важнейшей составляющей культуры и все что происходит с правом, находит отражение в культуре, и наоборот. Культура относится к целой области привычек, обычаев, представлений, ценностей, принципов, идеологий и мировоззрений, регулирующих определенное общество или некоторые группы внутри данного общества, таких как профессиональное сообщество». Р. Коттеррелл определяет правовую культуру как: «...комплекс верований, взглядов, познавательных идей, ценностей и способов мышления и восприятия, которые характерны для данного общества или социальной группы» [4, с. 25]. Д. Нелкен [5, с. 21] дает общую характеристику правовой культуре, как «...некий путь описания относительно стабильных наборов правового поведения и привычек».

Особую значимость формирования правовой культуры приобретает и в воинской среде, где воинская служба предусматривает особый статус, права, обязанности и ответственности, льготы и ограничения. Условия воинской службы предполагают тесное взаимодействие и сотрудничество, взаимопомощь и кооперацию между субъектами социальных отношений [6, с. 17]. В Республике Казахстан вопросами исследования правовой культуры военнослужащих занимался ученый Е.Т. Муса [7]. Вместе с тем, исследования в области правовой культуры курсантов в Казахстане до настоящего времени не занимались.

Актуальность и востребованность в исследовании обусловлена: проводимыми в Республике Казахстан конституционными реформами; потребностью Национальной гвардии в грамотных и компетентных офицерах, обладающих высокой правовой культурой; наличием фактов нарушений воинской дисциплины и уголовных правонарушений среди курсантов Академии Национальной гвардии Республики Казахстан (далее-Академии); отсутствием системы работы руководства и профессорско-преподавательского состава Академии по формированию правовой культуры курсантов; а также недостаточной разработкой данной проблемы в современной военно-педагогической науке, тогда как эта проблема в Национальной гвардии Казахстана в прямой постановке не исследовалась.

Тот факт, что в условиях, проводимых в Республике Казахстан правовых реформ по созданию правового государства с высокой правовой культурой, курсанты Академии, как

граждане страны, в процессе учебы и в будущем будут участвовать в общественно-политической жизни, повседневно выполняя важные задачи по обеспечению правопорядка в стране, имеют непосредственную детерминацию правовой культуры у курсантов и свидетельствует об ее актуальности. Правовая культура курсанта выполняет функцию социальной и правовой ориентации, является звеном правовой культуры граждан и должна соответствовать требованиям казахстанского общества к морально-нравственному облику человека в погонах и профессиональному уровню. Любое противоправное поведение курсанта, как в воинской деятельности, так и в общественном месте вызывает широкий негативный общественный резонанс и влияет на положительный облик военного человека.

Материалы и методы исследования. Материалами исследования послужила научная и специальная литература, информация открытого доступа из сети интернет. В работе были применены логические методы научного исследования, такие как анализ, синтез, обобщение, дедукция, научная интерпретация. Для достижения поставленных целей и задач проведенного исследования, применялись такие методы исследования, как мониторинг уровня правовой культуры курсантов Академии, анализ и обобщение открытых источников, научной литературы и педагогического опыта по проблемам исследования; педагогическое наблюдение и беседы; социологический опрос.

Социологический опрос проводился следующими методами: индивидуальные и групповые беседы, тестирование и анкетирование, опрос и интервьюирование, анализ независимых характеристик и обобщение полученных результатов. Это позволило проведению качественного и объективного исследования, обосновать и выработать практические рекомендации.

На основании изучения научных разработок в данной области исследования дано определение правовой культуре курсантов. По определению автора статьи правовая культура курсанта представляет собой как важное морально-нравственное качество личности курсанта, часть его нравственной и профессиональной культуры, где совокупность правовых знаний, взглядов, качеств, отношений и поведения, позволяет ему успешно осуществлять свою воинскую, учебную и общественную деятельность.

Правовая культура является важнейшим компонентом общей культуры, где право и культура в совокупности обеспечивают правовое поведение и деятельность субъектов и объектов отношений в соответствии с существующими правовыми ценностями и нормами. Особенность правовой культуры состоит в том, что, будучи связанной с нормами этики и морали, она представляет собой не само право или его реализацию, а комплекс представлений человека, той или иной общности людей о праве, его реализации. Понимание цели и назначения права, требований конкретных норм свидетельствует о более высоком уровне развития правовой культуры человека и гражданина. Противоположностью правовой культуры является правовой нигилизм, неуважительное отношение к праву, законам страны, нормам и правилам правового поведения. Как отметила А.С. Ибраева «...правовая культура есть совокупность положительных явлений в правовой жизни общества, а также степень усвоения обществом правовых ценностей. От уровня правовой культуры общества зависит будущее гражданского общества» [8]. Становление правовой культуры проходило на всех этапах развития общества и государства, и представлял собой свод правил и норм, составленных с учетом национальных и культурных традиций народа. В начале XVII века по указу Тауке хана бии трех жузов составили свод законов «Жеті жарғы» [9] для степного народа, такой, чтобы чтит традиции, но при этом был справедливым. Как отметил известный казахский ученый, доктор юридических наук, профессор, академик НАН Казахстана С.З. Зиманов: «Казахское право «Жарғы» явившееся миру в развитом виде в XVII-XVIII веках, до сих пор, спустя столетие, занимает умы и сохранился в памяти народа как непреходящая живая ценность культуры» [10]. Важную роль в развитии правовой культуры у народов Центральной Азии того времени играли и батыры, являющиеся опорой государства. У батыров была своя культура, искусство, идеология, моральные и правовые нормы, они играли важную роль в формировании правовой культуры общества и были не только военными

лидерами, но и авторитетными людьми, которые содействовали разрешению конфликтов и установлению порядка на основе традиционных обычаев и правовых норм того времени. Их авторитет и мудрость способствовали поддержанию стабильности и справедливости в обществе. В воинской среде неизменными оставались понятия чести и долга воинов, нормы и правила воинской чести, доблести и воинской повинности, существовали не писанные и директивные правовые нормы, которые должны были соблюдать воины, что формировало в них определённую правовую культуру.

В настоящее время правовая культура в воинской среде определяется правовым нормами, установленными законодательством страны. Наличие высокой правовой культуры является необходимым условием и неотъемлемым компонентом профессиональной культуры курсанта, будущего офицера.

Результаты исследования. Практические результаты исследования показали, что стартовыми возможностями курсантов в формировании в себе качеств правовой культуры являются: исходные правовые знания, полученные до поступления в военный ВУЗ; личностные установки и моральные ценности курсанта, отношение к себе и окружающим, образовательный уровень учебного заведения и воспитательный потенциал командиров и профессорско-преподавательского состава. Наблюдения и опросы курсантов показали, что у них слабая мотивация к правовым знаниям и нет достаточных навыков в области права. Так, в ходе изучения курсантов 1 курса выявлено, что они имеют поверхностное представление о правовой культуре в целом, слабо знают военное и иное законодательство РК. По результатам проведенного анкетирования курсантов 1 курса установлено, что у 35 % опрошенных низкий уровень правовой культуры, средний – у 45 %, высокий – только у 20 %.

В ходе исследования установлено, что за период 2017-2023 гг. курсантами систематически допускаются общеуголовные и воинские правонарушения, что также показывает на низкую правовую культуру курсантов. Кроме того, согласно анализу отзывов на выпускников Академии, четверть выпускников в процессе офицерской службы показывают слабые правовые знания и низкую правовую культуру, не всегда служат личным примером для своих подчиненных. Так, около 45 % совершенных офицерами правонарушений в Национальной гвардии за период с 2015 по 2023 гг. приходится на офицеров младшего звена.

Низкая правовая культура курсантов и выпускников Академии свидетельствуют об актуальности проблемы, наличии противоречия между объективно необходимым уровнем правовой культуры курсантов и реальными возможностями Академии.

Практика показывает, что условиями и факторами, влияющими на правовую культуру курсантов, являются: общая и правовая культура общества, национальные культурные традиции народа; проводимая в стране правовая политика; состояние законности и правопорядка и меры по профилактике правонарушений; условия и устои воинской службы; образовательная среда и учебно-воспитательный процесс; личностные характеристики курсантов и мотивация.

Правовая культура курсантов выполняет функцию социальной и правовой ориентации, является звеном правовой культуры граждан и должна соответствовать требованиям казахстанского общества к морально-нравственному облику человека в погонах и профессиональному уровню. Казахстанское общество желает видеть в каждом курсанте высоконравственной личности, профессионала военного дела, законопослушного курсанта, уважительно относящегося правовым нормам государства, правам и свободам личности и гражданина, добросовестно соблюдающего правовые нормы, как в профессиональной деятельности, так и в личном поведении. Любое противоправное поведение курсанта, как в воинской деятельности, так и в общественном месте вызывает широкий негативный общественный резонанс.

Соответственно, руководство Академии, профессорско-преподавательский состав, командиры курсантских подразделений должны прилагать усилия, чтобы будущий офицер овладел достаточной правовой культурой и компетенцией, позволяющей успешно осуществлять свою деятельность.

Как было отмечено выше, развитие правовой культуры курсантов происходит под влиянием объективных условий воинской службы, социальных процессов, а также в результате взаимодействия с людьми, государственными органами. Кроме того, курсанты, реализуя свои конституционные права, участвуют в жизни общества и государства, в свободное от службы время они вступают в правовые отношения с другими гражданами, государственными служащими, общественными организациями в ходе реализации своих прав, не связанных с воинской службой. Следовательно, высокая правовая культура позволит курсантам качественно выполнять свои обязанности, с достоинством и честью представлять Национальную гвардию в глазах граждан.

По утверждению Т.В. Папановой, правовая культура является «социально значимым, междисциплинарным понятием, со сложной структурой, многообразием проявления, что требует серьезного исследования и исключения упрощенного, фрагментарного подхода» [11].

Вышеуказанные факторы должны лечь в основу комплексного подхода к процессу формирования правовой культуры курсантов, который должен иметь системную основу, конкретные программные цели и задачи.

Ю.Н. Хряпин считает, что тот или иной показатель сформированности соответствующих качеств, представляет собой совокупность основных признаков, раскрывающих норму, высший уровень развития соответствующего качества личности курсанта [12]. М.П. Норовский считает, что показателями оценки эффективности процесса служат профессиональные качества: целеустремленность, дисциплинированность, ответственность, качества организатора, физические качества, компетентность и др. Каждый такой показатель служит обобщенным критерием оценки наличия у курсанта соответствующего качества [13, с. 85].

Правовая культура курсанта должна определяться следующими критериями:

- правовые знания, понимание их назначения и навыки правоприменительной деятельности;
- неукоснительное соблюдение требований законов и нормативно-правовых актов, способность давать оценку правовой ситуации;
- законопослушание и правовое поведение, знание своих прав и обязанностей, чувства ответственности за нарушения правовых норм;
- уважение к правам людей, умение находить баланс в отношениях;
- нулевая терпимость к правонарушениям, удержание сослуживцев от совершения проступков и правонарушений, содействие командирам в поддержании крепкой воинской дисциплины и правопорядка, готовность оказать правовую помощь нуждающимся.

Формирование и повышение правовой культуры требуют постоянных усилий через систему правового воспитания граждан и профилактики правонарушений [14]. Особенно высоким уровнем правовой культуры должны обладать лица, выполняющие функции обеспечения общественной безопасности [15].

Все это требует нового, современного анализа проблемы, разработки концептуальных подходов к повышению правовой культуры курсантов путем совершенствования и комплексного подхода.

Для реализации данной задачи автором статьи разработана комплексно-целевая программа совершенствования правовой культуры курсантов Академии Национальной гвардии Республики Казахстан (далее – Программа), которая представляет собой систему современных идей, подходов, целевых установок, приоритетных направлений, обеспечивающий педагогический процесс и методы работы должностных лиц органов военного управления, с учетом реальных условий развития правового государства [16]. Программа составлена по периодам и курсам, мероприятия спланированы адресно для каждого курса и рассчитана на полный цикл обучения курсантов в Академии.

Содержание процесса Программы обеспечивает системность и направленность, способами её реализации являются мероприятия воспитательной и социально-правовой работы, изучаемые дисциплины общеобразовательного и педагогического циклов, факультативные занятия и правовоспитательные мероприятия. Эти мероприятия должны включать в себя получение как

теоретических знаний, так и практических навыков, необходимые для применения правовых норм в реальной жизни. Привлечение курсантов к учебному процессу через дискуссии, кейс-стади, ролевые игры и другие интерактивные методы, которые позволяют им активно участвовать в изучении права и применять полученные знания на практике. Помимо знаний права, важно обучать курсантов этике и профессиональным стандартам поведения.

Уклад воинской службы, уставной порядок и крепкая воинская дисциплина, четко налаженный учебно-воспитательный процесс, педагогическая и воспитательная деятельность командиров и начальников, четкая организация правовой и воспитательной работы с курсантами являются важным условием для привития правовой культуры курсантам. Важное значение имеет повышение роли профессорско-преподавательского состава: обучение преподавателей, командиров учебных подразделений методикам формирования правовой культуры у курсантов, а также поддержка их в разработке и внедрении инновационных образовательных и воспитательных подходов.

Заключение. Правовая культура курсантов Академии предусматривает знание ими правовых норм, сознательное и уважительное отношение к нормам права, навыки правоприменительной деятельности в разных ситуациях, умение принимать правовые решения. Высокая правовая культура помогает курсантам успешно осуществлять свою правовую деятельность и достойно выполнять свои обязанности. Совершенствование правовой культуры курсантов Академии становится актуальной и важной задачей командиров (начальников) и профессорско-преподавательского состава. Решение этих задач требует комплексного, системного и деятельностного подходов, дающего курсанту возможность совершенствовать свою правовую культуру и успешно применять на практике свои правовые знания, навыки и умения. Разработанная автором Программа позволит повысить эффективность процесса совершенствования правовой культуры курсантов.

Библиографический список

1. Токаев К.К. Справедливый Казахстан: единство, стабильность, развитие. Выступление на XXXII сессии Ассамблеи народа Казахстана, от 27 апреля 2023 года. [Эл. ресурс]. – URL: <https://www.akorda.kz/ru-273234> [Дата обращения: 11.01.2024].
2. Абсаттаров Г.Р. Приоритеты правовой культуры Республики Казахстан: политологические аспекты // журнал Проблемы современной науки и образования. Серия: Право. – 2016. // [Электронный ресурс] – URL: <https://cuberleninka.ru/frticle/npriority-pravovoy-kultury-respubliki-kazahstan-politologicheskie-aspekty> (дата обращения: 25.07.2024г.).
3. Сорокина Ю.В. О взаимодействии права и культуры / Ю.В. Сорокина // Вестник ВГУ. Серия: Право. – 2017. – № 4. – С. 71–87. [Электронный ресурс] – URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/pravo/2017/04/2017-04-07.pdf> (дата обращения: 14.01.2024).
4. Cotterrell, R. The Sociology of Law an Introduction / R. Cotterrell. – London, 1984. 20–25 p.
5. Nelken D. Using the Concept of Legan culture / D. Nelken // Australian Journal of legan Philosophy. – 2004. – № 1. – Pp. 1–24.
6. Красавчиков О.А. Основные черты и значение социалистической правовой культуры / О.А. Красавчиков // Советское государство и право. – 1968. – № 6. – с. 17–18.
7. Муса Е.Т. Правовая культура военнослужащих Республики Казахстан // Право и государство: теория и практика. – 2021. – №2 (194). – с.163–166.
8. Ибраева А.С., Оразалиева А.М., Дюсебалиева С.С. Роль правовой культуры в развитии местного самоуправления: опыт Республики Казахстан и Польши // Вестник КазНУ. Серия юридическая. 2015. № 2 с. 5.
9. Газета Вечерний Алматы. №37 от 09.04.2022г. [Эл. ресурс] – URL: <https://vecher.kz/amp/osobennosti-stepnikh-zakonov-v-zheti-zhargi>. [Дата обращения: 14.01.2024].

-
10. Зиманов С.З. Мир права казахов «Жаргы» - уникальная система права. Журнал «Закон.kz. [Эл. ресурс] – URL: <https://journal.zakon.kz/203736/mir-prava-kazakhov-zhargy-unikalnaja.html/>.
 11. Папанова Т.В.. Методологические основы формирования правовой культуры как профессионально-личностного качества бакалавров педагогического образования. Вестник Краснодарского университета МВД России. Краснодар, 2016.
 12. Хряпин Ю.Н. Совершенствование процесса поэтапного формирования профессиональных качеств у курсантов ВУЗов войск связи [Электронный ресурс]: Дис. канд. пед. наук : 13.00.01 . – М.: РГБ, 2003 (Из фондов Российской Государственной библиотеки) URL: <http://diss.rsl.ru/diss/03/0063/030063028.pdf>.
 13. Норовский М.П. О критериях нравственности. Минск, 1^80. – С. 100. Яковлев А.И. Критерии эффективности идейно-воспитательной работы, Эффективность идейно-воспитательной работы. М.: Мысль. 1975. - С.85.
 14. О профилактике правонарушений/Закон Республики Казахстан № 271-IV от 29 апреля 2010 года. Ст. 1,3,9,11,21. © 2012. РГП на ПХВ «Институт законодательства и правовой информации Республики Казахстан» Министерства юстиции Республики Казахстан.
 15. О Национальной гвардии Республики Казахстан / Закон Республики Казахстан №274-УЗРК от 10.01.2015 г. (с изм.и доп. от 01.07.2023г.). Ст.1,2,3,18,27 см. [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <https://akorda.kz.ru/152636>. [Дата обращения: 14.01.2024].
 16. Приказ заместителя министра внутренних дел Республики Казахстан – Главнокомандующего Национальной гвардией № 418 от 18.10.2024 года.

УДК 37.01

ВЕКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ

Балахонов Павел Николаевич, кандидат военных наук, доцент.

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова», г. Санкт-Петербург.

Электронный ресурс: vunc-vmf@mil.ru

В статье процесс образования рассмотрен в виде вектора, где процесс обучения представлен длиной вектора, а его направление представляет процесс воспитания. Векторная модель образования наглядно показывает приоритет воспитания перед обучением в образовательном процессе, а также позволяет разработать инструмент для оценки степени достижения воспитательных целей, который в настоящее время отсутствует в типовых фондах оценочных средств. Так как общество всегда является заказчиком образования, то критерием оценки степени достижения воспитательных целей является соответствие деятельности обучающегося интересам общества, а показателем – численный состав общества, в интересах которого действует обучающийся.

Ключевые слова: векторная модель; обучение и воспитание; педагогическая деятельность; цели воспитания; уровни образования; модель образования.

VECTOR MODEL OF EDUCATION

Balakhonov Pavel Nikolaevich, Candidate of Military Sciences, Associate Professor.

FGKVOU VO «Naval Academy named after Admiral of the Fleet of the Soviet Union N.G. Kuznetsov», St. Petersburg, Russia.

E-mail: vunc-vmf@mil.ru

The article examines the process of education as a vector, where the learning process is represented by the length of the vector, and its direction is represented by the process of upbringing. The vector model of education clearly shows the priority of upbringing over training in the educational process, and also allows developing a tool for assessing the degree of achievement of educational goals, which is currently absent from typical funds of assessment tools. Since society is always the customer of education, the criterion for assessing the degree of achievement of educational goals is the compliance of the student's activities with the interests of society, and the indicator is the size of society in whose interests the student acts.

Keywords: vector model; education and upbringing; pedagogical activity; goals of education; levels of education; model of education.

Введение:**Актуальность темы исследования.**

Соединённые Штаты Америки и другие недружественные иностранные государства ведут гибридную войну против нашей страны, пытаясь на всех уровнях воздействовать на наше общество с целью его уничтожения. Деструктивное идеологическое воздействие на граждан нашей страны ведет к насаждению чуждой российскому народу и разрушительной для российского общества системы ценностей. Отсутствие государственной идеологии в соответствии с пунктом 2 статьи 13 Конституции Российской Федерации [1, с. 6] способствует насаждению в нашей стране деструктивной идеологии. В Указе Президента Российской Федерации от 09 ноября 2022 года № 809 [3, с. 5] одним из основных направлений решения проблем в области противодействия деструктивной идеологии недружественных государств является совершенствование форм и методов воспитания и образования в интересах государства. Для изучения закономерностей образовательного процесса в условиях идеологического давления США и их европейских сателлитов на наше общество и поиска способов эффективного противодействия этому процессу необходимо создать модель, отражающую реалии современного образовательного процесса, позволяющую измерять результаты этого процесса. В соответствии с принципом целеполагания система должна включать механизм, определяющий степень достижения цели. В ФЗ-273 «Об образовании в Российской Федерации» дано понятие образования, которое предусматривает единый целенаправленный процесс воспитания и обучения. Цели образования задаются в федеральных государственных образовательных стандартах и квалификационных требованиях. И если цели обучения легко диагностируемы, то механизм измерения степени достижения целей воспитания не нашёл своего отражения в руководящих документах.

Целью исследования является разработка механизма, определяющего степень достижения целей воспитания.

Научной задачей исследования является разработка и теоретическое обоснование модели образовательного процесса позволяющей наглядно отобразить не только степень достижения целей обучения, но и целей воспитания.

Научная новизна исследования состоит в том, что в нем педагогический процесс представлен в виде вектора, где размер вектора соответствует степени достижения целей обучения, а направление вектора соответствует степени достижения целей воспитания. Такой подход позволяет объяснить приоритет процесса воспитания над обучением и добиться наилучших образовательных результатов в соответствии с системным принципом согласия – цели элементов и подсистем не должны противоречить целям системы. В этом случае, преподаватель, как проводник государственной политики, способен развернуть обучающихся в интересах государства.

Методологической основой исследования определен системный подход, положенный в качестве ориентира для исследования образовательного процесса и позволивший создать условия для определения достижения воспитательных целей образования.

Методами исследования являются методы теории систем и системного анализа, метод аппроксимации.

Основная часть:

Педагогическая деятельность, как и любая другая, предваряется осознанием цели, которая задаёт импульс (т. е. мотивацией). Цель – это предполагаемый результат деятельности, то, к чему стремятся, что надо осуществить. Достижение цели порождает глубокое удовлетворение, составляющее основу человеческого счастья, в том числе профессионального. Педагогическая цель – это предвидение педагогом и обучающимся результатов их взаимодействия в форме обобщённых мысленных образований, в соответствии с которыми затем соотносятся все остальные компоненты педагогического процесса [8, с. 59].

Согласно Канту, явления, не имеющие цели, которая могла бы быть представлена образно, не могут иметь и идеала. Образ цели педагогического процесса является педагогическим идеалом – совокупностью представлений о достойном подражания образцовом человеке. Человеке, максимально соответствующему выполнению задач и целей общества.

В соответствии с ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» целями образования в целом и воспитания в частности является развитие личности в интересах человека, общества и государства [2, с. 3].

Цели образования и воспитания представляют собой отражение существующих в обществе социально-политических и экономических отношений, присущего данному обществу уровня развития науки, техники и культуры, национальных традиций, наследия человечества. Соответственно, цели образования и воспитания определяются идейными и ценностными установками, которые провозглашает то или иное общество [4, с. 60].

Таким образом, педагогический идеал будет зависеть от ценностных установок, провозглашённых обществом и соответствовать целям создания человека, максимально удовлетворяющего целям общества.

В соответствии с определением, данным в ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», образование – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок и опыта деятельности и компетенции определённого объёма и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов [2, с. 3].

Если представить точку А, как позицию, обозначающую уровень образования N конкретного человека, а процесс образования в виде направленного отрезка (вектора развития), то величине этого отрезка L будет соответствовать обучение, как совокупность приобретаемых человеком знаний, умений и навыков, а направлению этого вектора (φ°) будет соответствовать воспитание. Векторная модель образования представлена на рисунке 1.

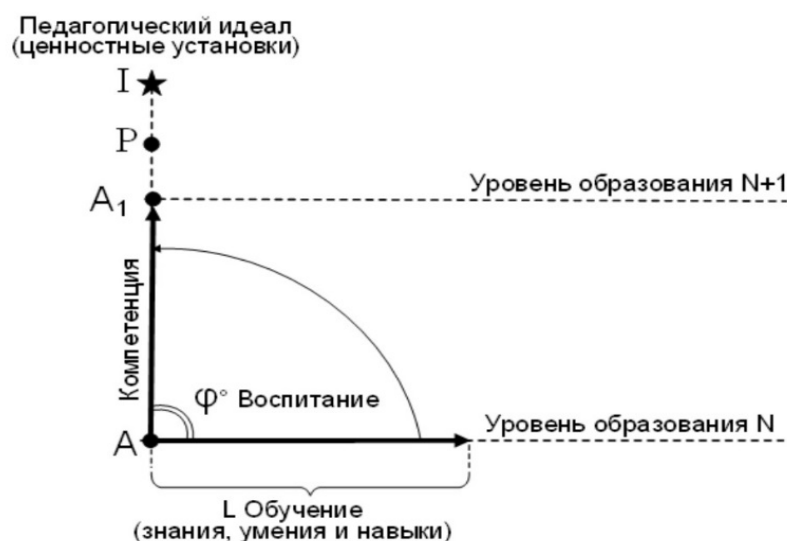


Рисунок 1 – Векторная модель образования

При этом воспитание определяет цели образования, а обучение – определяет способность получить компетенцию (совокупность компетенций), для достижения следующего уровня образования (N+1). На данной модели наглядно продемонстрирована важность составляющей воспитания в образовательном процессе. Угол φ показывает

направление развития человека в образовательном процессе. При $\varphi=90^\circ$ цели образования совпадают с ценностными установками общества, а цели воспитания считаются достигнутыми. В этом случае при достижении величины вектора развития величине L , то есть наполнения процесса обучения соответствующими знаниями, умениями и навыками, он (вектор развития) будет соответствовать размеру компетенции (компетенций), необходимых для достижения уровня образования $N+1$.

В данной модели точка I соответствует понятию педагогического идеала. При полноценном процессе образования, т.е. при должном воспитании и обучении вектор $\vec{L}$ будет сонаправлен с вектором $\vec{AI}$, а его размер (знания, умения и навыки) будет позволять достичь уровня образования $N+1$. При этом развитие человека в процессе образования переместится из точки A по прямой AI , но не достигнет точки I .

Ещё одно немаловажное условие эффективности процесса образования – точка развития педагога (точка P) должна находиться на прямой AI , а вектор развития педагога $\vec{P}$ должен быть сонаправлен с вектором $\vec{PI}$. То есть педагог тоже должен иметь ценностные установки в соответствии с педагогическим идеалом (точкой I).

Рассмотрим случай, когда идеалы (ценностные установки) человека отличны от идеалов (ценностных установок) общества, то есть при $\varphi \neq 90^\circ$. Такое происходит, когда родитель, преподаватель или другое значимое для обучающегося лицо имеет идеалы отличные от идеалов общества. Также это возможно, когда человек из общества со смещёнными идеалами получает образование в другом обществе. Данная ситуация представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Векторная модель образования со смещёнными идеалами

В этом случае в процессе образования происходит приобретение знаний, умений и навыков, недостаточных для достижения уровня образования $N+1$, так как не формируется компетенция (компетенции), соответствующие этому уровню образования. Соответственно такой человек не в состоянии полноценно функционировать на уровне $N+1$. Для достижения уровня образования $N+1$ человеку в своём развитии необходимо пройти отрезок A_1A_2 . Для этого ему необходимо дополнительное время, а также дополнительные знания, умения и навыки, соответствующие компетенции уровня образования $N+1$. Что наглядно демонстрирует возможность замены уровня образования опытом соответствующей деятельности.

В соответствии со статьёй 13 Конституции Российской Федерации в Российской Федерации признаётся идеологическое многообразие, никакая идеология не может устанавливаться в качестве государственной или обязательной [1, с. 6].

То есть на государственном уровне признано отсутствие ценностных установок и идеалов. Такой случай представлен на рисунке 3.

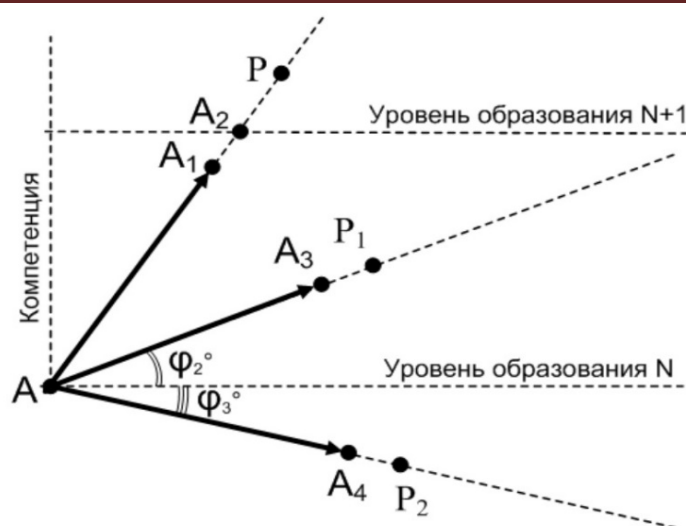


Рисунок 3 – Векторная модель образования без идеалов

В этом случае направление вектора развития личности $\vec{L}$ будет зависеть от ценностных установок преподавателя P , что может привести к тому, что уровень образования $N+1$ не будет достигнут в обозримом будущем в случае с преподавателем P_1 или вообще вести к деградации, как с преподавателем P_2 . Кроме того, обучающийся в случае значительных расхождений с внутренними ценностными установками может потерять интерес к обучению и прекратить процесс образования.

Таким образом, как видно из представленной векторной модели педагогический идеал имеет первостепенное значение для целеопределения в образовании.

Рассмотрим вариант, когда педагогу P_1 не удалось увлечь ученика A_0 идеалом I_1 и вектор развития личности обучающегося $\vec{L}$ занял направление не A_0A_1 с углом направления развития личности $\varphi_1=90^\circ$, а направление A_0A_2 с углом направления развития личности $\varphi_2 \neq 90^\circ$. В этом случае педагог P_1 должен спрогнозировать, что направление вектора развития личности $\vec{L}$ не позволит в отведённое на образование время $T_{обр}$ достичь уровня образования $N+1$, а также предположить наличие в круге общения ученика A_0 значимой для него личности P_2 , развивающейся в соответствии с идеалами I_2 , отличными от идеалов I_1 , необходимых для успешного достижения уровня образования $N+1$ в отведённое на образование время $T_{обр}$. Данная модель представлена на рисунке 4.

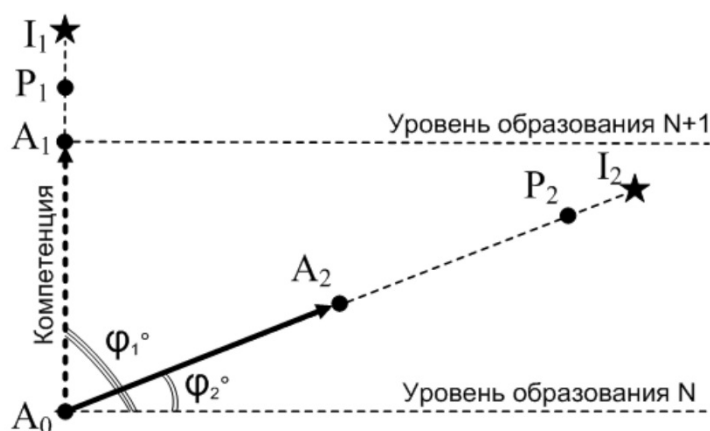


Рисунок 4 – Векторная модель образования при наличии в окружении ученика значимых людей со смещёнными идеалами

В этом случае практическую значимость для педагога приобретают следующие инструменты.

1. Инструменты диагностирования (измерения угла ϕ).
2. Инструменты корректуры (изменения угла ϕ).

Измерение угла ϕ

Для измерения уровня воспитанности необходимо создание шкалы измерения, что в свою очередь требует выявления критериев, на основании которых возможно построить шкалу оценивания воспитанности. Для этого обратимся к понятию процесса воспитания.

В соответствии с определением, данным в ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», воспитание – это деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающегося на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в обществе правил, и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства [2, с. 3].

Воспитание военнослужащих – это целенаправленная и планомерная деятельность государства и общества, ведомственных, общественных и иных организаций, а также органов военного управления и должностных лиц Вооружённых сил по формированию и развитию личности военнослужащих в соответствии с требованием функционирования современной военной организации государства, обеспечения готовности военнослужащих к выполнению задач по предназначению в интересах обеспечения обороны и безопасности личности, общества и государства [4, с. 58].

Как видно из этих определений: целью воспитания является развитие личности в интересах человека, общества и государства. В определении, данном в Большой Российской энциклопедии общество – это множество людей, объединённых общими условиями существования, интересами, нормами, ценностями, стремлениями, представлениями о мире и единой идентичностью [6, с. 536].

Если представить индивида в виде точки, а вектор его развития в виде направленного отрезка, в котором направленность вектора показывает направление его развития (цель), а длина отрезка (величина вектора) обозначает уровень развития личности, то получим графическое отображение общества, представленное на рисунке 5.

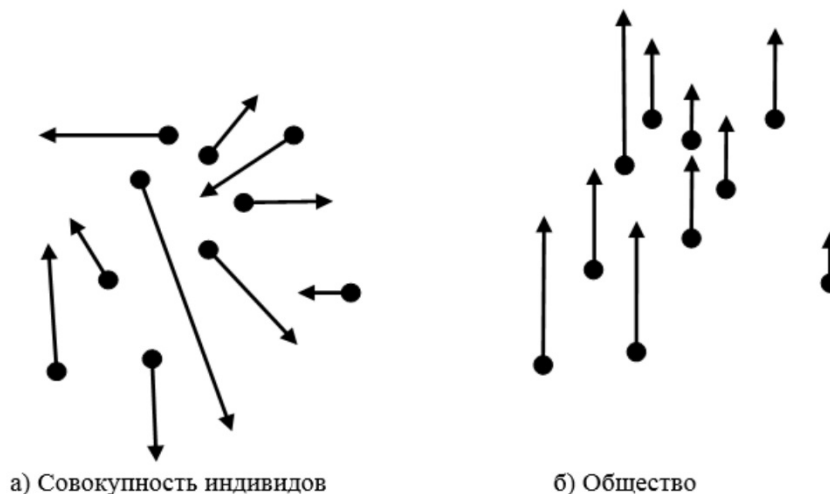


Рисунок 5 – Общество как совокупность индивидов, объединённых единой целью

Таким образом, можно сделать вывод о том, что совпадение целей развития (жизнедеятельности) индивида с целями общества является критерием его воспитанности. Тогда показателем уровня воспитанности будет размер общества, в интересах которого он действует (развивается).

Шкалу мотивации для оценки уровня воспитанности можно представить в виде рисунка 6.

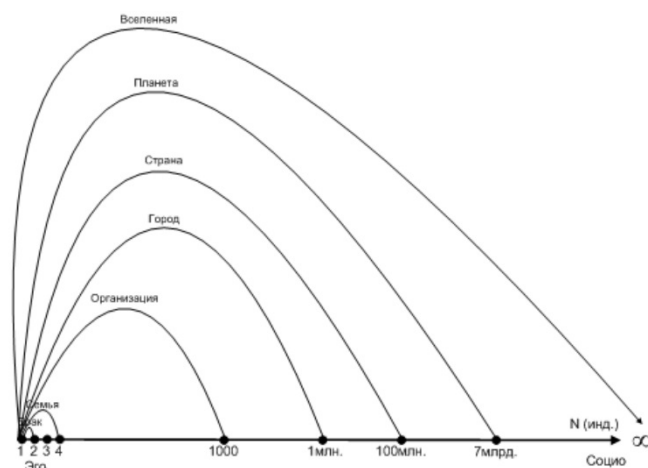


Рисунок 6 – Шкала мотивации для оценки уровня воспитанности

Представленная на данном рисунке шкала мотивации имеет два крайних состояния – «эго» и «социо». Согласно определению Большой Российской энциклопедии, эгоизм – это жизненная позиция, в соответствии с которой удовлетворение человеком личного интереса рассматривается в качестве высшего блага и, соответственно, каждому следует стремиться только к максимальному удовлетворению своего личного интереса, возможно, даже игнорируя и нарушая интересы др. людей или общий интерес [6, с. 216].

Таким образом, позиция на шкале, соответствующая делению 1 соответствует эгоистической мотивации человека и начальному этапу воспитательного процесса. Позиция, соответствующая числу 2 – соответствует мотивации человека, который способен вступить в брак и заботится не только о себе, но и о супруге. Позиции 3, 4, 5, 6 – соответствуют позиции человека, способного не только вступить в брак, но и завести детей, заботясь уже о ячейке общества – семье. Человек, который способен заботиться о социальной группе, перемещается по этой шкале в соответствующую позицию по направлению от «эго» к «социо».

Изначально человек существо социальное и способен объединяться в социальные группы. При этом, чем больше социальная группа (организация, город, страна, планета), тем более сложные задачи она способна решать. Данный эффект выражается во втором законе кибернетики, принципе эмерджентности, который выражает следующее важное свойство сложной системы: «Чем больше система и чем больше различия в размерах между частью и целым, тем выше вероятность того, что свойства целого могут сильно отличаться от свойств частей». Указанные различия возникают в результате объединения в структуре системы (общества) определенного числа однородных или разнородных частей (людей и более мелких сообществ). Этот принцип указывает на возможность несовпадения локальных целей (частных целей отдельных элементов системы) с глобальной (общей) целью системы, а отсюда – на необходимость для достижения глобальных результатов принимать решения и вести разработки по совершенствованию системы и её частей на основе не только анализа, но и синтеза. Соответственно система будет более эффективно функционировать только в том случае, если достижение частных целей способствует достижению глобального (общего) оптимума системы (общества в целом).

Таким образом, в свете представленной информации процесс воспитания – это смещение мотивации человека в сторону «социо» в интересах решения более сложных задач. Тогда как процесс смещения мотивации в сторону «эго» в интересах упрощения решаемых задач является процессом деградации (рисунок 4).



Рисунок 7 – Процессы смещения уровня воспитанности по шкале мотивации

Критерии, по которым можно определить мотивацию, как уровень воспитанности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии мотивации человека

№ п/п	Критерии	Уровень воспитанности по шкале мотивации	
		«Эго»	«Социо»
1	Предпосылки к появлению	Недостаток благ (материальных средств)	Избыток благ (материальных средств)
2	Сложность решаемых задач	Решение простых задач	Решение сложных задач
3	Характер решаемых задач	Выживание в искусственно созданных условиях	Решение сложных задач на всеобщее благо
4	Следствия в культуре	Появление «супергероев», решающих сложные задачи в одиночку	Общность, соборность, способность взаимодействовать в команде
5	Свойства характера	Эгоизм	Альтруизм
6	Характерный социальный строй	Капитализм	Социализм
7	Размер общества, в чьих интересах замотивирован индивид	1	∞

Из критериев, представленных в данной таблице, критерий 7 (размер общества, в чьих интересах замотивирован индивид) обладает показателем, позволяющим построить шкалу мотивации.

Шкала мотивации для уровня воспитанности военнослужащих будет выглядеть, как представлено на рисунке 8. В этом случае появляется верхняя граница «социо» – страна, в отличие от общей шкалы мотивации. Кроме этого, общество (социальные группы) представлены в соответствии с военной классификацией (товарищ, отделение, взвод, рота, батальон, полк и т. д.). Как и для общей шкалы здесь работают процессы воспитания и дегградации при смещении мотивации вдоль оси в сторону «социо» или «эго» соответственно.

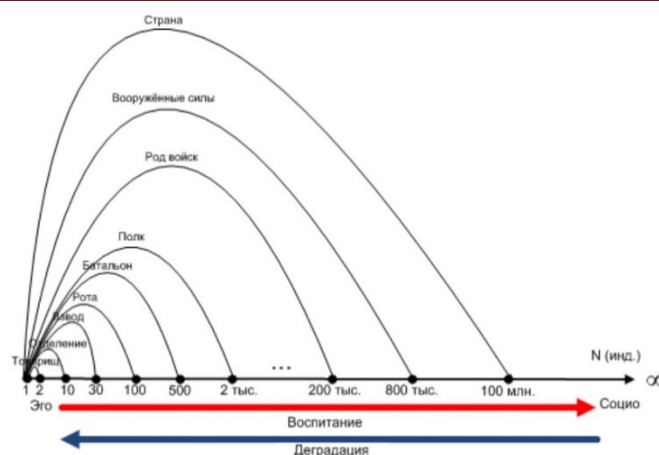


Рисунок 8 – Шкала мотивации для оценки уровня воспитанности военнослужащих

Кроме того, из вышесказанного можно сделать вывод, что постановка простых задач смещает мотивацию в сторону «эго», а постановка сложных в сторону «социо». Примером такого воспитательного процесса с постановкой сложных задач является так называемое «воспитание через коллектив», отражённое в статье 4 Дисциплинарного устава ВС РФ: «Воинская дисциплина достигается: ...умелым сочетанием и правильным применением мер убеждения, принуждения и общественного воздействия коллектива» [4, с. 5].

В этом случае перед коллективом ставятся сложные задачи, требующих от него проявления системных свойств. Таки образом, можно сделать вывод о том, что совместное решение сложных задач сплачивает воинский коллектив, развивая в нём системные свойства, такие как, например, взаимовыручка, согласованность действий и дисциплина.

Определить уровень воспитанности по шкале мотивации можно, используя метод проективного тестирования. При этом следует отметить, что размер подразделения, определённый по шкале мотивации командиров (начальников) не должен быть ниже размеров подразделения, которым они командуют. Если размер подразделения, определённый по шкале мотивации выше, чем должность, занимаемая военнослужащим, то это означает, что военнослужащий морально готов к карьерному росту. Данное анкетирование можно использовать при определении нервно-психологической устойчивости и выдаче рекомендаций воспитательного характера психофизиологической лабораторией командному составу воинской части.

Для того чтобы перевести линейную величину шкалы мотивации показателя воспитанности в угловую величину (угол φ) необходимо интерполировать эти шкалы, как указано на рисунке 9.

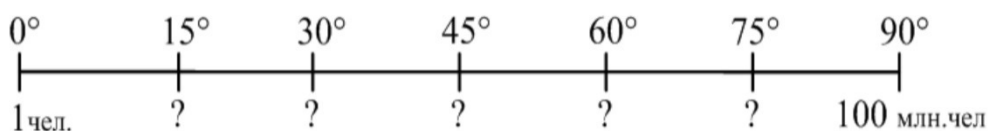


Рисунок 9 – Интерполяция шкалы мотивации в шкалу угловой величины

Для интерполяции соотнесём значение угла $\varphi=90^\circ$, соответствующего (.) I_1 – идеалу воспитания в случае для общества размером в 100 млн человек (страна), так как образование является государственной задачей и прерогативой страны. А для угла $\varphi=0^\circ$ выберем позицию «эго», соответствующее на шкале мотивации 1 человеку.

Шкала мотивации является логарифмической, т. е. сжата в конце, а шкала угловых величин является линейной, т. е. равномерна по всей длине, как показано на рисунках 9 и 10. Следовательно, интерполяция должна быть не линейной, а логарифмической [8, с. 28].

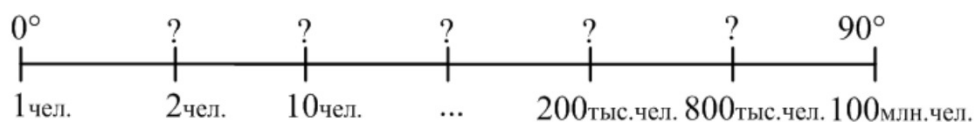


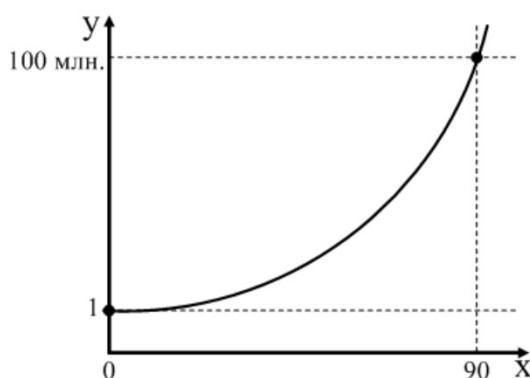
Рисунок 10 – Интерполяция шкалы угловой величины в шкалу мотивации

Для логарифмической интерполяции необходимо минимум 3 точки (узла интерполяции), а у нас их в наличии всего 2, как указано в таблице 2. Где за x взяты угловые величины, а за y – размер общества, в интересах которого действует индивид.

Таблица 2 – Точки интерполяции шкал угловых величин и мотивации

x	0	...	90
y	1	...	100 000 000

Для этого проведём аппроксимацию функции $y=f(x)$ в определённом ранее участке – угловые величины от 0 до 90, а численность общества от 1 до 100 000 000, построив график этой функции, как показано на рисунке 11.

Рисунок 11 – Аппроксимация функции $y=f(x)$

Данная функция имеет вид:

$$y = Ae^{cx} + B; \quad [9, \text{с.119}] \quad (1)$$

Подставив в данное уравнение первый узел ($x=0, y=1$) получим:

$$1 = Ae^0 + B; \quad (2)$$

$$1 = 1A + B; \quad (3)$$

Данное условие верно при коэффициентах $A=1, B=0$, следовательно, функция принимает вид:

$$y = e^{cx}; \quad (4)$$

Находим коэффициент c :

$$c = \frac{\ln y}{x}; \quad (5)$$

Подставив в данное уравнение второй узел ($x=90, y=100\,000\,000$) получим:

$$c = \frac{\ln 100\,000\,000}{90} = 0,2046 \quad (6)$$

Таким образом, формула для перевода размера общества, в интересах которого действует индивид в угловую величину φ , соответствующую воспитанию принимает вид:

$$x = \frac{\ln y}{0,2046} = 4,8876 \ln y \quad (7)$$

Интерполяция для страны с населением в 100 млн жителей представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Интерполяция для страны населением 100 млн жителей

x	0	3	11	17	23	30	59	66	90
y	1	2	10	30	100	500	200 000	800 000	100 000 000

Определение времени доучивания

Определив размер общества, в интересах которого замотивирован ученик и вычислив угол φ , можно рассчитать временные потери на достижение уровня образования $N+1$ при условии смещённого идеала. Так как время, выделяемое на образование $T_{обр}$ прямо пропорционально объёму знаний, умений и навыков, необходимых для достижения уровня образования $N+1$, то величину вектора развития личности обучающегося $\vec{L}$ можно принять за $T_{обр}$, как показано на рисунке 12.

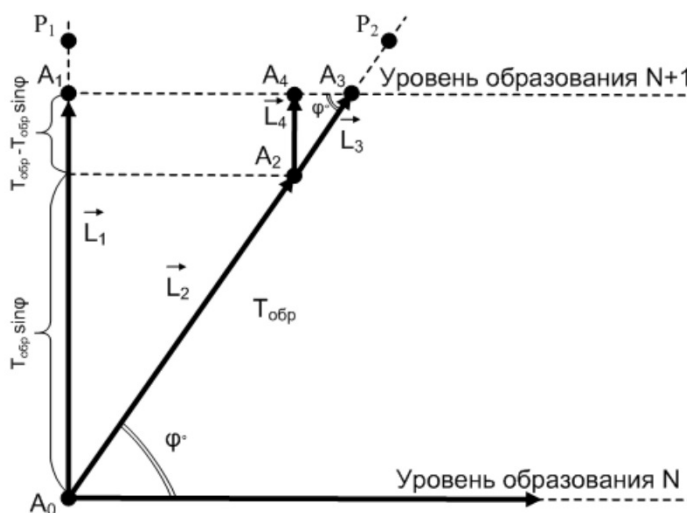


Рисунок 12 – Определение времени доучивания, необходимого для достижения уровня образования $N+1$ при обучении со смещёнными идеалами

Если в результате смещения идеалов при получении образования обучающийся попал из точки A_0 не в точку A_1 , как было запланировано обществом, организовавшим обучение (страной) в соответствии с ФГОС, а в точку A_2 . То для достижения уровня образования $N+1$ ему необходимо следовать вектору развития $\vec{L}_3$ по отрезку A_2A_3 (в случае выпуска из учебного заведения и трудоустройства по специальности, путем приобретения опыта), либо следовать вектору развития $\vec{L}_4$ по отрезку A_2A_4 (в случае принятия решения на доучивание с корректурой идеалов).

Зная угол φ , можно рассчитать временные потери на достижение уровня образования $N+1$. Таким образом, время доучивания в учебном заведении составит:

$$T_{ду} = T_{обр} - T_{обр} \sin \varphi; \quad (8)$$

А время на освоение уровня образования опытным путём составит:

$$T_{оп} = \frac{T_{обр} - T_{обр} \sin \varphi}{\sin \varphi}; \quad (9)$$

Например, при величине угла $\varphi=66^\circ$, что соответствует смещению идеалов со страны (общество в 100 млн человек) в сторону Вооружённых сил (общество в 800 тыс. человек) при подготовке в высшем учебном заведении по программе специалитет (5 лет) время доучивания в учебном заведении составит:

$$T_{\text{ду}} = 5 - 5 \sin 66^\circ = 5 - 5 \times 0,91 = 0,45; \quad (10)$$

Переведём года в месяцы и получим:

$$T_{\text{ду}} = 0,45 \times 12 = 5,4; \quad (11)$$

А время на освоение уровня образования опытным путём составит:

$$T_{\text{оп}} = \frac{5-5\sin 66^\circ}{\sin 66^\circ} = \frac{5-5 \times 0,91}{0,91} = 0,49; \quad (12)$$

Переведём года в месяцы и получим:

$$T_{\text{оп}} = \frac{5-5\sin 66^\circ}{\sin 66^\circ} = \frac{5-5 \times 0,91}{0,91} = 0,49; \quad (13)$$

Если свести в таблицу данные по основным узлам интерполяции, то получим сведения, представленные в таблице 4.

Таблица 4 – Время доучивания по программам специалитета

Уровень мотивации	1	2	10	30	100	500	200 000	800 000	100 000 000
$\varphi, ^\circ$	0	3	11	17	23	30	59	66	90
$\sin \varphi$	0	0,05	0,19	0,29	0,39	0,5	0,86	0,91	1
$T_{\text{ду}}, \text{мес.}$	∞	1140	255	146	93	15	8,4	5,4	0
$T_{\text{оп}}, \text{мес.}$	∞	22800	1346	506	238	30	9,7	5,9	0

При времени, отводимом на становление в должности в диапазоне 6÷12 месяцев доучивание при $\varphi \leq 57^\circ$ (размер общества в 107312 человек) является нецелесообразным. Таким образом, можно сделать вывод о качестве образования, проведя диагностику уровня воспитанности. Если при анкетировании обучающийся или абитуриент не отражает интересы страны, Вооружённых сил или хотя бы рода войск, а для гражданского вуза представляет интересы общества размером менее 107312 человек, то без дальнейшей корректуры образовательных идеалов его обучение является нецелесообразным.

Важное условие – общество, интересы которого представляет обучающийся, должно быть либо соответствовать стране обучения, либо являться подсистемой этой страны. Если обучающийся представляет интересы достаточно большого общества, не входящего в состав страны обучения, то его обучение требует дальнейшей корректуры образовательных идеалов в соответствии с целями страны обучения.

В данной статье были исследованы инструменты диагностирования (измерения угла φ), инструменты корректуры (изменения угла φ) являются перспективной темой для дальнейшего научного исследования.

Заключение:

Достоверность полученных результатов обеспечивается обоснованным выбором исходных данных, допущений и ограничений при формулировании научной задачи, использованием апробированных методов научного исследования, правильным подбором объектов (единиц) наблюдения и измерения, и подтверждается высокой сходимостью теоретически полученных результатов с наблюдениями и практическими данными.

Апробация полученных результатов. Результаты исследований апробированы и реализованы: в ходе докладов и обсуждений на всероссийских и межвузовских конференциях (4 доклада).

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации. СПб.: ООО «Виктория плюс», 2010. – 48 с. – ISBN 9-78-5-7062-0148-7.
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ. – М.: Проспект, 2014. – 160с. – ISBN 978-5-392-13511-0.
3. Указ Президента Российской Федерации от 09 ноября 2022 года № 809 Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей, 2022 – 10с.
4. Дисциплинарный устав ВС РФ – М.: Феникс, 2018. – 64 с. – ISBN: 978-5-222-30552-2.
5. Большая российская энциклопедия. Том 23. Москва, 2013. – 767с. – ISBN: 978-5-85270-360-6.
6. Большая российская энциклопедия. Том 35. Москва, 2017. – 800 с. – ISBN: 978-5-85270-360-6.
7. Математические методы в педагогике как условие совершенствования качества образования: диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук/ Л.В. Чуйко// Смоленск: СмолГУ, 2006 г. – 182 с.
8. Использование математических методов для формализации элементов образовательного процесса / О.М. Киселева// Концепт. – 2013. – 02 (февраль). – ART 13032. – URL:<http://e-koncept.ru/2013/13032/html>.

УДК 378

МОНИТОРИНГ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ В ФОРМИРОВАНИИ ГОТОВНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВОЕННЫХ ВУЗОВ К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Гладков Алексей Николаевич, кандидат технических наук, доцент.

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

Плюхин Александр Юрьевич

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

В статье раскрываются реализация концептуальных подходов к определению показателей эффективности научно-исследовательской деятельности в военном вузе, основанных на обобщении и уточнении существующей в войсках национальной гвардии нормативно-правовой базы. По результатам проведенного анализа нормативно-правовой базы разработан мониторинг результатов научно-исследовательской деятельности, базирующийся на ключевых показателях. На основании проведенных исследований основанных на методах анкетирования и изучения отчетных форм и документов, представлена эффективность использования разработанного мониторинга научно-исследовательской деятельности, в том числе и при формировании готовности к научно-исследовательской деятельности у преподавателей военных вузов.

Ключевые слова: наука; готовность; научно-исследовательская деятельность; преподаватель; будущий офицер; анализ; исследование.

MONITORING AS A KEY ELEMENT IN SHAPING THE READINESS OF MILITARY UNIVERSITY TEACHERS FOR RESEARCH ACTIVITIES

Gladkov Alexey Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

Plyukhin Alexander Yuryevich

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

The article reveals the implementation of conceptual approaches to determining the performance indicators of research activities in a military university, based on the generalization and clarification of the existing regulatory framework in the National Guard troops. Based on the results of the analysis of the regulatory framework, monitoring of the results of research activities based on key indicators has been developed. Based on the conducted research based on the methods of

questioning and studying reporting forms and documents, the effectiveness of using the developed monitoring of research activities is presented.

Keywords: science; readiness; research activities; teacher; future officer; analysis; research.

Посланиями Президента РФ Федеральному собранию РФ, Федеральным законом от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» и постоянной его редакции рекомендованы мероприятия по реформированию научно-исследовательской деятельности. «Сформулированы принципы осуществления экономической деятельности, контроля, количественной и качественной оценки факторов и результатов функционирования организаций деятельность, которых непосредственно связана с наукой. Строгое выполнение этих принципов обязывает бережно и эффективно использовать предоставленные в их распоряжение трудовые, материальные и финансовые ресурсы, выполнять в установленные сроки государственные задания и планы работ» [1]. «Принимая во внимание возложенные на войска национальной гвардии задачи, то их качественное решение не возможно без специалиста склонного к научно-исследовательской деятельности, а подготовка такого специалиста осуществляется в военном вузе» [2]. Проведенный анализ документов по порядку организации научно-исследовательской деятельности в войсках национальной гвардии демонстрирует отсутствие возможности предоставления объективной оценки указанного вида деятельности, так как не определен перечень конкретных показателей эффективности, критерии оценки и пороговые значения этих показателей.

В связи с неопределенностью конкретных показателей результативности научно-исследовательской деятельности, критериев оценки и пороговых значений этих показателей, важная роль отводится вопросам формирования и использования единого мониторинга показателей и критериев оценки эффективности научно-исследовательской деятельности военных вузов.

Мониторинг научно-исследовательской деятельности позволяет:

- проводить ретроспективный анализ деятельности профессорско-преподавательского состава за прошедший плановый период;
- обосновать направление развития военного вуза на предстоящий плановый период;
- осуществлять изучение состояния научно-исследовательской деятельности военного вуза с помощью сбора данных, представляющих собой совокупность определенных ключевых показателей;
- стимулировать творческую активность и роста научного потенциала среди ППС;
- повышение качества и эффективности проводимых научных исследований;
- стимулирование наиболее актуальных направлений научной работы» [3].

Порядок проведения мониторинга осуществляется в два этапа посредством сбора данных, представляемых два раза в год: к 1 августа – за первое полугодие и 1 февраля – за второе полугодие. Даты соответствуют времени окончания семестров обучения в военном вузе. При проведении мониторинга берутся показатели, приведенные ранее в исследованиях [4; 5] и таблице 1.

Таблица 1 – Ключевые показатели мониторинга научной работы военного вуза

№ п/п	Наименование показателя	Количество пунктов показателя	Количество баллов в зависимости от уровня мероприятия
1	Вид научных результатов	24	от 25 до 600
2	Диссертационные исследования, присвоение учёных званий, руководство адъюнктами	8	от 100 до 4000
3	Изобретательская и рационализаторская работа	6	от 70 до 400
4	Участие в конкурсах, олимпиадах	12	от 20 до 250

При проведении мониторинга количество баллов определяется по уровню проведения мероприятий и количества полученных результатов.

Расчет баллов производится начальником (заведующим) кафедры и заполняется в соответствии с требованиями, указанными в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Образец предоставления информации для проведения мониторинга профессорско-преподавательского состава

Доцент кафедры ИВАНОВ ИВАН ИВАНОВИЧ			
№ п/п	Вид научной продукции	Определение авторских листов / доли участия	Расчет баллов
11.1	Учебник (рекомендован (допущен) федеральным органом исполнительной власти к использованию в образовательном процессе) Стрелковое вооружение: учебник (рекомендован/допущен) / авт. кол-в: М.М. Иванов, гл. 1. – 300, Н.Н. Широков, гл. 2. – 100 с., И.Н. Петров, гл. 3. – 100 с. – М.: Мысль, 2024. – 500 с.	300/22 = 13,63	13,63x15 = 204,45
11.13	Научная статья, опубликованная в изданиях, включенных в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК России Иванов М.М., Петров П.П. Стрелковое оружие // Перспектива науки. – 2018. - №5. С. 4-10. Итого: 7 стр., авторы: Иванов М.М. (60%), Петров П.П. (40%).	–	60/100*200= 120
ВСЕГО БАЛЛОВ			324,45

Таблица 3 – Форма отчетности за кафедру при проведении мониторинга

№ п/п	Должность	Воинское звание	Ставка	Время, запланированное на научную работу	Уч. степень (уч. звание)	ФИО	Результат в баллах
1	Начальник кафедры	полковник	1	165	к.в.н., доцент		2709
2	Зам. начальника кафедры	полковник	1	185	к.в.н.		990
3	...	...	...		...	...	...
ОБЩИЙ РЕЗУЛЬТАТ ЗА КАФЕДРУ				11359,1			
РЕЙТИНГ ЗА КАФЕДРУ: 11359,1:14 (целочисленных ставок) = 811				811			

Стоит отметить, что для формирования объективной оценки деятельности преподавателей в рамках научно-исследовательской деятельности необходима обязательная регистрация преподавателей в наукометрических базах.

Мы поддерживаем мнение Н.А. Симченко и А.А. Яновской в том, что «развитие науки представляет собой диалектический процесс, в котором дифференциация сопровождается интеграцией, происходит взаимопроникновение и объединение в единое целое самых различных течений научных направлений, взаимодействие различных методов и идей» [8].

Представленные результаты исследований [3-7] демонстрируют эффективность использования мониторинга научно-исследовательской деятельности при оценке результативности преподавателей военных вузов, а также в формировании составляющих готовности преподавателей военных вузов к научно-исследовательской деятельности. В свою очередь использование результатов мониторинга научно-исследовательской деятельности при подведении итогов военного вуза позволяет стимулировать наиболее актуальных направлений научной работы в военном вузе. При рассмотрении кандидатов из числа преподавателей на вышестоящие должности в ходе проведения заседаний ученого совета, использование результатов мониторинга позволяет стимулировать творческую активность и рост научного потенциала.

Библиографический список

1. Плюхин, А. Ю. Особенности организации научной работы в Росгвардии / А. Ю. Плюхин // Образование России и актуальные вопросы современной науки: Сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 22–23 мая 2023 года / Под научной редакцией П.А. Гагаева, Е.П. Белозерцева. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 388–392. – EDN KHCCUF.
2. Плюхин, А. Ю. Роль готовности преподавателя к научно-исследовательской деятельности в подготовке высококвалифицированного специалиста / А. Ю. Плюхин // Вопросы всестороннего обеспечения выполнения служебно-боевых задач войск национальной гвардии в условиях современных вызовов: Сборник научных статей научно-практической конференции, Саратов, 18 мая 2024 года. – Саратов: Саратовский военный ордена Жукова Краснознаменный институт войск национальной гвардии РФ, 2024. – С. 48–51. – EDN HIYLUWU.
3. Плюхин, А. Ю. Электронная информационно-образовательная среда как средство формирования научно-исследовательской готовности преподавателей в вузах Росгвардии / А. Ю. Плюхин // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2021. – № 4(293). – С. 110–115. – DOI 10.47438/2309-7078_2021_4_110. – EDN KTBQBG.
4. Плюхин, А. Ю. Влияние состояния науки и готовности преподавателей военных вузов к научно-исследовательской деятельности на качество подготовки будущих офицеров / А. Ю. Плюхин // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. – 2024. – № 2(14). – С. 110–117. – EDN DGEYRP.
5. Коломийченко, Л. В. Научно-исследовательская готовность преподавателей военных вузов как фактор повышения уровня подготовки высококвалифицированных специалистов / Л. В. Коломийченко, А. Ю. Плюхин // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2023. – Т. 11, № 1. – С. 3–9. – DOI 10.12737/1998-1740-2023-11-1-3-9. – EDN ONLSWM.
6. Плюхин, А. Ю. Научно-исследовательская готовность как составляющая научной работы преподавателей в военном вузе / А. Ю. Плюхин // ЦИТИСЭ. – 2022. – № 4(34). – С. 132–142. – DOI 10.15350/2409-7616.2022.4.12. – EDN FEIWHY.
7. Плюхин, А. Ю. Особенности научно-исследовательской готовности преподавателей вузов Росгвардии / А. Ю. Плюхин // Вестник Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. Серия 4: Педагогика. Психология. – 2022. – № 67. – С. 83–92. – DOI 10.15382/sturIV202267.83-92. – EDN AKARSO.
8. Симченко, Н. А. Организация научной деятельности: Учебно-методическое пособие / Н. А. Симченко, А. А. Яновская. – Симферополь: ООО «Издательство Типография «Ариал», 2023. – 149 с. – ISBN 978-5-907656-50-5. – EDN LVNGUM.

УДК 378.355

ПРЕДПОСЫЛКИ АКТУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ-КИНОЛОГОВ

Дубровский Александр Владимирович, доктор педагогических наук, профессор.

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

Михайлов Алексей Альбертович

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

24 февраля 2022 года – день, который изменил историю и вместе с этим стал отправной точкой для рождения предпосылок, затрагивающих военную педагогику с точки зрения управления. В статье анализируются предпосылки актуализации стратегического управления педагогическим процессом военно-профессиональной подготовки будущих офицеров-кинологов, выявляются показатели, направленные на необходимость актуализации тактического управления педагогическим процессом, которые должны гарантированно вести к выработке твердых военно-профессиональных и специальных знаний, навыков и умений позволяющие успешно справиться с задачами мирного и военного времени. Также статья рассматривает типические ошибки командиров курсантских подразделений осуществляющих оперативное управление педагогическим процессом.

Ключевые слова: управление педагогическим процессом; стратегическое управление; тактическое управление; оперативное управление; военно-профессиональная подготовка; офицер-кинолог.

PREREQUISITES FOR THE ACTUALIZATION OF THE MANAGEMENT OF THE PEDAGOGICAL PROCESS OF MILITARY PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE OFFICERS OF DOG HANDLERS

Alexander Vladimirovich Dubrovsky, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor.

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

Mikhailov Alexey Albertovich

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

February 24, 2022 is a day that changed history and at the same time became the starting point for the birth of prerequisites affecting military pedagogy from the point of view of management. The article analyzes the prerequisites for the actualization of strategic management of the pedagogical process of military professional training of future dog officers, identifies indicators aimed at the need to actualize tactical management of the pedagogical process, which should be guaranteed to lead to the development of solid military professional and special knowledge, skills and abilities that can successfully cope with the tasks of peacetime and wartime. The article also examines the typical mistakes of the commanders of cadet units engaged in operational management of the pedagogical process.

Keywords: management of the pedagogical process; strategic management; tactical management; operational management; military professional training; cynologist officer.

В своем послании Федеральному собранию Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин указал, что России для успешного развития нужны хорошо подготовленные специалисты. Это напрямую касается специалистов военных профессий [1], а именно высококвалифицированных специалистов для кинологической службы. Наш лидер считает, что лучше не возвращаться к советской системе образования, а опираться на её фундаментальные основы, брать самое лучшие мировые практики и двигаться вперед. Вместе с этим актуальным становится вопрос актуализации управления педагогическим процессом на всех её уровнях (рисунок 1).

Под управлением обычно понимается деятельность, которая оказывает систематическое и целенаправленное воздействие на объект управления. Эта деятельность включает в себя получение информации о ходе основных процессов, их обработку и принятие соответствующих решений для дальнейшего совершенствования средств управления. Отдельным объектом управления является деятельность людей, объединенных коллективным трудом.

Среди основных мер по внедрению управления являются: ответственность за выполнение принятых планов и решений; повышения требовательности, трудовой дисциплины, личной ответственности каждого за выполняемое им дело; повышение ответственности руководителя перед людьми, которыми ему доверено руководить, перед страной и народом, актуализация организационных структур управления, которое не терпит инертности; проверка исполнения решений, что связано с усилением ответственности руководителей за результаты и качество работы, выполнение запланированных задач.



Рисунок 1 – Уровни управления педагогическим процессом

В целом, актуализация управления на всех уровнях жизни является одним из основных рычагов обеспечения резкого поворота в работе с целью повышения эффективности и качества работы, что вполне применимо к решению задач управления педагогическим процессом.

Управление педагогическим процессом в своем развитии всегда основывалось на законах кибернетики, психологии, педагогики, юриспруденции, социологии, биологии и других наук. Сегодня расширение коммуникаций остается актуальным и является постоянно обновляющимся фактором в управлении педагогическим процессом военно-профессиональной подготовки, разъясняющим новые заимствованные концепции и предложения с целью насыщения их теорией.

В 2003 году, со вступлением России в болонскую образовательную систему, постепенно в военных училищах, в том числе в разделе «Управление образовательными системами», стали появляться концепции и положения экономической теории, теории менеджмента и других теорий.

В особенности порицается целесообразность применения в образовании таких понятий и положений, которые заимствованы из экономической теории. Например, результатом военно-профессиональной подготовки является образовательный продукт [2] или экономический продукт который определяется [3] как «интеллектуальный продукт – результат интеллектуальной, духовной, мыслительной деятельности человека». Опираясь на суждения, что педагогический и образовательный процессы слабо различимы [4], педагогический процесс включает в себя производство «специалиста», поэтому о курсанте можно говорить как о продукте на стадии производства, а о дипломированном офицере-кинологе – как о конечном продукте.

Из этого суждения вытекает удивительный вывод, что военные образовательные организации высшего образования стали рассматривать как рыночную организацию, занимающуюся оказанием образовательных услуг. В управление педагогическим процессом в последнее более 20 лет последовательно переносился пакет управленческих компонентов из производственной сферы, неуклонно вытесняя понятия и положения связанные с закономерностями педагогики. Подобные понятия и положения сегодня без изменений продолжают влиять на управление педагогическим процессом в военных вузах, так как они являются ведущими и заложены в концепциях стратегического управления, которое задает траекторию всей военно-профессиональной подготовки [5]. В основе концепции стратегического управления педагогическим процессом в настоящее время лежат следующие парадигмальные установки [6], которые негативно влияют на тактическое и оперативное

управление: «военно-профессиональная подготовка – услуга» и «военно-профессиональная подготовка – заведомо убыточная сфера».

Парадигмальная установка «военно-профессиональная подготовка – услуга» ведет к «вымыванию» воспитательной компоненты из педагогического процесса. Предпосылкой для актуализации управления педагогическим процессом здесь будет являться альтернатива, которая связана с активным публичным продвижением на всех уровнях управления тезиса о том, что подготовка будущих офицеров-кинологов – это общественно-значимое благо, под которым понимается целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, навыков, умений, ценностных установок, опыта деятельности, определенных объема и сложности.

При неправильном понимании инвестиционного эффекта парадигматическое отношение «военно-профессиональная подготовка – заведомо убыточная сфера» приводит к застою педагогического процесса, переориентации управления на решение финансово-экономических задач в ущерб социально-образовательным целям и результатам.

Предпосылкой для актуализации управления педагогическим процессом здесь будет являться альтернатива по минимизации отрицательных последствий, которая связана с принятием организационных решений в части установления разумных соотношений уровней оплаты труда профессорско-педагогического состава и оплаты труда в экономике, административный контроль выполнения данных решений.

В поддержку вектора определенного Президентом Российской Федерации 5 июня 2024 года на пленарном заседании палаты регионов председатель Совета Федерации Валентина Матвиенко заявила, что надо вернуться к классической системе фундаментального высшего образования, которая «не должна быть посыпана нафталином», и учитывать «новое время, новые скорости, новые требования к качеству образования и профессий. Следует напомнить, что классическая, советская система образования дала стране Гагарина Ю.А., Сухомлинского В.А., Калашникова М.Т., Басова Н.Г., Макарова Н.Ф., Симонова К.М. и многих других выдающихся профессионалов о какой бы отрасли не шла речь, в особенности это касается космической и оборонной промышленности. Первостепенной задачей советской системы образования являлось формирование «человека-творца», любящего свою Родину, фундаментальные основы которого в настоящее время позволили бы не оглядываться на другие страны и развивать самостоятельное производство жизненно важных технологических решений и тем самым успешно следовать курсом суверенной, великой страны.

В основу парадигмальной установки, как педагогического процесса и образования в целом, нужно незамедлительно положить адекватную концепцию, отвечающую современным вызовам социально-политической ситуации, когда Российская Федерация сменила парадигму с реализма на теорию многополярного мира, прямо отвергла либерализм во всех его формах и бросила вызов западной цивилизации, открыто отказывая ей в праве на универсальность. С точки зрения своевременности и социальной значимости, при проведении специальной военной операции, актуальны такие позитивные парадигматические установки, которые влияют на успешное управление педагогическим процессом, умением использовать все потенциальные возможности при применении кинологических подразделений в любых условиях обстановки.

Сущность тактического управления педагогическим процессом выражается в эффективности подготовки будущих офицеров-кинологов, заключающейся в управлении системой функционирования всех компонентов педагогического процесса, которое должно неуклонно приводить к намеченным результатам.

Управление педагогическим процессом на тактическом уровне предполагает инициирование движения всего педагогического процесса к необходимому результату по заданному курсу, анализ отклонения от правильного курса, контроль движения, коррекцию движения.

От тактического управления педагогическим процессом зависит, в какую сторону будет отклонение (положительную или отрицательную) в действиях субъектов образования, и какие силы нужно задействовать для контроля педагогического процесса на уровне оперативного управления. При увеличении контроля растут затраты на всех уровнях управления, когда кинологический отдел Росгвардии вынужден непосредственно заниматься координированием деятельности командования кинологического факультета, а начальник кинологического факультета в свою очередь должен постоянно следить за действиями начальника кафедры кинологии, заведующего кафедрой биологии, начальником учебного комплекса и командира роты курсантов и так по нисходящей делая военно-профессиональную подготовку будущих офицеров-кинологов убыточной сферой.

В рамках тактического управления педагогическим процессом должна актуализироваться работа по развитию творческих способностей курсантов, выявлению их склонностей и интересов, связанные с конкретными мероприятиями по повышению научно-теоретического уровня преподавания, формы работы с неуспевающими, мероприятия, намеченные методическим обеспечением, работа по повышению военно-политического уровня. Тактическое управление педагогическим процессом завершается внутривузовским контролем.

Внутривузовский контроль направлен на выявления фактического состояния дел, установления степени отклонения от нормы, сопоставление его с существующими эталонами, выявления причин, породивших отрицательное явление.

Важно также выделить, что освоение образовательных программ сопровождается текущим контролем успеваемости промежуточной аттестации обучающихся и завершается государственной итоговой аттестацией [7].

Большую роль в тактическом управлении педагогическим процессом играет инспектирование. В состав комиссии инспекторской проверки входит офицер кинологического отдела Росгвардии, на которого возложена обязанность внимательного изучения деятельности кинологического факультета, анализ результатов учебного, научного и воспитательного процесса, выявление, распространение и внедрение лучшего опыта, принятие мер к быстрой ликвидации выявленных недостатков, устранению породивших их причин, оказание конкретной помощи командованию факультета и профессорско-преподавательскому составу кафедр биологии и кинологии.

В целом актуализация управления педагогическим процессом должна отражать комплексный подход к воспитанию, учитывать все стороны многообразной жизни кинологического факультета и решать их в единстве в соответствии с общими целями и задачами мирного и военного времени. Наряду с этим актуальным ключевым вопросом для подготовки будущих офицеров-кинологов является выявление показателей, характеризующих их готовность к выполнению задач мирного и военного времени.

На основании результатов анализа опроса офицеров кинологической службы, принимавших участие по защите Донецкой Народной Республикой в специальной военной операции [8], а также корреляции эффективности боевой деятельности с основными показателями готовности специалистов-кинологов к выполнению боевых задач, мы определили ранговую структуру корреляции эффективности (рисунок 2).

Ранг	Показатели готовности специалистов-кинологов к выполнению боевых задач	Эффективность
1.	Высокий уровень профессиональной готовности специалистов-кинологов к применению служебных собак	+0,87
2.	Высокая готовность адресированности (натренированности) служебных собак закрепленных за специалистами-кинологами	+0,83
3.	Качественные характеристики табельного оружия и применяемых технических средств в сочетании со служебными собаками	+0,81
4.	Высокая степень физической готовности специалистов-кинологов к выполнению служебно-боевых задач	+0,78
5.	Наличие опыта выполнения служебно-боевых задач в условиях боевых действий	+0,76
6.	Высокая слаженность боевого подразделения (войскового наряда) в правильных тактических действиях в боевой обстановке	+0,71
7.	Высокий уровень развития морально-боевых качеств у специалистов-кинологов	+0,67
8.	Высокая эффективность управления специалистом-кинологом в нестандартных ситуациях	+0,64

Рисунок 2 – Анализ корреляции эффективности боевой деятельности специалистов-кинологов

Исследования показали, что основным показателями являются: высокий уровень профессиональной готовности специалистов-кинологов к применению служебных собак, отличающихся отличными показателями по общей и специальной дрессировке [9], включая отличные качественные характеристики табельного оружия специалистов-кинологов и применяемых ими технических средств в сочетании со служебными собаками.

Проанализировав отзывы о выпускниках-кинологах, обучавшихся по военно-учетной специальности 39.08.00 «Служебное собаководство» [10], мы с учетом недостатков установили, что необходимо разработать такой подход, такую технологию касаясь управления педагогическим процессом военно-профессиональной подготовки, которая позволила бы умножить на ноль все существенные проблемные вопросы и недостатки.

Этого можно достичь путем обновления управления педагогическим процессом, что в конечном итоге приведет управление к выдаче и принятию задания, когда после каждого задания проводится обновленный обзор выполнения. Результат этого анализа направлен на повышение надежности всех сотрудников кинологического факультета, непосредственно участвующих в педагогическом процессе, когда они будут действовать все более и более надежно. Это особенно актуально для практики актуализации управления педагогическим процессом командирами курсантских подразделений, поскольку основная масса проблемных вопросов и недостатков приходится на их исполнительную дисциплину, воплощающую оперативный уровень управления.

С 2022 по 2023 год с офицерами кинологической службы войск национальной гвардии Российской Федерации обучающимися на курсах повышения квалификации офицерского состава проводилось исследование методом сбора информации посредством проведения беседы, при этом им задавались уточняющие вопросы, касаемые общих аспектов управления педагогическим процессом военно-профессиональной подготовки будущих офицеров-кинологов. Привлекалось 22 офицера, из них 11 – старшего офицерского состава (майор, подполковник). В их ответах нами зафиксировалось сходство умозаключений 17 экспертов, которые в едином порыве прямо или косвенно указывали на ряд типичных ошибок допускаемых командирами курсантских подразделений осуществляющих оперативное управление педагогическим процессом.

Первая типичная ошибка командиров курсантских подразделений осуществляемых управление педагогическим процессом обусловлена тем, что руководитель при разборе слабой успеваемости, академической задолженности [11] курсантов по тем или иным

дисциплинам или срыва занятия (самостоятельной работы, мероприятия), обычно о его действиях высказываются предположения, в результате конкретные недостатки в действиях заместителя командира взвода и командира отделения не проявляются. В рассмотренном случае командир взвода курсантов может воспользоваться ситуацией для оправдания слабой успеваемости, академической задолженности или срыва занятия (самостоятельной работы, мероприятия), прячась за неразрешимыми проблемами. Таким образом, реальных недостатков в действиях всего курсантского подразделения не замечается.

Вторая ошибка командиров курсантских подразделений осуществляемых управление педагогическим процессом заключается в том, что они обычно обвиняют подчиненных в слабой успеваемости, академической задолженности курсантов или срыве занятия (самостоятельной работы, мероприятия), не беря на себя ответственности за ситуацию. Это приводит к активной конфронтации, вызванной возмущением подчиненного по поводу «необоснованности» обвинения, или к уклонению подчиненного от взаимодействия, когда он переживает справедливое порицания со стороны руководителя.

Третья ошибка командиров курсантских подразделений, осуществляемых управление педагогическим процессом, заключается в выдумывании причины проблемы, когда командир курсантской роты пытается самостоятельно определить, что, по его мнению, помешало взводу или подразделению основательно подготовиться к учебе по той или иной дисциплине. Придумав причину проблемы, командир курсантской роты действует, исходя из этого понимания. Однако командир взвода курсантов часто имеет свой собственный взгляд на ситуацию и проблемы, которые помешали его подразделению успешно подготовиться к занятиям. В результате теряется связь между видением проблемы командира взвода и тем, как её видит командир роты, не говоря уже о видении начальника кинологического факультета.

Четвертая ошибка должностных лиц, осуществляемых управление педагогическим процессом – он либо призывает подчиненных лучше подготовиться, либо навязывает свое решение, не заставляя подчиненных его принимать.

Поднимая на новую высоту задачи военно-профессиональной подготовки будущих офицеров-кинологов, реформа должна усилить ответственность за их успешное решение. Это требует и решительного улучшения стиля руководства, и умелого выбора методов работы, истинно творческого отношения к делу. Очень важно тщательное изучение передового педагогического опыта выдающихся педагогов советской системы образования. Например, бесценны труды Сухомлинского В.А., который утверждал, что мудрость власти педагога над личностью и коллективом предусматривает глубокое понимание сердцем того, что учащийся всё время находится в состоянии самопознания, самоутверждения, самовоспитания [12]. Всё выдержавшее проверку временем должно быть бережно сохранено и активно использовано. И вместе с тем должны быть решены задачи дальнейшей актуализации управления педагогическим процессом, продиктованные насущными требованиями общественного развития.

Основное внимание должно быть сосредоточено на осуществлении глубокого анализа состояния подготовки будущих офицеров-кинологов, выявлении передового опыта учебной и воспитательной работы, создание благоприятных возможностей для творческой деятельности профессорско-преподавательского состава. Кинологический отдел Росгвардии должен усилить работу с педагогическими кадрами, содействовать укреплению связи кинологического факультета с кинологическими подразделениями, в том числе имеющими боевой опыт применения служебных собак в специальной военной операции и контртеррористических операциях.

Таким образом, проанализировав предпосылки актуализации стратегического управления педагогическим процессом военно-профессиональной подготовки будущих офицеров-кинологов и рассмотрев типические ошибки должностных лиц, осуществляющих тактическое и оперативное управление педагогическим процессом, мы приходим к выводу о том, что в настоящее время возник социальный запрос на актуализацию управления

педагогическим процессом на всех его уровнях и вместе с этим необходимо разработать технологию актуализации управления педагогическим процессом военно-профессиональной подготовки будущих офицеров-кинологов. Регулярное применение, которой позволило бы актуализировать способности должностных лиц осуществляющих управление педагогическим процессом, побуждая его использовать все потенциальные возможности для успешного выполнения цели и задач в любых условиях обстановки. Это должно быть такое управление педагогическим процессом отличающееся системностью и регулярностью в применении технологии актуализации, которое приведет к принятию должностными лицами осуществляющими управление педагогическим процессом на себя ответственности за результат, побуждающий его искать способы решения возникающих проблем использованием всех своих способностей.

Библиографический список

1. О воинской обязанности и военной службе: Федеральный закон от № 53-ФЗ: [принят Государственной Думой 6 марта 1998 года: одобрен Советом Федерации 12 марта 1998 года].
2. Журавлева Л.В., Образовательный продукт: понятие и ценность / Л.В. Журавлева. – Томск. Журнал: «Вестник Томского государственного университета». 2009. № 321. С. 159–163.
3. Азрилиян. Большой экономический словарь / А.Н. Азрилиян. – Москва: Институт новой экономики. 2012. – 1472 с.
4. Ховов О.Б. Педагогическая система и педагогический процесс: субъективизм и реализм / О.Б. Ховов. – Санкт-Петербург. Журнал: «Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития». 2010. Том 8. С. 531–536.
5. Аксенов К.В. Организация военно-профессиональной подготовки общевоинских офицеров в вузе командного профиля: автореферат / К.В. Аксенов. – Санкт-Петербург, 2002. – 48 с.
6. Казакова Т.В., Баслаева Н.В., Лобанова О.Б., Захарова Т.В., Яковлева Е.Н., Дрыгина И.В. Парадигмальные установки в современном образовании / Т.В. Казакова, Н.В. Баслаева, О.Б. Лобанова, Т.В. Захарова, Е.Н. Яковлева, И.В. Дрыгина. – Москва. Журнал: Современные проблемы науки и образования, 2015. № 5.
7. Об утверждении особенностей организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования, программам бакалавриата, программам специалитета, программа магистратуры, дополнительным профессиональным программам и основным программам профессионального обучения, особенностей организации и осуществления методической и научной (научно-исследовательской) деятельности в области подготовки кадров в интересах обороны и безопасности государства, обучение законности и правопорядка, а также деятельности организаций образовательную деятельность и находящихся в ведении Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации: приказ Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации от 24 мая 2022 г. №166.
8. О ратификации Договора о дружбе, сотрудничестве и взаимной помощи между Российской Федерацией и Донецкой Народной Республикой: Федеральный закон № 15-ФЗ [принят Государственной Думой 22 февраля 2022 года: одобрен Советом Федерации 22 февраля 2022 года].
9. Об утверждении методических рекомендаций по проверке и оценке подготовки (натренированности) служебных собак в войсках национальной гвардии Российской Федерации: распоряжение федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации от 31.05.2019 № 1/386-р.

10. Дубровский А.В., Михайлов А.А. Актуализация военно-профессиональной подготовки специалистов-кинологов к выполнению служебно-боевых задач в экстремальных условиях / А.В. Дубровский, А.А. Михайлов – СПб. Журнал: Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. 2023. № 2. С. 86–90.

11. Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования, программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры, реализуемым в интересах обороны и безопасности государства, обеспечения законности и правопорядка в военных образовательных программах высшего образования войск национальной гвардии Российской Федерации: приказ федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации от 24 мая 2022 г. № 165.

12. Сухомлинский В.А. Мудрая власть коллектива: методика воспитания коллектива/ В.А. Сухомлинский. – М., 1975. – 240 с.

УДК 355

**МАЛАЯ ЗЕМЛЯ ВЕЛИКОГО ПОДВИГА. УЧАСТИЕ ВОЙСК
НКВД В ОСВОБОЖДЕНИИ НОВОРОССИЙСКА**

Киевский Андрей Валерьевич, кандидат педагогических наук, доцент.
ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии
Российской Федерации», г. Пермь.
Электронный адрес: kievskiyav@yandex.ru

В статье рассматривается участие внутренних войск НКВД в боях за освобождение Новороссийска, удержание плацдарма на Малой земле. Показан вклад военнослужащих внутренних войск в разгром немецких войск на Таманском полуострове, изложены примеры мужества и героизма советских воинов. Подробно показано участие 290 Новороссийского отдельного стрелкового полка войск НКВД в освобождении Новороссийска.

Ключевые слова: Великая отечественная война; освобождение Новороссийска; Малая земля; войска НКВД; охрана тыла действующей армии; снайперское движение.

**THE SMALL LAND OF THE GREAT FEAT. PARTICIPATION OF NKVD
TROOPS IN THE LIBERATION OF NOVOROSIYSK**

Kievsky Andrey Valerievich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor.

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

E-mail: kievskiyav@yandex.ru

The article examines the participation of the internal troops of the NKVD in the battles for the liberation of Novorossiysk, the retention of a bridgehead on Malaya Zemlya. The contribution of the servicemen of the internal troops to the defeat of the German troops on the Taman Peninsula is shown, examples of the courage and heroism of Soviet soldiers are presented. The participation of the 290 "Novorossiysk" separate infantry regiment of the NKVD troops in the liberation of Novorossiysk is shown in detail.

Keywords: Great Patriotic War; liberation of Novorossiysk; Malaya Zemlya; NKVD troops; protection of the rear of the active army; sniper movement.

В сентябре 2024 года отмечалась 81 годовщина освобождения города-героя Новороссийска. С историей города неразрывно связано место, получившее название «Малая земля». Оно впервые упоминается в обращении воинов десантников: «Отвоеванный нами от врага клочок земли под городом Новороссийском мы назвали Малой землей. Она хоть и

малая, но наша, советская... и мы ее никогда и никакому врагу не отдадим... Превратим Малую землю в большую могилу для гитлеровцев» [1].

Удержание плацдарма на Малой земле стало одним из условий освобождения города Новороссийска и в последующем полного освобождения Северного Кавказа. Весомый вклад в это внесли воины войск НКВД.

В ходе Новороссийской десантной операции планировалась высадка двух десантных отрядов: основного и вспомогательного. Основной десант не смог выполнить поставленную задачу, а отвлекающему десанту в составе штурмового отряда майора Ц.Л. Куникова численностью 260 человек удалось 4 февраля 1943 года высадиться и закрепиться на берегу юго-западнее Новороссийска. Отвлекающий десант стал основным.

«Командир десанта майор Ц.Л. Куников донес о том, что десант закрепился на берегу и просил выслать второй эшелон. Корабли отряда высадки немедленно начали переброску в район Станички второго и третьего эшелонов» [2]. Всего несколько частей общей численностью более 17 тысяч человек [3].

18 февраля 1943 года командующий Черноморской группой войск генерал-лейтенант И.Е. Петров приказал командиру 23 пограничного полка НКВД подполковнику Казаку П.К. направить на плацдарм оперативную группу для охраны причалов и борьбы с дезертирством.

С 20 февраля личный состав 1 батальона 23 пограничного полка НКВД под командованием майора Никитченко К.А. «под непрерывным артогнем и бомбардировкой авиации противника обеспечивал жесткий революционный порядок при охране тыла десантных войск 18 армии на Мысхако» [4].

В марте 1943 года на Малую землю была переброшена оперативная группа 7 роты 33 мотострелкового полка НКВД под командованием начальника штаба 3 стрелкового батальона старшего лейтенанта Колупаева А.И. и командира роты лейтенанта Сидорчука Г.П. с задачей охраны тыла десантной группы войск и наведения порядка в районе пристани Мысхако «... и главным образом по предупреждению проникновения с Мысхако на «Большую землю» дезертиров и лазутчиков немецкой агентуры. Тов. Сидорчук ... умело организовал службу по наведению порядка и жесткого режима в порту и по берегу Мысхако, преследуя и вылавливая дезорганизаторов тыла. В трудных условиях, под систематическим артиллерийским обстрелом и бомбежке противника умело ставил задачи подчиненным и своим личным примером увлекал бойцов на сложные и трудные оперативные работы. Обеспечил выполнение всех возлагаемых на него заданий командования. За период с 20.03.43 по 15.06.43 личным составом его роты задержано и сдано в СМЕРШ ДГВ подозреваемых в шпионаже – 2, дезертиров – 16, без установочных документов – 64, дезорганизаторов тыла – 10, мародеров – 63» [5].

Понимая серьезную угрозу со стороны Малой земли, в начале апреля немцы создали из частей 17 армии ударную группировку (27 тысяч человек, около 500 орудий и около 900 самолетов) с задачей перейти в наступление и полностью овладеть плацдармом.

17 апреля 1943 года наступающему противнику удалось добиться определенных успехов. Для группировки десантных войск создалась крайне тяжелая ситуация. Штабом Северо-Кавказского фронта было отдано распоряжение о направлении на малоземельский плацдарм 290 отдельного стрелкового полка НКВД [6].

290 полк НКВД был сформирован в апреле – июле 1942 года в городе Тейково Ивановской области. Многие офицеры были призваны из запаса, солдаты и сержанты прибыли из частей по охране промышленных предприятий и железнодорожных сооружений. Командиром полка был назначен майор Пискарев Иван Васильевич. В октябре 1942 полк приступил к охране Военно-Грузинской дороги.

20 апреля 1943 г. полк, находясь в г. Армавире, получил приказ о выдвижении на фронт в станицу Абинскую для участия в наступлении. 21 апреля штабом Северо-Кавказского фронта 290 полку ставится новая задача – сосредоточиться в селе Кабардинке, погрузиться на суда и высадиться на Малую землю в районе н. п. Мысхако. 22 апреля 1943 г.

полк высадился на плацдарме и вступил в оперативное подчинение командира десантной группы генерал-майора Гречкина А.А.

В боевом распоряжении командира 20 стрелкового корпуса от 23 апреля 1943 г. определялось, что уничтожение проникшего в глубину обороны противника возложено на 290 полк НКВД, который должен был действовать через боевые порядки 144 отдельного батальона морской пехоты и 591 Краснознаменного стрелкового полка [7].

В 18.00 24 апреля 290 полк НКВД перешел в наступление, но под сильнейшим огнем противника отошел в исходное положение, левым флангом полк продвинулся вперед на 100 метров, но также был отброшен в исходное положение [8].

Об ожесточенности боев свидетельствует запись в журнале боевых действий 20 стрелкового корпуса от 26.04.1943 г., что «по уточненным данным 290 полк НКВД потерял убитых 176, раненых – 141 человек» [9]. За мужество и героизм в этот период более 80 военнослужащих 290 полка были представлены к боевым наградам.

29.04.1943 г. боевым распоряжением командира 20 стрелкового корпуса ставилась задача соединениям и частям корпуса прочно удерживать занимаемые рубежи, отдельными разведгруппами и штурмовыми отрядами произвести разведку боем по всему фронту обороны корпуса.

30.04.1943 г. 1 и 3 батальоны 290 полка НКВД начали активные наступательные действия и, преодолевая огневое сопротивление противника овладели позициями, которые были утрачены нашими войсками 17 апреля в ходе немецкого наступления.

Личный состав полка не подвел командование и доказал свою устойчивость в бою и высокий боевой дух. О подвиге и героизме воинов 290 стрелкового полка внутренних войск НКВД свидетельствуют скупые строки наградных листов.

Командир полка подполковник Пискарев Иван Васильевич. «24.04.1943 г. полк под командованием т. Пискарева прибыл в район Мысхако, где сразу ему была поставлена задача уничтожить прорвавшегося противника, полк эту задачу выполнил. За этот период полком было уничтожено 218 солдат противника, разрушено 3 дзота. В настоящее время полк находится в обороне, участок который занимает полк, сделан неприступным для противника».

Начальник штаба полка майор Лысенко Александр Порфирьевич. «Во время наступательных боев с 24 по 30 апреля 1943 г. находился на передовом командном пункте и непосредственно руководил операцией. Когда донесли, что подразделения полка несут большие потери, тов. Лысенко под огнем противника выдвинулся в 3 батальон и, искусно маневрируя подразделениями, вывел батальон из-под губительного огня. Сломив сопротивление противника, выбил его из занимаемых позиций, улучшив положение подразделений полка».

Командир батальона старший лейтенант Вашкевич Александр Иванович. «Во время наступательных действий в районе Мысхако с 24.04.1943 г. по 30.04.1943 г. будучи заместителем командира 3 стрелкового батальона находился в боевых порядках батальона при 7 стрелковой роте, когда нужно было личным примером повести подразделения батальона вперед тов. Вашкевич повел 7 стрелковую роту на штурм переднего края противника и рота уничтожила 2 дзота с их гарнизонами.

30.04.1943 года, когда выбыл из строя командир 1 стрелкового батальона тов. Вашкевич принял под командование батальон, преодолевая упорное сопротивление противника первым вошел на указанный приказом рубеж и закрепился, ликвидировав... прорыв участка обороны противником».

Заместитель командира 1 стрелковой роты 1 стрелкового батальона по политчасти лейтенант Попов Иван Игнатьевич. «Во время наступательного боя 24.04.1943 г. в районе Мысхако тов. Попов И.И. принял на себя командование ротой (после ранения командира роты). Под его руководством рота первой в батальоне ворвалась на передний край обороны противника и уничтожила до 75 гитлеровцев и подавила 2 пулеметных гнезда. Сам тов. Попов из автомата уничтожил 7 гитлеровцев».

29.05.1943 года полк получил задачу совместно с подразделениями 176 Краснознаменной стрелковой дивизией овладеть высотой 307,2, закрепится на достигнутых рубежах и продолжить наступление. В последующее время 290 полк НКВД под постоянным огнем противника стойко удерживал свои позиции.

Отдельного описания заслуживает снайперское движение воинов НКВД, развернутое на Малой Земле.

Так, в наградном листе на командира 32 пограничного полка полковника Рудевского И.И. говорилось: «Полк с февраля выполняет задачу по охране и обороне Черноморского побережья на участке от г. Сочи до г. Новороссийска. За короткое время личным составом полка проведены крупные фортификационные работы. В период высадки десанта и всего времени боев на Мысхако тов. Рудевский выделением бойцов и офицеров непрерывно поддерживал и обеспечивал порядок частей армии. За время боев по взятию г. Новороссийска подразделения полка тов. Рудевского непосредственно штурмовали город.

В полку систематически проходит подготовка и стажировка снайперов. Всего за 1943 год прошли стажировку более 200 человек, которые уничтожили около 3000 солдат и офицеров противника» [10].

В представлении к награждению помощника начальника 15 линейной заставы 32 пограничного полка войск НКВД по охране тыла Северо-Кавказского фронта лейтенанта Коваленко В.И. говорилось: «в июне 1943 г. был назначен начальником сбора снайперской команды, за короткий период сумел хорошо подготовить команду в 34 человека, после чего со снайперами был направлен на боевую стажировку. За 15 дней своего пребывания группа возглавляемая тов. Коваленко в составе 15 человек истребила 283 фашистских солдат и офицеров... лично тов. Коваленко уничтожил 10 фашистов.

В июле 1943 года тов. Коваленко вторично был послан с группой снайперов на боевую стажировку на «Малую землю» и за 15 дней своего пребывания снайпера, возглавляемые тов. Коваленко истребили 191 фашистского солдата и офицера» [11].

Помощник начальника 9 линейной заставы 32 пограничного полка войск НКВД по охране тыла Северо-Кавказского фронта тов. Рытов Михаил Самойлович «в июле 1943 года был назначен на сборы снайперов заместителем начальника команды по политической части. За короткий срок сумел обеспечить высокое качество подготовки снайперов, после чего вместе с командой был направлен на боевую стажировку. Группа снайперов в составе 15 человек возглавляемая тов. Рытовым М.С., показала хорошие результаты своих боевых действий – с 16 по 30 июня 1943 г. истребила 527 солдат и офицеров противника, в том числе тов. Рытов лично истребил 26 фашистских солдат и офицеров.

В июле 1943 года вторично был послан в качестве заместителя начальника снайперской команды по политической части на «Малую землю» с 18 июля по 2 августа снайперская группа под руководством тов. Рытова в составе 15 человек истребила 122 фашистских солдат и офицера» [12].

Снайпер 32 пограничного полка ефрейтор Иванов И.Е. «За время пребывания на боевой снайперской стажировке на «Малой земле» с 18 по 28 июля 1943 г. истребил 18 фашистов... В одном из боев был ранен, но поле боя не оставил до окончания боевой стажировки» [13].

27.08.1943 года 290 отдельный полк НКВД был переправлен в Геленджик в район бухты Голубой и приступил к боевой подготовке согласно особому плану подготовки к Новороссийской десантной операции [14].

В ходе занятий личный состав полка тренировался в посадке и высадке на берег в начале на макетах десантных средств, а в дальнейшем – на реальных десантных средствах (мотоботы и катера). Особое внимание уделялось отработке действий на суше в дневное и ночное время, штурме зданий. О результативности занятий свидетельствует то, что первоначально время посадки или высадки десанта на плавсредства доходило до 10 минут, а после интенсивных тренировок составлял не более 2-х минут.

1 сентября 18 армии, в состав которой входил 290 стрелковый полк НКВД, боевым приказом штаба Северо-Кавказского фронта была поставлена задача овладеть городом Новороссийском.

Для выполнения данной задачи сформированы Восточная и Западная сухопутные группы и 3 десантных отряда. Подразделения 290 полка НКВД, входили в десантный отряд №2, задача которого состояла в овладении береговым участком порта. От политотдела 18 армии в 290 полк для взаимодействия и оказания помощи в подготовке и проведении десантной операции был направлен майор Ключенко А.С.

В 3:15 10 сентября части 18 армии перешли в наступление. Под прикрытием артиллерийского огня и ударов торпед по береговой линии десантные отряды высадились на берег. Противник оказал ожесточенное сопротивление. Потери десанта при высадке составили: 517 человек, 2 сторожевых катера, 2 торпедных катера, 3 мотобота.

В ночь на 11 сентября подразделения 290 полка НКВД высадились на пристани Элеваторной в порту Новороссийска и в течение дня вели упорные бои, стремясь соединиться с высадившимся ранее отдельным батальоном морской пехоты под командованием капитан-лейтенанта Ботылева В.А.

В это же время командующий 18 армией приказал оставшимся подразделениям 290 полка под командованием начальника штаба полка майора Лысенко А.П. наступать с северного берега Цемесской бухты для соединения с главными силами полка и отрядом капитан-лейтенанта Ботылева В.А.

Из наградного листа майора Лысенко А.П. «11 сентября, получив задачу «любой ценой» соединится с высадившейся десантной группой тов. Ботылева, тов. Лысенко... повел на штурм личный состав и очистил от немецких оккупантов несколько кварталов города, соединился с группой тов. Ботылева. Кроме того, вывел отрезанную группу десанта в количестве 120 человек, высаженную на пристань «Нефтеналивная».

12 и 13 сентября подразделения 290 стрелкового полка НКВД вели тяжелые бои в порту Новороссийска.

Об ожесточенности боев говорят цифры потерь частей 18 армии штурмовавших Новороссийск. Так, согласно журналу боевых действий 18 армии за 13 сентября потери составили 186 убитых и 525 раненых. Противник по наступающим частям за 13 сентября выпустил более 2500 снарядов. За 14 сентября убито 129 человек, ранено – 522.

15 сентября соединились отряды командира 290 полка НКВД подполковника Пискарева И.В. и начальника штаба полка майора Лысенко А.П.

16 сентября 1943 года войска 18 армии в результате шестидневных ожесточенных уличных боев, сломив упорное сопротивление противника, полностью овладели портом и городом Новороссийском. В районе Холодильника бойцы беспримерного в истории 7-месячного морского десанта соединились с частями, наступавшими со стороны Новороссийска. Большая и Малая земля объединились.

16 сентября командующий 18 армией генерал-лейтенант К.Н. Леселидзе приказал командиру 290 стрелкового полка НКВД подполковнику Пискареву И.В. вступить в обязанности коменданта г. Новороссийска.

16 сентября 1943 года приказом Верховного Главнокомандующего 290 стрелковому полку НКВД присвоено почетное наименование Новороссийский. 665 военнослужащих полка в боях за Новороссийск были награждены медалями и орденами.

18 сентября 1943 года указом президиума Верховного совета СССР за образцовое выполнение боевых заданий Командования на фронте борьбы с немецкими захватчиками и проявленные при этом отвагу и героизм командиру 290 Новороссийского отдельного стрелкового полка войск НКВД подполковнику Пискареву Ивану Васильевичу присвоено звание Героя Советского Союза.

Воины внутренних войск в боях за Новороссийск с честью выполнили возложенные на них задачи. Освобождение города позволило сломить немецкое сопротивление на Таманском полуострове и полностью освободить Северный Кавказ.

В годы Великой Отечественной войны 45 частей и учреждений внутренних войск получили государственные награды или почетные наименования. Одним из первых, наряду с 10 Сталинградской стрелковой дивизией войск НКВД, почетное наименование Новороссийский получил 290 отдельный стрелковый полк войск НКВД СССР [15].

Почетные наименования воинских частей имеют многолетнюю историю и независимо от времени и существующего строя являлись оценкой мужества и героизма воинов, их готовности к самопожертвованию, а в дальнейшем эффективным воспитательным средством для новых поколений личного состава этих и других частей войск национальной гвардии Российской Федерации.

Библиографический список

1. Соколов Г. В. Малая земля: Докум. новеллы / Предисл. Героя Сов. Союза С. Борзенко. – Москва : Сов. Россия, 1971. – 380 с.
2. Гречко А.А. Годы войны. М., Воениздат, 1976. – 584 с.
3. Киселев И. В. Семь месяцев эпопеи Малой земли февраль № 2, 2016, Военно-исторический журнал.
4. Никитченко Константин Алексеевич [Электронный ресурс] – URL: <https://podvignaroda.ru/?#id=21395402&tab=navDetailManAward> (дата обращения 19.06.2024).
5. Фронтовой приказ [Электронный ресурс] – URL: <https://podvignaroda.ru/?#id=16660761&tab=navDetailDocument> (дата обращения 1.07.2024).
6. ЦАМО РФ. Ф 276. Оп. 811. Д. 164 Л. 78.
7. Журнал боевых действий 20 стрелкового корпуса от 23 апреля 1943 г. [Электронный ресурс] – URL: <https://pamyat-naroda.ru/documents/view/?id=235982816&> (дата обращения 14.07.2024).
8. Журнал боевых действий 20 стрелкового корпуса от 25 апреля 1943 г. [Электронный ресурс] – URL: <https://pamyat-naroda.ru/documents/view/?id=235982816&> (дата обращения 10.07.2024).
9. Журнал боевых действий 20 стрелкового корпуса от 25 апреля 1943 г. [Электронный ресурс] – URL: <https://pamyat-naroda.ru/documents/view/?id=235982816&> (дата обращения 4.07.2024).
10. Наградной лист на полковника Рудевского И.И. [Электронный ресурс] – URL: <https://podvignaroda.ru/?#id=46198137&tab=navDetailManAward> (дата обращения 1.06.2024).
11. Наградной лист на лейтенанта Коваленко В.И. [Электронный ресурс] – URL: <https://podvignaroda.ru/?#id=17968588&tab=navDetailDocument> (дата обращения 29.06.2024).
12. Наградной лист на Рытова М.С. [Электронный ресурс] – URL: <https://podvignaroda.ru/?#id=17968588&tab=navDetailDocument> (дата обращения 22.06.2024).
13. Наградной лист на рядового Иванова Е.И. [Электронный ресурс] – URL: <https://podvignaroda.ru/?#id=17968588&tab=navDetailDocument> (дата обращения 14.06.2024).
14. Боевое распоряжение штаба Северо-Кавказского фронта. [Электронный ресурс] – URL: <https://pamyat-naroda.ru/documents/view/?id=130117602&> (дата обращения 21.07.2024).
15. Киевский А.В. Воинские традиции: история и современность. Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. Серия: Педагогика // научно-исследовательский и редакционно-издательский отдел. – Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2023. – № 1 (9). С. 51 – 55.

УДК 37.013

**АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ НА
ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА****Орленко Сергей Валерьевич**ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии
Российской Федерации», г. Пермь.

Электронный адрес: orlenko077178666@gmail.com

Данная статья посвящена решению одной из педагогических проблем, в частности, оценке результатов педагогических экспериментов, проводимых методом тестирования по различным критериям, при условии различия методик оценивания каждого критерия. На примере анализа результатов уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров в образовательной среде военного вуза рассмотрено применение статистического метода, использующего распределение частот и их графическое изображение. Даны рекомендации по применению статистического метода в ходе анализа результатов диссертационных исследований в области военной педагогики, где речь идет о контрольной и экспериментальной группах, а критерии сравнения и степень влияния предположений гипотез на изменения можно представить в цифровом эквиваленте.

Ключевые слова: анализ результатов исследования; статистический метод анализа данных.

**ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE LEVEL OF DEVELOPMENT
PROFESSIONAL INTELLECTUAL ABILITIES FUTURE OFFICERS
BASED ON STATISTICAL ANALYSIS THE METHOD****Orlenko Sergey Valerievich**FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian
Federation», Perm.

E-mail: orlenko077178666@gmail.com

This article is devoted to solving one of the pedagogical problems, in particular, evaluating the results of pedagogical experiments conducted by testing according to various criteria, provided that the methods of evaluating each criterion differ. Using the example of the analysis of the results of the level to develop the professional intellectual abilities of future officers in the educational environment of a military university, the application of a statistical method using frequency distributions and their graphical representation is considered. Recommendations are

given on the use of the statistical method in the analysis of the results of dissertation research in the field of military pedagogy, where we are talking about control and experimental groups, and the comparison criteria and the influence of hypotheses on changes can be represented in digital equivalent.

Keywords: analysis of the results of the study; statistical method of analysis.

Введение. В ходе научной и педагогической деятельности часто профессорско-преподавательский состав, адъюнкты, соискатели ученых степеней, военнослужащие и сотрудники лабораторий профессионального отбора сталкиваются с проблемой оценки результатов научных экспериментов по нескольким разработанным критериям.

Целью статьи является описание статистического метода анализа результатов педагогических экспериментов, проводимых методом тестирования по различным критериям, при условии различия методик оценивания каждого критерия.

Методы исследования. На основе теоретического анализа научной литературы и систематизации существующих статистических методов анализа в рамках методологии профессиональной педагогики выбран, обоснован и применен статистический метод, использующий распределение частот и их графическое изображение для анализа результатов уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров в образовательной среде военного вуза.

Результаты исследования. Научная задача исследования диссертационного исследования, состояла в разработке педагогической программы и комплекса педагогических условий, реализация которых способствовала бы успешному развитию профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров.

Одна из задач исследования – провести экспериментальную проверку результативности развития профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров.

В ходе решения данной задачи нам необходимо было провести экспериментальную проверку основных теоретических положений, выносимых на защиту, с целью экспериментального подтверждения их достоверности. Основу любого экспериментального подтверждения теоретической информации предполагает сбор, обработку и интерпретацию научной информации.

Общий ход эксперимента, как правило, определяют ряд инвариантных процедур, которые включают в себя в том числе: выбор методик, способов и параметров измерения экспериментальных данных, качественный и количественный анализ результатов эксперимента [10].

Если выбор методик, способов и параметров измерения экспериментальных данных не вызывал, каких-либо затруднений, то качественный и количественный анализ результатов эксперимента – задача весьма затруднительная. Вызвано это в первую очередь тем, что оценивание результатов эксперимента проводится, в большинстве своем, по нескольким разработанным критериям, а методики оценивания каждого критерия могут быть различны.

Педагогическая задача состояла в поиске метода оценивания результатов эксперимента по нескольким разработанным критериям, если методики оценивания каждого критерия различны и не сопоставимы между собой.

Для диагностирования уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей курсантов (135 человек – контрольная группа и 127 человек – экспериментальная группа) в первую очередь необходимо было определить критерии оценивания уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей испытуемых. В данном конкретном случае критерии оценивания были определены исходя из компонентов структуры профессиональных интеллектуальных способностей будущего офицера Росгвардии: когнитивный компонент, мыслительный компонент, социальный компонент, рефлексивно-оценочный компонент (рисунок 1) [5].



Рисунок 1 – Структура профессиональных интеллектуальных способностей будущего офицера

Нами, в соответствии с вышеуказанной структурой профессиональных интеллектуальных способностей будущего офицера Росгвардии, были определены следующие критерии оценивания уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей: когнитивный, мыслительный, социальный и рефлексивно-оценочный (таблица 1) [4].

Таблица 1 – Критерии оценивания уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей

№ п/п	Критерий	Содержание	Методики
1.	Когнитивный	Оценивание познавательной способности субъекта образовательного процесса. Позволяет выявить способность и умение познавать, обучаться, систематизировать информацию путем ее анализа, мыслить логически. Исследование достижения определенного компетентностного уровня участников эксперимента	Методика «числовые ряды» [6, С. 111–113]; тест на интеллект CFIT [6, С. 24-60], тест эффективного интеллекта [10]
2.	Мыслительный	Определение уровня развития мыслительных процессов, объема и уровня смысловой памяти, целенаправленности мышления, способности выделения	Толкование пословиц [6, С. 99-100], методика «сложные аналогии» [7, С. 544–545, 350], методика для оценки логического мышления [6, С.

№ п/п	Критерий	Содержание	Методики
		абстрактных связей	113–115]
3.	Социальный	Для определения индивидуально-психологических свойств личности, позволяющих взаимодействовать с социумом, способность и умение осознанно и интуитивно понимать людей, их настроения, взаимоотношения и социальные ситуации, на основе чего адекватно строить свое поведение	Методика определения нервно-психической устойчивости, риска дезадаптации в стрессе «прогноз» [9, С. 544–548], многоуровневый личностный опросник «Адаптивность» (МЛО «Адаптивность») [9, С. 549–558].
4.	Рефлексивно-оценочный	Исследование особенностей мышления, способности дифференциации существенных признаков предметов или явлений от несущественных, второстепенных, прогнозирования успешности в профессиональном обучении	Методика «выделение существенных признаков» [6], методика «Интеллектуальная лабильность» [7, С. 553–559], методика «Исключение лишнего» [6]

Для получения детализированной и точной информации об изменениях в уровне развития профессиональных интеллектуальных способностей курсантов на всех этапах проведения эксперимента проводился сбор данных и их анализ. Для проведения анализа мы обратились к статистике – науке о том, как анализировать и интерпретировать данные [1]. Она широко используется в различных областях, таких как экономика, социология, медицина и др.

Статистические методы являются одним из наиболее важных инструментов анализа данных в различных областях науки, бизнеса и повседневной жизни. Они позволяют изучать закономерности, тенденции и взаимосвязи в больших объемах данных, что дает возможность принимать обоснованные решения и делать прогнозы. Их применение в различных областях деятельности позволяет улучшить качество работы и повысить ее эффективность.

В ходе анализа данных тестирования использовался *статистический метод, использующий распределения частот и их графическое изображение* [3].

Данный метод для подтверждения гипотезы выбран в связи с тем, что речь идет о контрольной и экспериментальной группах, а критерии сравнения и влияние предположений гипотезы на изменения можно представить в цифровом эквиваленте [2, с. 237–238].

Для того чтобы сопоставить данные результатов оценивания уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей курсантов по результатам проведения экспериментального исследования, учитывая, что методики оценивания каждого критерия профессиональных интеллектуальных способностей (когнитивного, мыслительного, социального и рефлексивно-оценочного) различны и не сопоставимы между собой, было необходимо привести данные результатов к одной общей стандартной системе оценок.

Стандартизация сгруппированных данных проводилась путем вычисления величины Z и построения распределения результатов тестирования для значений Z .

Z – доля отклонений (результатов тестирования одного курсанта для конкретно заданного теста от среднего результата всех тестируемых по данному тесту) от средних квадратических отклонений каждого из одиннадцати наборов тестовых баллов за все проведенные тесты по четырем критериям оценивания уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей.

$$Z = \frac{X - \mu}{\delta}$$

где X – тестовый балл тестируемого по заданному тесту,

μ – средний балл всех тестируемых по заданному тесту,

δ – среднее квадратическое отклонение результатов тестирования для конкретно заданного теста (стандартное отклонение распределения).

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

где X – тестовый балл тестируемого по заданному тесту,

$\bar{X}$ – средний балл всех тестируемых по заданному тесту,

N – сумма всех полученных баллов тестируемого за конкретно заданный тест.

$$N = \sum fi$$

где fi – тестовый балл конкретного тестируемого по заданному тесту.

Используя данный метод, нами был произведен замер результатов диагностики уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров на основе одиннадцати тестов, определенных по четырем принятым критериям в КГ и ЭГ: до начала формирующего эксперимента, за первый и третий год внедрения разработанной педагогической программы и по итогам формирующего эксперимента.

Далее полученные результаты диагностики были изображены графически на единой шкале оценивания, при этом использовался еще один метод в статистике – анализ таблиц и графиков [1]. Он позволил визуализировать данные и облегчить их интерпретацию.

Анализ данных с использованием таблиц и графиков является важным инструментом для визуализации и интерпретации данных. Таблицы и графики позволяют представить данные в наглядном виде и облегчить их понимание [8]. Кроме того, они могут использоваться для сравнения различных групп данных или для выявления закономерностей.

Средние результаты по четырем принятым критериям в ходе эксперимента в КГ и ЭГ, подсчитанные на основе статистического метода, использующего распределения частот и их графическое изображение представлены рисунках 2–5.

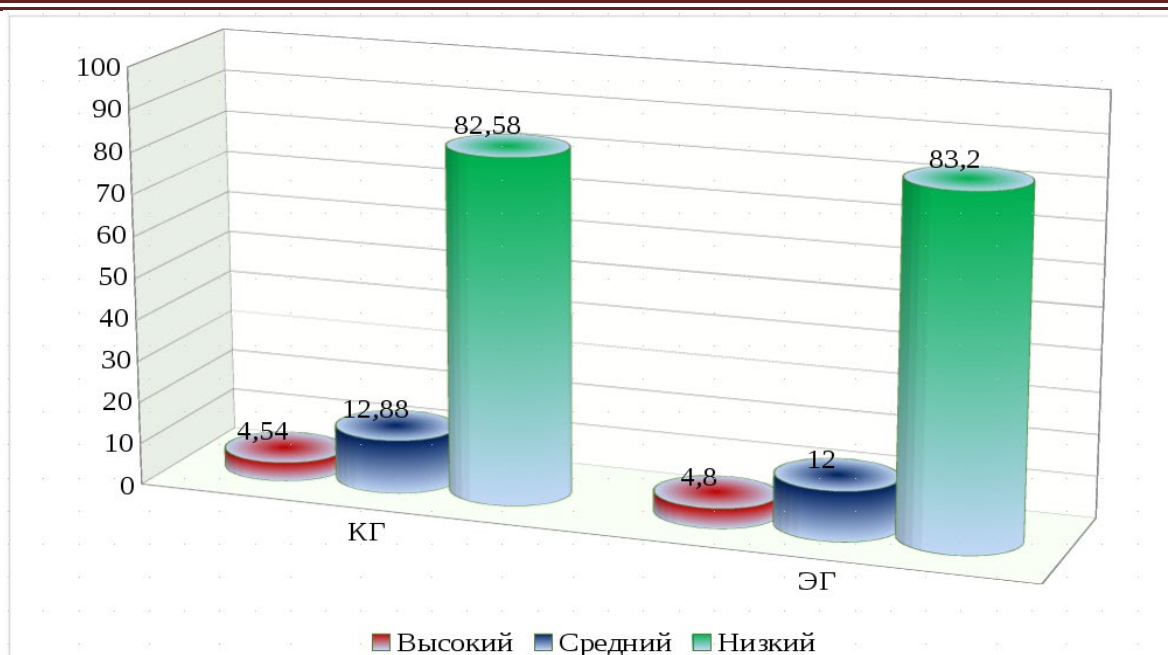


Рисунок 2 – Результаты диагностики уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров в КГ и ЭГ до начала формирующего эксперимента (%)

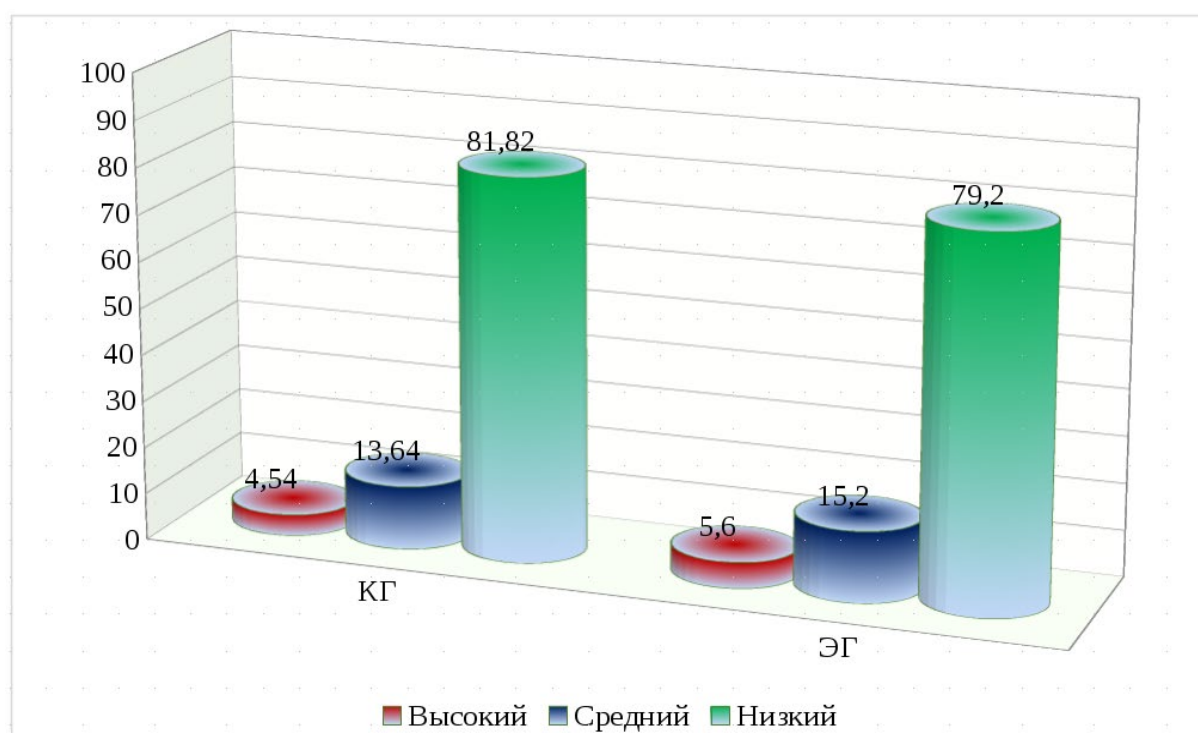


Рисунок 3 – Результаты диагностики уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров по четырем принятым критериям в КГ и ЭГ за первый год внедрения (%)

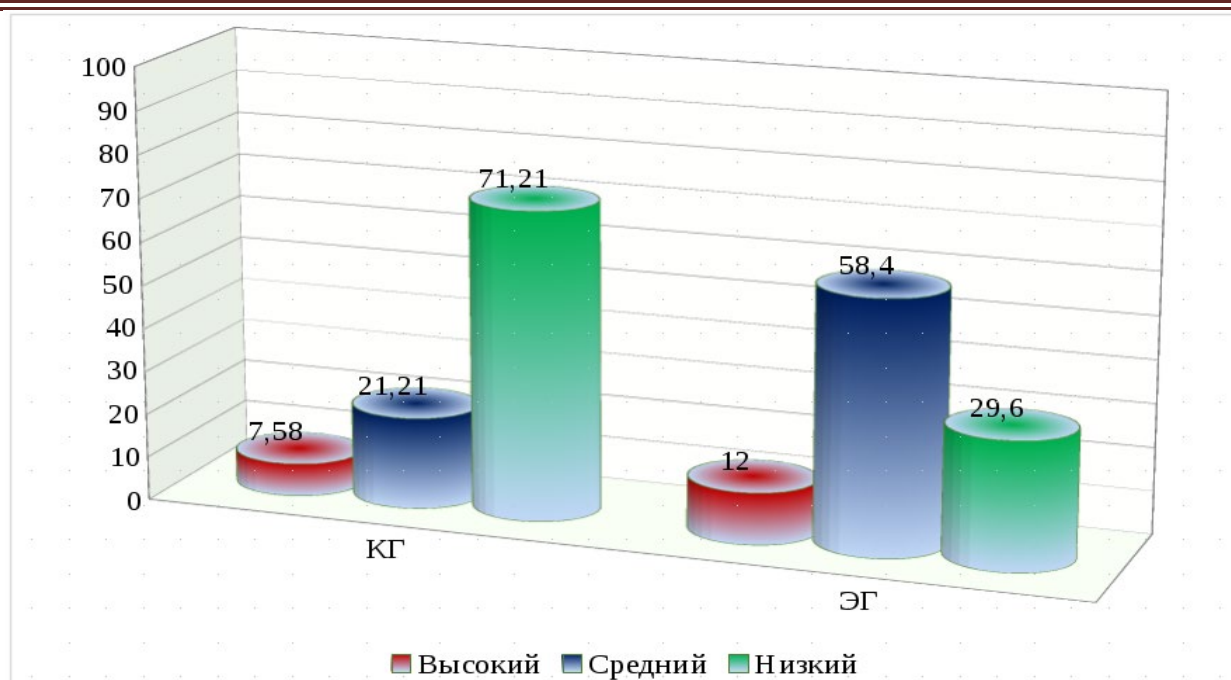


Рисунок 4 – Результаты диагностики уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров по четырем принятым критериям в КГ и ЭГ за третий год внедрения (%)

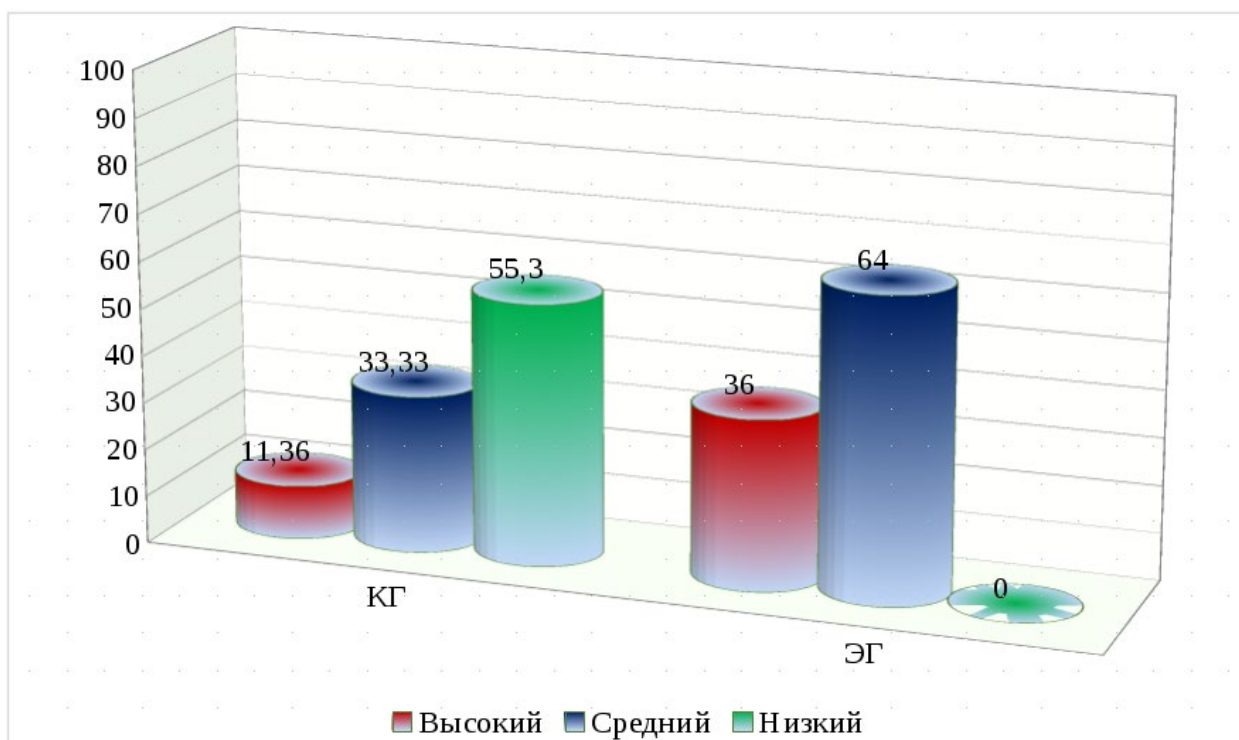


Рисунок 5 – Результаты диагностики уровня развития профессиональных интеллектуальных способностей будущих офицеров по четырем принятым критериям в КГ и ЭГ по итогам формирующего эксперимента (%)

Заключение. Таким образом, на данном примере мы показали, каким образом при анализе данных тестирования, используя статистический метод, основанный на распределения частот (результатов тестирования каждого индивидуально) и их графическом изображении, можно оценить результаты научных экспериментов, тестов и опросов по

нескольким разработанным критериям, при условии, что методики оценивания каждого критерия различны и не сопоставимы между собой, разрешив при этом поставленную в начале данной статьи педагогическую проблему.

Применение данного метода на практике позволит профессорско-преподавательскому составу кафедр военных образовательных организаций высшего образования Росгвардии - в ходе осуществления научно-преподавательской деятельности, адъюнктам адъюнктур Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации и соискателям ученых степеней – в ходе проведения диссертационных исследований, военнослужащим и сотрудникам лабораторий профессионального отбора, групп по морально-психологическому обеспечению – в ходе диагностирования личного состава: оценивать результаты научных экспериментов, тестов и опросов по нескольким разработанным критериям, при условии, что методики оценивания каждого критерия различны и не сопоставимы между собой, а также изображать их графически на единой шкале оценивания.

Библиографический список

1. Аннаева М., Мередов А. Основные статистические методы и их применение // Вестник науки. 2023. № 10 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-statisticheskie-metody-i-ih-primenenie> (дата обращения: 26.09.2024).
2. Лаврентьева, З. И. Принципы отбора критериев подтверждения гипотезы в педагогических исследованиях адъюнктов военных институтов / З. И. Лаврентьева // Направления и перспективы развития образования в военных институтах войск национальной гвардии Российской Федерации: сб. науч. ст. междунар. науч.-практич. конф. (Новосибирск, 15 ноября 2023 года). – Новосибирск: Новосибирский военный институт им. генерала армии И. К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2023. – С. 235–239.
3. Мелник М. Основы прикладной статистики. Пер. С англ. М.: Энергоатомиздат, 1983. – 416 с.
4. Орленко, С. В. Критерии оценки уровня развития интеллекта у будущих офицеров / С. В. Орленко, А. А. Дьячков // Направления и перспективы развития образования в военных институтах войск национальной гвардии Российской Федерации: сб. науч. ст. VIII Межвуз. науч.-практич. конф. с междунар. уч. (Новосибирск, 29 декабря 2016 года) – Ч. 2. – Новосибирск: Новосибирский военный институт имени генерала армии И. К. Яковлева войск национальной гвардии Российской Федерации, 2017. – С. 95–97.
5. Орленко, С. В. Основные подходы к анализу сущности и структуры интеллекта будущих офицеров внутренних войск МВД России / С. В. Орленко, П. Ю. Наумов // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2015. – № 9. – С. 698–707. – DOI 10.12731/2218-7405-2015-9-54.
6. Практическая психология в тестах, или как научиться понимать себя и других / сост. Р. Римская, С. Римский. – М.: АСТ-ПРЕСС, 1997. – 376 с.
7. Психологические тесты / Сост. С. Касьянов. – М.: Эксмо, 2006. – С. 344–345, 350.
8. Пустовик, Л. В. Использование наглядных методов в военном вузе при изучении дисциплин общенаучного и профессионального цикла / Л. В. Пустовик, И. А. Сарана, А. Н. Лунев // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. – 2023. – № 1(9). – С. 82–90.
9. Тест эффективного интеллекта – 2010. Форма А [Электронный ресурс] // А. Я. Психология (azps.ru) URL: http://azps.ru/tests/kit/tei2010_a.html (дата обращения: 24.09.2024).
10. Яковлев, Е. В., Яковлева, Н. О. Педагогический эксперимент в диссертационных исследованиях // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2011. – № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskiy-eksperiment-v-dissertatsionnyh-issledovaniyah> (дата обращения: 24.09.2024).

УДК 378

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ КОНФЕССИОНАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ОФИЦЕРОВ ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Пугачев Павел Владимирович, доцент.

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

Электронный адрес: pugachevpv@rosgvard.ru

Проблема подготовки офицерских кадров всегда соотносилась с понятием общественного служения, основная идея которого сформулирована С.Л. Франком, неоднократно подчёркивавшим, что «уровень общественного порядка» функционально взаимосвязан с «духовно-нравственным уровнем людей, его составляющих» [8]. Именно в рамках таких концептуальных понятий, как «духовность», «патриотизм» и «нравственность», всегда рассматривалась проблема воспитания офицеров в философском контексте. Особенно наглядно это проявилось в русской идеалистической философии конца XIX - начала XX веков, где прослеживается стремление выдвинуть на передний план осмысление вопросов бытия человека, его отношения к Богу и миру, то есть вопросов сознательной духовности.

Ключевые слова: духовность; патриотизм; нравственность; ментальность; традиционные ценности; смыслы; конфессии; религия; культура; российский офицер; православная церковь.

A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE CONCEPT OF CONFESSIONAL CULTURE OF OFFICERS OF THE NATIONAL GUARD OF THE RUSSIAN FEDERATION

Pugachev Pavel Vladimirovich, Associate Professor.

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

E-mail: pugachevpv@rosgvard.ru

The problem of officer training has always been correlated with the concept of public service, the main idea of which was formulated by S.L. Frank, who repeatedly stressed that the "level of public order" is functionally interconnected with the "spiritual and moral level the people who make it up" [8]. It is within the framework of such conceptual concepts as "spirituality", "patriotism" and "morality" that the problem of educating officers in a philosophical context has always been considered. This was especially evident in the Russian idealistic philosophy of the late XIX - early XX centuries, where there is a desire to bring to the fore the understanding of

the issues of human existence, his relationship to God and the world, that is, issues of conscious spirituality.

Keywords: spirituality; patriotism; morality; mentality; traditional values; meanings; confessions; religion; culture; Russian officer; Orthodox Church.

Учёные подчёркивали, что русская духовность выходит за рамки традиционных проблем философии и соотносится с такими особыми характеристиками российской ментальности, которые заключены в известных выражениях: «поступать по правде», «жить по правде» и др. При этом, «правда жизни» базируется на традиционных христианских ценностях: «смирение, отказ от гордыни, соборность как взаимопомощь и сострадание, готовность творить добро ближнему, добродетельные отношения, братолюбие, святость семейного союза и др.» [6].

Основополагающей духовной ценностью русского народа, и особенно офицеров, является патриотизм, который всегда выступал важнейшим источником жизнедеятельности государства, общества, народа. По мнению русского философа и богослова А.В. Фроловского, с патриотической любовью у личности соотносится и «суровый внутренний искуc», который возрастает по мере взросления человека [5]. Подобное понимание было свойственно также И.А. Ильину, А.Ф. Лосеву, К. К. Рериху, В.С. Соловьеву. Так, И.А. Ильин, к примеру писал, что с любовью к родине связан «творческий акт духовного самоопределения», и только в таком виде любовь к родине «достигает истинной высоты и зрелости» [9]. И это очень важно, так как природа военной службы такова, что офицер всегда нуждается в четких и устойчивых духовных ориентирах.

Как справедливо отмечено И.А. Алехиным и В.И. Марченковым, российский офицер (и в этом его различие с наёмником) «духовно стремится к выполнению своей смысло-жизненной программы» [1]. По мнению исследователей так сложилось исторически, что офицер, православный русский человек, органично выражает свою любовь к Родине, не требуя и не ожидая за это материального вознаграждения, – он любит родину как «данность от Бога», любит землю, на которой родился; родные просторы, где вырос и приобрел друзей, любимых и близких сердцу людей.

Генезис проблемы формирования конфессиональной культуры будущих офицеров войск национальной гвардии Российской Федерации в системе профессиональной подготовки неотделим от истории становления системы воспитания офицерских кадров в России, в рамках которой защита Отечества всегда соотносилась с защитой православной веры.

От крещения Руси всю свою тысячелетнюю историю Русская православная церковь не отделяла себя от переживаемых народом бед и тягот, в том числе и во времена стихийных бедствий, различных военных событий, всегда рассматривая русских воинов как «христоролюбивое воинство».

Если обратиться к памятникам древности, можно отметить, что ещё в документах 1647 г. речь идёт об особом значении веры для воинства и религиозных служб, проводимых полковым священником, об особом отношении к ритуалу, связанным с клятвой на верность царю, с «крестным целованием». Царь Федор Алексеевич лично участвовал в организации церковных служб в полках, нередко «самостоятельно, не согласовывая с патриаршим приказом, назначая в полки священнослужителей» [4].

Большое значение конфессиональной культуре придавалось Петром I. Военное образование при императоре соотносилось с двумя целями:

с общеобразовательной, обуславливающей расширение диапазона необходимых практических знаний у обучаемых как основы военного образования, которая должна была приобрести законченный вид в рамках дальнейшего обучения или службы;

с воспитательной, направленной на всемерное развитие у обучаемых православного нравственного самосознания, тех ценностей, которые и определяли любовь к вере, к царю и к

Отечеству (А.А. Желобовский, В.М. Скворцов, П.П. Яковлев).

Интересно отметить, что, активно используя зарубежный опыт при формировании регулярной армии, Петр I духовное воспитание соотносил только с деятельностью православной церкви в государстве, и священник выступал как полноправный представитель духовно-административной власти.

В этой связи нельзя не сказать также о заслуге А.В. Суворова, сформировавшим представление о православии как о могучем двигателе, о вдохновляющей силе для русского человека. По мнению А.В. Суворова, православные истины, воздействуя на душу служивого человека, не только пробуждают благородные чувства патриотизма, жертвенности, но и учат спокойно относиться к смерти, ибо жизнь отдаётся за «Дом Богородицы» – родную землю.

По мнению ряда учёных (А.Г. Баимова, Ю.Н. Сухова, Г.А. Цитовича), к исходу XVIII века армия и церковь выступали единым отлаженным организмом. Военное духовенство активно содействовало патриотическому и нравственному воспитанию, созданию в военных организациях особого понимания святости воинского долга и государственного служения.

В отличие от екатерининских времён, когда вопросами развития духовно-нравственных качеств офицеров занимался И.И. Бецкой, связывавший основное средство воспитания с «вкоренением страха божия», Павел I уделял особое внимание условиям деятельности военного духовенства при переустройстве русской армии, в частности, давал наказ митрополиту Амвросию осуществлять постоянное руководство всеми священниками армии не только в военное («войска в движении»), но и в мирное время (А.В. Васильев, Д.В. Шутко).

Считается, что Петром I и Павлом I были сформулированы основные (базовые) требования к профессиональным качествам и нравственности офицеров, деятельности военного духовенства. Главная задача образования кадет была чётко соотнесена с заботой о воспитании у них нравственных ориентиров, связанных с пониманием справедливости и честности, воспитанием бескорыстия и корпоративного духа, «войскового сотоварищества». Слова «Вера, Царь, Отечество» стали чётко составлять содержание офицерского миропонимания. При этом если обратить внимание на то, какое слово в девизе стоит первым (Вера), можно понять значимость роли религии в военной среде российского общества как идеологического, национально-консолидирующего и воспитательного фактора. Военные священники выступали истинными «врачевателями душ», беседуя с солдатами и офицерами, увещая их, при этом зачастую подтверждая это собственным мужеством, смирением и человеколюбием. Эта духовная связь реализовывалась через мощное духовно-нравственное воздействие на верующих военнослужащих во всех военизированных организациях имперской России.

Таким образом, можно утверждать, что с монархическим периодом развития России связано утверждение в рамках системного воинского воспитания лучших патриотических и религиозно-нравственных ценностей, основанных на любви к Богу и Отечеству, и особенно – преданности престолу. Не случайно централизованное управление военным образованием и воспитанием будущих офицеров было сосредоточено всегда в руках императора и членов царской семьи. Немаловажное значение имело и развитие педагогической мысли, деятельность таких известных военных педагогов, как П.И. Мелиссино, Ф.Е. Ангальт, М.И. Кутузов, определивших направления педагогических усилий в воспитании офицеров.

Считаем также необходимым отметить, что становление и развитие системы воспитания офицерских кадров в различные исторические периоды всегда было не только сложным, но также неоднородным и неоднозначным процессом в силу господства не только религиозных, но и политико-идеологических ориентиров.

Большое значение для развития системы воспитания офицерских кадров имело издание в конце XIX века (во многом благодаря усилиям М. И. Драгомирова) учебных пособий по военной педагогике и психологии, которые отличались органичным сочетанием теории и практики военного обучения и воспитания.

Важнейшим документом, регламентирующим подготовку офицеров в царской России, можно признать Наставление для образования воспитанников военно-учебных заведений, утвержденное в 1848 г. Оно определяло в качестве основы подготовки религиозно-нравственное и патриотическое воспитание, необходимое для подготовки «честного и образованного члена семейства и государства, верного подданного и офицера, сознательно постигающего прямые обязанности будущего своего назначения» [3].

Считаем необходимым особо отметить конфессиональную политику того времени по отношению к так называемым «иноверцам», исходя из того, что в русской армии служили представители разных конфессий. Проведение воспитательной работы с ними осуществлялось с помощью неправославного духовенства (как правило, в один военный округ, в ведение штаба округа вводилось по одному представителю духовных отцов: муллы, раввин, пастор).

В уставе 1898 г. особо предписывалось совершение иноверцами общественных молитв по правилам своей веры (по возможности, в то же время, когда шло православное богослужение, но в специально отведённом месте). При этом рекомендовалось способствовать исключению «всяких религиозных споров и обличений иных исповеданий» и высказывались требования всегда помнить о крови, пролитой «инославными за Царя и Отечество» [9].

Большое значение придавалось в дореволюционной России начала XX века православному воспитанию сотрудников силовых структур, полицейских. По наблюдениям исследователя Н.А. Игошина, большое значение, начиная с 1911 года, имели регулярные пастырские беседы с полицейскими (в пожарных частях и казармах городских) священника церкви св. Николая Чудотворца В.Г. Чебышева, во время которых шло объяснение Святого Писания, служились молебны, читалась религиозно-нравственная литература, велись беседы по беспокоящим слушателей вопросам веры, шло обсуждение спорных случаев нравственной тематики, распространялись (зачастую бесплатно) книги [2]. На страницах выходившего в то время «Вестника полиции» постоянно давались рекомендации о беседах и занятиях с нижними чинами, в ходе которых требовалось понятным и простым языком, в том числе и с обращением к христианским заповедям, «вселять в сознание» понятия служебного долга, безграничной преданности Государю, безупречного (нравственного) поведения дома, в частной жизни и на службе.

После Октябрьской революции 1917 г. с изменением политического курса России менялись и военно-педагогические концепции, по-другому стали рассматриваться и решаться вопросы воспитания военнослужащих. Шло создание советской военной педагогики. С 30-х годов XX века началось своего рода официальное введение патриотизма в политику Советского Союза.

Для Русской православной церкви всегда «особое отношение было связано с воинами и защитниками, которые причислялись к особому чину святых (Димитрий Донской, Александр Невский, Мстислав Храбрый и др.), которые зачастую на иконах изображались «как воины-мученики с оружием в руках и в доспехах», а святая идея их христианского подвига понималась как самоотверженное служение Русской земле и православию вплоть до готовности «отдать душу свою за други своя» [5].

Начало 90-х годов XX в. было отмечено новой социокультурной ситуацией, принципиально меняющей в Российской Федерации отношение к религии и религиозным объединениям, исходя из утвердившегося в обществе мировоззренческого многообразия. Став равноправными субъектами социальных отношений, Русская Православная Церковь и другие религиозные объединения восстановили свои права в области образования и воспитания: стало уделяться серьёзное внимание конфессиональному образованию, развитию учебных заведений религиозного православного, мусульманского, иудаистского характера; внедрению наряду со светским религиозного образования и религиоведческого просвещения в общеобразовательные учреждения разных уровней системы образования.

Стал проявляться в среде молодёжи интерес к идеям, ценностям и концептам

конфессиональной культуры.

Именно поэтому важнейшей положительной тенденцией современной государственной политики в области военного образования и воспитания можно считать возрождение православных традиций.

Как отмечает Е.В. Дубограй, реформирование Российской армии тесно связано с процессом «институционализации военных священников», которые на сегодняшний день признаны «дополнительным гражданским персоналом» [2]. Данная реорганизация также связана с созданием соответствующих управлений и отделов (с представлением в структурах священников всех основных религий). Большое значение данный процесс имел и имеет для представителей силовых структур, сотрудников полиции, войск национальной гвардии Российской Федерации.

Социокультурные трансформации, связанные, в том числе, с духовным хаосом, беспределом, далеко зашедшим в России в 90-е гг., стали причиной размывания нравственно-патриотического сознания народа, военных, офицерского корпуса, что лишало сотрудников и офицеров полиции ориентиров, связанных с пониманием своего предназначения, духовных ценностей профессионального служения на благо Отечества.

Русскому философу-правоведу П.И. Новгородцеву принадлежат слова о том, что истинное право всегда связано с идеальными основаниями, выступающими прямым продолжением нравственности [6]. Исходя из православных традиций, духовность и нравственность личности всегда «измеряется совестью, отношением к долгу, верой и способностью к жертвенности при преодолении жизненных испытаний» [10]. Деятельность военнослужащих войск национальной гвардии и сотрудников полиции зачастую связана с экстремальными условиями, где присутствуют риск, угрозы для жизни и здоровья. Поэтому, по справедливому замечанию Н.И. Мусиной, с верой и самими обрядами религии связана особая важность, особые отношения у людей, по долгу службы часто бывающих в тяжких обстоятельствах, где «смерть смотрит им в глаза и где одни только незыблемые основы веры могут спасти от колебаний» [5].

Церковь в контексте своей социальной миссии придаёт большое значение развитию взаимоотношений и тесного сотрудничества с правоохранительными органами. Первый шаг в этом направлении на современном этапе (в закреплении отношений между Русской Православной Церковью и силовыми структурами) был связан с подписанием Совместного заявления в 1994 году Святейшим Патриархом и министром обороны Российской Федерации. Это обеспечило внимание к данному сотрудничеству и Министерства внутренних дел, что обусловило заключение аналогичных соглашений, связанных с развитием христианской православной миссии в контексте воспитания личного состава. 2004 год ознаменовался в этой связи подписанием нового долгосрочного Соглашения между Русской Православной Церковью и Министерством внутренних дел Российской Федерации, которое должно способствовать «возрождению духовности, базирующейся на традиционных нравственных ценностях», что можно расценивать как важнейший фактор благополучия и безопасности общества.

Как отмечает О.Ю. Ефремов, в последнее время психолого-педагогическая работа с личным составом включает такие показатели, как «религиозная обстановка в коллективе» (называемая иногда «духовно-нравственной составляющей коллектива сотрудников»), «уровень религиозности личного состава».

Данные показатели соотносятся:

с наличием таких военнослужащих, которые исповедуют традиционные для Российской Федерации религии (христианство, ислам, иудаизм и т. п.);

с нахождением на территориях, которые подведомственны МВД РФ религиозных представительств, храмов, молитвенных домов и т. д.;

с возможностью удовлетворения своих духовных потребностей, которые созданы на территории организации и за её пределами;

с формами и методами взаимодействия с представителями духовенства;

со степенью влияния на морально-психологический микроклимат верующих сотрудников;

с теми мероприятиями, воспитывающими конфессиональную культуру, которые уже стали традиционными для того или иного коллектива.

И Русская Православная Церковь, и представители Росгвардии объединены общими проблемами, испытывают одну и ту же особую тревогу по поводу терроризма, экстремизма, наркомании, роста правонарушений и беспризорности несовершеннолетних и т. п. Преодолению этих опасных явлений могут способствовать только объединённые усилия. Не случайно в «Концепции национальной безопасности Российской Федерации» отмечена необходимость усилий, связанных с признанием важнейшей роли Русской Православной Церкви в сохранении традиционных духовных ценностей общества.

Следует отметить и тот факт, что представители духовенства принимают определенное участие в подготовке военнослужащих к серьёзным служебным командировкам, молитвами и благословениями, провожают и встречают отряды сотрудников. Большое значение придаётся традициям участия представителей духовенства различных конфессий в ритуальных службах (проведение траурных мероприятий по погребению погибших), в ритуалах на церемониях открытия обелисков, а также в ритуалах, связанных с принятием присяги военнослужащих войск национальной гвардии и других ведомств.

Серьёзный общественный резонанс имеют совместные научные конференции, семинары, круглые столы в образовательных организациях высшего военного образования, военных вузов войск национальной гвардии Российской Федерации на религиозно-духовно-нравственные и патриотические темы. Таким примером выступают, к примеру, международные Рождественские чтения в Москве в стенах Академии управления МВД России и в Московском университете МВД России.

При всём несомненно большому значении всей отмеченной работы и направлений сотрудничества заслуживает внимания особая точка зрения П.Е. Суслонова, обуславливающая осознание того факта, что кризис в обществе, связанный с пониманием согражданами свободы как вседозволенности предопределил падение в обществе престижа военнослужащих, уважения к ним [7]. Нельзя отрицать и тот факт, что в современных условиях военнослужащим трудно определиться с внутренней мотивацией к служебной деятельности. Такую мотивацию нельзя приобрести без внимания к духовным основам и внутреннему стержню гражданского служения, что связано с уверенностью в абсолютной справедливости, носителем которой и должны выступать военнослужащие.

По справедливому замечанию П.Е. Суслонова, богатый опыт Русской православной церкви в воспитании патриотизма, историко-патриотического просвещения и привитии воинской этики борьбы с внешним врагом Отечества (при всей его безусловной значимости и важности) все-таки не отражают в полной мере особенности деятельности и внутреннего самоощущения, самоидентификации военнослужащего, так как этика и психология консолидирующей борьбы с внешним врагом Отечества существенно различаются с этическими основаниями борьбы с теми, кто вступает в противоречие с законом, нарушает общественный порядок и т. д. [7].

Всё это с особой силой актуализирует проблему поиска оптимальных путей формирования конфессиональной культуры в среде сотрудников силовых структур, в том числе, в рамках пропедевтики – в коллективе курсантов, будущих офицеров войск национальной гвардии Российской Федерации.

Библиографический список

1. Алехин, И.А. Консолидация общенациональной идеи в духовно-нравственном воспитании российских офицеров/И. А. Алехин, В. И. Марченков // Мир образования – образование в мире. – 2012. – № 4 (48). – С. 29–36.

-
2. Дубограй, Е.В. Религиозность военнослужащих Вооружённых Сил России: духовные ценности и нормы поведения/ Е.В. Дубограй // Пространство и время . – 2011. – № 3(5). – С. 106–110.
 3. Ельчанинова, О.Ю. Духовно-нравственное воспитание офицерских кадров в военно-учебных заведениях России в дореволюционный период/ О. Ю. Ельчанинова, Н. В. Столярова // Вестник СЮИ ФСИН России. – 2013. – № 2. – С. 17– 22.
 5. Мусина, Н.И. Патриотическое и духовно-нравственное воспитание личного состава органов внутренних дел МВД РФ/ Н.И. Мусина// Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири. – 2015. – № 4. – С. 47–55.
 6. Остроумов, М.А. Современное положение народного образования в отношении к религии: [Речь в Торжественном собрании у обер-прокурора Святейшего синода 10-го февр. по случаю годовщины церк. -школьного музея] / М.А. Остроумов. – Санкт-Петербург: Синод. тип. – 1908. – 32 с.
 7. Суслонов, П.Е. Религиозные христианские ценности в системе образования и воспитания сотрудников полиции/ П. Е. Суслонов // Образовательная среда сегодня: стратегии развития. – 2015. – №: 2 (3). – С. 237–239.
 8. Франк, С.Л. Свет во тьме: Опыт христианской этики и социальной философии; вступ. ст. А. В. Соболева /С.Л. Франк.– М.: Факториал.– 1998.– 255с.
 9. Шутько, Д.В. Реализация потенциала религии в воспитании военнослужащих российской армии/ Д.В. Шутько// Вестник университета. – 2012. – № 9. – С. 294–299.
 10. Яценко, К. Святоотеческая духовная традиция и духовно-нравственное становление личности (по творениям Василия Великого) / К. Яценко// Вестник ПСТГУ: Педагогика. Психология. – 2010. – Вып. 2 (17).– С. 26–35.

УДК 623.4.017

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ НА ПРОХОДИМОСТЬ ВОЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН ПО ГРУНТАМ С НИЗКОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Валеев Зуфар Гумарович

ФГКВОУ ВО «Филиал Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева» Министерства обороны Российской Федерации, г. Омск.

В данной статье рассматривается влияние характеристик гусеничного движителя, а также отдельных параметров, оказывающих влияние на проходимость военных гусеничных машин по грунтам с низкой несущей способностью. Рассмотрена зависимость глубины колеи и сопротивления движению от деформации суглинистого грунта при движении танка Т-90М с учетом конструктивных параметров военной гусеничной машины.

Ключевые слова: танк; военная гусеничная машина; гусеничный движитель; проходимость; грунт с низкой несущей способностью.

INFLUENCE OF TRACKED DRIVE CHARACTERISTICS ON THE CROSS-COUNTRY CAPABILITY OF MILITARY TRACKED VEHICLES ON LOW-BEARING CAPACITY SOILS

Valeev Zufar Gumarovich

FSOMEI of HE «Branch of the Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Omsk.

This article examines the influence of the characteristics of the tracked drive, as well as individual parameters that affect the cross-country ability of military tracked vehicles on soils with low bearing capacity. The dependence of the knee depth and resistance to movement on the deformation of loamy soil during the movement of the T-90M tank is considered, taking into account the design parameters of the military tracked vehicle.

Keywords: tank; military tracked vehicle; tracked propulsion; cross-country ability; low-bearing capacity soil.

Введение. Поддержание высокой технической оснащенности Вооруженных Сил Российской Федерации требует постоянного совершенствования бронетанковой техники, одним из основных свойств которой является подвижность. Концепция развития бронетанковой техники предполагает комплексное повышение уровня всех боевых свойств, в том числе и подвижности, одной из основных составляющих которой является проходимость.

Военные гусеничные машины, обладающие недостаточным уровнем проходимости, будут сдерживать темпы ведения боевых действий на современных театрах военных действий из-за вынужденных обходов труднопроходимых участков, застреваний, необходимости инженерного оборудования местности.

Опыт Великой Отечественной войны, локальных войн и войсковых учений показывает, что подвижность танка, его скоростные возможности могут оказывать решающее воздействие на ход и исход боя. Поэтому с целью обеспечения высокого значения подвижности проводятся конструктивные и технологические мероприятия, направленные на обеспечение высоких скоростных показателей. Это, в свою очередь, позволяет колонне танков двигаться с более высокими средними скоростями.

Основная часть. Стремление к повышению уровней огневой мощи и защищенности, как правило, ведет к возрастанию массы машины и, как следствие, к увеличению среднего удельного давления на грунт. Так как дальнейшее уширение гусениц ограничено требованиями железнодорожного габарита, а удлинение опорных поверхностей приводит к ухудшению поворачиваемости военной гусеничной машины, то повышение (сохранение) проходимости по грунтам с низкой несущей способностью за счет параметров ходовой части возможно на основе поиска новых технических решений.

Влияние ходовой части на проходимость военной гусеничной машины по грунтам с низкой несущей способностью проявляется через характеристики ее составляющих-гусеничного движителя и системы подрессоривания.

Анализ выполненных расчетно-теоретических и экспериментальных исследований [1; 4; 6; 7] позволил установить, что на проходимость военной гусеничной машины по грунтам с низкой несущей способностью оказывают влияние следующие факторы:

- действительное удельное давление на грунт;
- цепные качества движителя с грунтом;
- самоочищаемость опорной поверхности гусениц;
- сопротивление движению;
- наличие средств повышения силы тяги;
- наличие и использование средств самоэвакуации при легких застреваниях;
- приспособленность машины к эвакуации при более тяжелых застреваниях, которые ликвидируются средствами эвакуации.

Указанные факторы в значительной степени зависят от таких конструктивных параметров гусеничного движителя, как:

- длина опорных поверхностей гусениц;
- ширина гусеницы;
- шаг гусеницы;
- тип гусеницы и усилие предварительного натяжения;
- количество, размеры и расположение грунтозацепов;
- углы наклона передних и задних ветвей гусениц;
- диаметр опорных катков и их количество.

Рассмотрим тенденцию изменения характеристик проходимости.

На рисунке 1 представлена зависимость изменения величины клиренса танков, из которой видно, что интенсивность его увеличения со временем уменьшается. Так, если за период с 1944 по 1965 гг. клиренс увеличивался в среднем на 10 мм в пятилетку, то за последующие годы он возрастал всего на 5 мм.

Экстраполируя полученную зависимость, можно предположить, что величина клиренса в ближайшем будущем увеличится незначительно. Поскольку клиренс ограничивает максимальный динамический ход опорных катков, то его величина влияет не только на проходимость, но и на плавность хода танка.

Как известно [8], во избежание ударов днища корпуса о неровности грунта, динамический ход должен составлять не более 0,6 величины клиренса. Поэтому для повышения проходимости и плавности хода стремятся увеличить клиренс машин. Однако его

увеличение при прочих равных характеристиках подвески приводит к увеличению высоты машины, вероятности её обнаружения и уничтожения, повышению массы из-за необходимости усиления бронирования поднимаемого корпуса.

Поэтому компромиссным решением этих противоречивых требований к величине клиренса является на данном этапе 450–460 мм. В случае изменения традиционных взглядов на соотношение между основными свойствами танков (например, при повышении роли подвижности по сравнению с другими свойствами), можно ожидать некоторого увеличения величины клиренса.

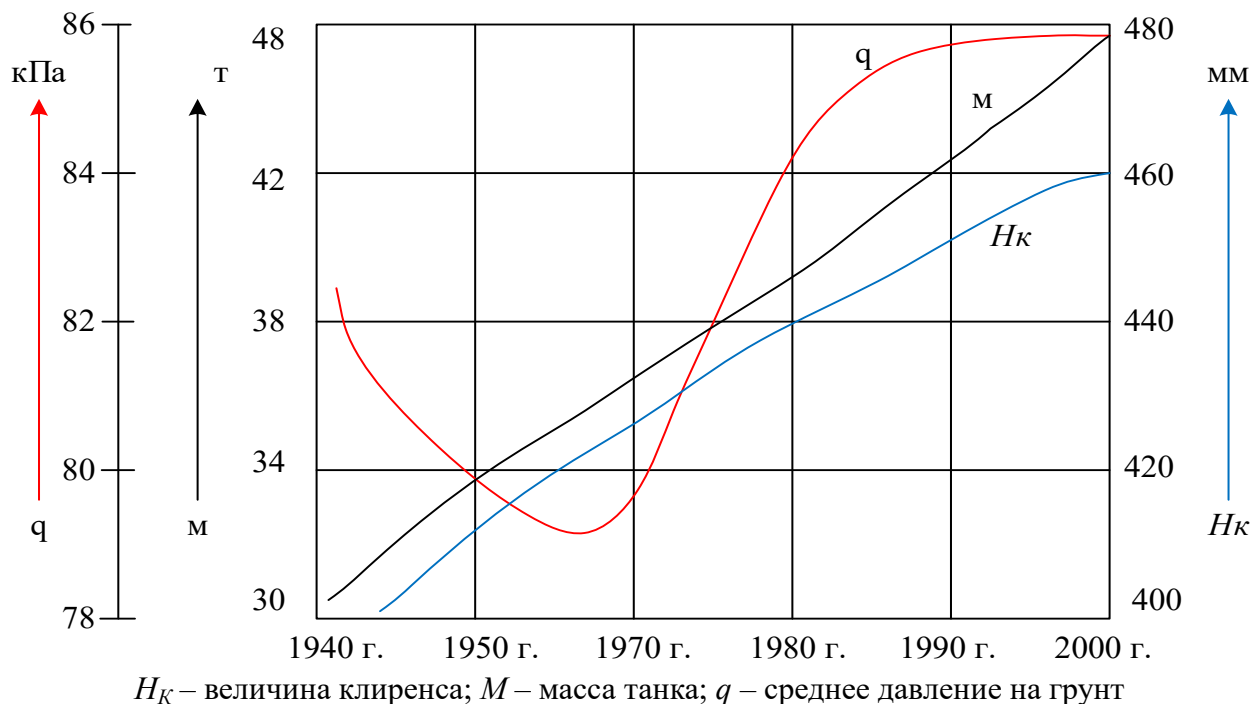
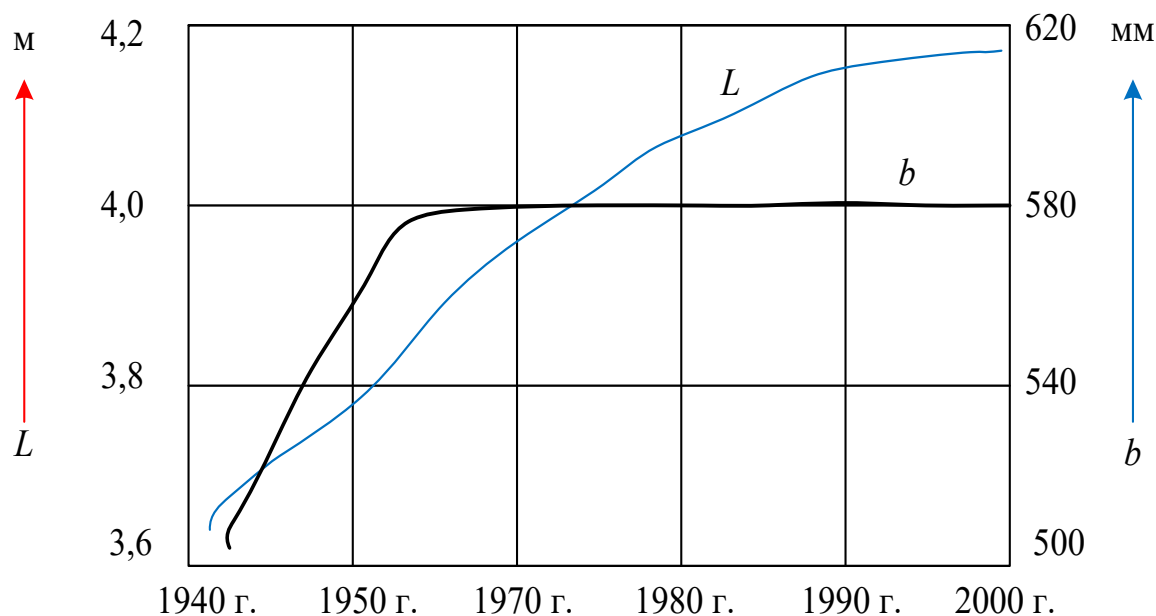


Рисунок 1 – Тенденции развития характеристик, определяющих проходимость танков

Величина среднего давления на грунт основных отечественных танков до 60-х годов имела тенденцию к снижению. Так, у танка Т-34-85 среднее давление на грунт равнялось 83, у танка Т-55 – 81, у танка Т-62 – 73 кПа. Однако у следующих образцов танков среднее давление возрастало и в настоящее время достигло величины 84–85 кПа. Проанализируем закономерность изменения характеристик танков, определяющих величину среднего давления на грунт: массы M , ширины гусеницы b и длины опорной поверхности L гусеничного движителя.

Приведённые на рисунке 1 данные свидетельствуют о том, что за рассматриваемый период эта зависимость имеет практически линейный характер. Можно предположить, что увеличение массы машин сохранится и в будущем.

Интенсивность увеличения длины опорной поверхности движителя L уменьшается (рисунок 2), а у современных танков величина этого параметра практически постоянна. Это вызвано стремлением обеспечить необходимую поворотливость машины путём сохранения оптимального соотношения между длиной опорной поверхности гусеничного движителя и величиной колеи при ограничении габаритной ширины машины.



L – ширина гусеницы; b – длина опорной поверхности гусеничного движителя

Рисунок 2 – Тенденции развития характеристик, определяющих проходимость танков

Ширина гусеницы b за последние 30 лет также практически не изменилась и равна 580 мм (за исключением гусеницы танка Т-64 шириной 540 мм). В ближайшем будущем не следует рассчитывать на уширение гусениц, поскольку это приведет к увеличению железнодорожных габаритов танка и по этой причине неприемлемо.

Таким образом, повышение среднего удельного давления на грунт у современного танка вызвано, главным образом, увеличением его массы. Можно предположить, что при имеющихся тенденциях сохранения постоянства ширины гусеницы, длины опорной поверхности движителя и увеличения массы, величина среднего давления также будет увеличиваться, что приведёт к некорректному снижению их опорной проходимости.

Ниже рассмотрено влияние отдельных параметров гусеничного движителя на проходимость.

Расчеты влияния ширины гусеницы и диаметра опорных катков на проходимость военных гусеничных машин проводилась многими специалистами [2; 3; 5], а также осуществлялась экспериментальными методами в 38 НИИИ БТВТ МО РФ. Обобщенные расчеты представлены на рисунке 3. В качестве исходных данных использовались характеристики суглинистого грунта, на котором проводились эксперименты, и конструктивные параметры движителя танка Т-90М.

$$\vec{L}$$

—————	$-f_{ep}$
-----	$-h$

Рисунок 3 – Зависимость глубины колеи и сопротивления движению от деформации суглинистого грунта при движении танка Т-90М с различным шагом трака, шириной гусеницы и диаметром опорного катка

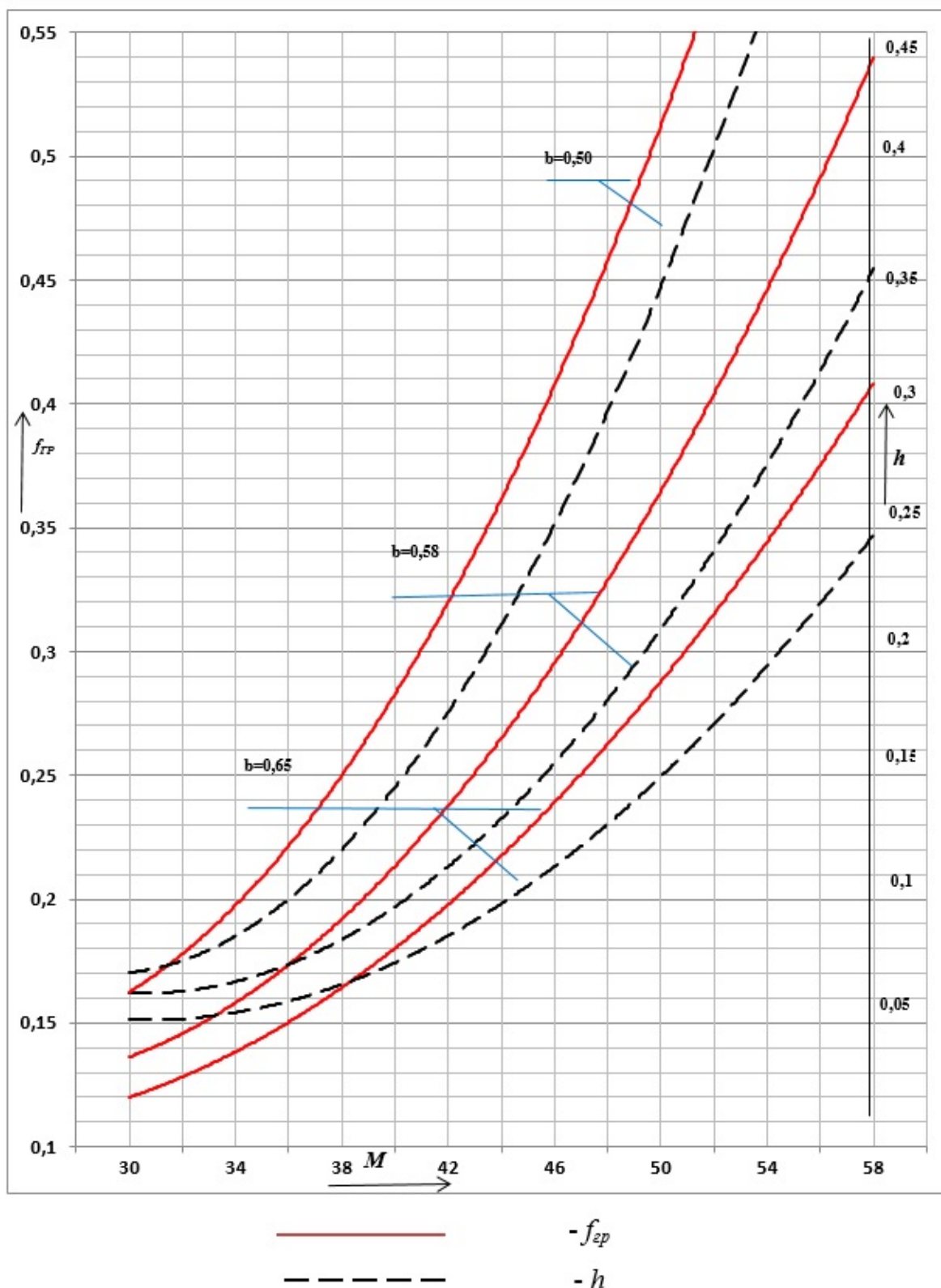


Рисунок 4 – Зависимость изменения глубины колеи и сопротивления движению от деформации суглинистого грунта при движении танка Т-90М с изменяющейся массой машины и шириной гусениц

Проанализировав расчётные значения глубины колеи (штриховые линии рисунок 3 и 4) и сопротивления движению (сплошные линии), можно отметить, что характер изменения этих показателей при изменении конструктивных параметров машины одинаков.

Увеличение шага гусеницы приводит к увеличению сопротивления движению и росту глубины колеи (кривые 1 и 4, рисунок 3). При этом максимальное сопротивление движению и глубина колеи соответствует шагу гусеницы 0,2 м. расчёты показывают, что при дальнейшем увеличении шага трака показатели f_{cp} и h уменьшаются.

Как видно из рисунка 1, большое влияние на показатели проходимости f_{cp} и h оказывает ширина гусеницы b . Так, увеличение ширины гусеницы с 0,58 до 0,70 м. приводит к уменьшению сопротивления движения на 22–25 %, а глубины колеи на 25–32 %. Анализ зависимостей (рисунок 4) показывает, что дальнейшее уширение гусениц ведет к уменьшению глубины колеи и сопротивления движению. Однако это уменьшение незначительно. Кроме того, уширение гусениц при существующих конструктивных параметрах корпуса приводит к увеличению ширины танка, что исключает его перевозку железнодорожным транспортом.

Установлено, что для танка Т-90М возможно увеличить ширину гусеницы, не выходя за железнодорожные габариты, до 620 мм. Решение проблемы уширения гусениц сверх железнодорожных габаритов может быть получено при использовании съёмных уширителей.

Изменение диаметра опорных катков (при постоянном их числе) оказывает значительное влияние на величины f_{cp} и h . Так при уменьшении диаметра опорного катка с 0,85 до 0,45 м. сопротивление движению увеличивается в 1,8, а глубина колеи в 3 раза. Из характера зависимостей следует, что увеличение диаметра опорного катка свыше 0,7–0,8 м. нецелесообразно, поскольку не даёт существенного уменьшения показателей f_{cp} и h . Уменьшение диаметра опорного катка менее 0,55–0,60 м. также не желательно, поскольку при этом показатели f_{cp} и h существенно возрастают.

Учитывая устойчивость тенденции к росту массы как зарубежных, так и отечественных военных гусеничных машин, были приведены расчёты по определению показателей f_{cp} и h при изменении массы машины принималось, что изменение массы машины проходило в центре масс машины и поэтому нагрузка на опорные катки изменялась прямо пропорционально изменению массы. Расчёты проводились при различной ширине гусениц – 0,50; 0,58; 0,65 м.

Из приведённых на рисунке 2 зависимостей следует, что уменьшение массы машины приводит к снижению сопротивления движению и глубины колеи. Так уменьшение массы на 10 % приводит к понижению сопротивления движению (для машины массой до 40 т и шириной гусеницы $b=0,58$ м) на 20 % и глубины колеи h на 30 %. Для такой же ВГМ с гусеницами шириной 0,5 м эти значения составляют 25 и 29 %, с гусеницами шириной 0,65 м – 25 и 29 % соответственно.

Из приведённых результатов расчётов (рисунок 3, 4) следует, что с уменьшением размеров элементов гусеничного движителя и ростом массы военной гусеничной машины возрастает глубина колеи и сопротивление движению, что в дальнейшем приводит к ухудшению проходимости военной гусеничной машины по грунтам с низкой несущей способностью, а в ряде случаев и к потере подвижности. Поэтому для повышения проходимости машины необходимо провести такие конструктивные доработки, которые уменьшили бы глубину колеи и снизили сопротивление движению.

Проведёнными исследованиями было доказано, что одним из путей повышения проходимости является увеличение клиренса военной гусеничной машины. При этом военная гусеничная машина должна иметь возможность изменять клиренс в широком диапазоне.

Поэтому с целью выявления оптимального соотношения сцепления и сопротивления движению необходимо проведение работ по определению рациональных конструктивных решений.

Заключение. Таким образом, проведённый анализ и ранее выполненные теоретические и экспериментальные исследования позволяют отметить следующее:

на проходимость ВГМ по слабым грунтам влияют как конструкционные параметры, так и характеристики грунта;

повышение проходимости ВГМ по слабым грунтам можно достичь путём уширения гусениц;

при необходимости уширения гусениц свыше железнодорожных нормативов требуется использовать съёмные уширители;

эффективным путём повышения проходимости ВГМ по грунтам с низкой несущей способностью является уменьшение массы машины;

применение на ВГМ подвесок, обеспечивающих переменный клиренс, позволяет повысить проходимость и обеспечивает движение по глубокой колее, сокращает время самоэвакуации застрявшей машины силами экипажей;

повышение проходимости ВГМ по грунтам с низкой несущей способностью возможно путём увеличения запаса силы тяги по сцеплению. Этого можно достичь путём применения средств, повышающих тягово-сцепные свойства движителя (шпор, шипов).

Однако дальнейшее повышение проходимости ВГМ по слабым грунтам путём простого увеличения размеров отдельных узлов и деталей (ширины гусеницы, применения специальных шпор или шипов, увеличения клиренса за счёт применения специальной подвески) имеет ограничения. Поэтому при повышении проходимости ВГМ по слабым грунтам необходимо проводить работы по определению рационального сочетания характеристик машины и элементов движителя.

Библиографический список

1. Агейкин, Я. С. Исследование влияния параметров шины на проходимость армейских колёсных машин по деформирующимся грунтам: дис. ... канд. техн. наук: 20.02.14 / Агейкин Яков Семёныч. – М., 1957. – 273 с.
2. Антонов, А. С. Теория гусеничного движителя / А.С. Антонов. – М.: Машиздат, 1949. – 214 с.
3. Васильев, А. В. Влияние конструктивных параметров гусеничного трактора на его тягово-сцепные свойства / А. В. Васильев, Е. Н. Докучаева, О. Л. Уткин-Любовцев. – М.: Машиностроение, 1969. – 192 с.
4. Воронин, В. А. Теоретические основы процесса деформации переувлажнённых почв гусеницами уборочных машин / В. А. Воронин, С. А. Буракова. – Благовещенск: Изд-во БСИ, 1974. – 84 с.
5. Вялов, С. С. Реологические основы механики грунтов / С. С. Вялов. – М.: Высшая школа, 1978, – 447 с.
6. Лапшаков, М. Е. Анализ конструкции гусеничных движителей военных гусеничных машин, для обеспечения их проходимости / М. Е. Лапшаков // Основные результаты научных исследований докторантов, адъюнктов и соискателей академии: научный сборник / ВУНЦ СВ «ОВА ВС РФ» – 2017. – № 76. – С. 67–75. – Инв. № 1535.
7. Родин А. А. Оценка и повышение проходимости боевых гусеничных машин по слабым грунтам: дис. ... канд. техн. наук: 20.02.14 / Родин Александр Аркадьевич. – М., 1993. – 118 с.
8. Цыганков Е. Б. Повышение проходимости танков по грунтам с низкой несущей способностью за счет выбора параметров гусеничного движителя : дис. ... канд. техн. наук : 20.02.14 / Цыганков Евгений Борисович. – М.: ВА БТВ, 1985. – 163 с.

УДК 623

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОТУРБИНЫ ПЕЛЬТОНА

Ершов Сергей Викторович

ФГКВОУ ВО «Филиал Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева» Министерства обороны Российской Федерации, г. Омск.

Электронный адрес: chvay@mail.ru

В статье автором проведен анализ современного уровня математического моделирования гидротурбины Пельтона. В области исследования активных турбин в настоящее время отсутствует хорошо развитая и достаточно строгая гидродинамическая теория обтекания идеальной жидкости, однако современные возможности CFD моделирования позволяют воспроизводить свободное поверхностное течение в турбинах Пельтона с достаточной точностью.

Ключевые слова: гидравлическая турбина Пельтона; CFD моделирование; теория; течение.

ANALYSIS OF THE MODERN LEVEL OF MATHEMATICAL MODELING OF PELTON HYDRAULIC TURBINE

Ershov Sergey Viktorovich

FSOMEI of HE «Branch of the Military Academy of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Omsk.

E-mail: chvay@mail.ru

In the article, the author analyzes the current level of mathematical modeling of the Pelton turbine. In the field of active turbine research, there is currently no well-developed and sufficiently rigorous hydrodynamic theory of ideal fluid flow, but modern CFD modeling capabilities allow free surface flow in Pelton turbine to be reproduced with sufficient accuracy.

Keywords: Pelton hydraulic turbine; CFD modeling; theory; course.

Введение. Теоретические и экспериментальные исследования в области ковшовых турбин проводили в первой половине XX века советские ученые И.Ф. Шипулин, О.В. Батаев (ВИГМ), А.П. Яночкин (МВТУ им. Баумана), Ю.У. Эдель, В.И. Орлов и М.В. Доблер (ЛМЗ и ЦКТИ им. Ползунова).

Гидравлическая турбина воспринимает механическую энергию, которую несет с собой поток капельной жидкости, и создает крутящий момент на валу агрегата. В соответствии с уравнением Бернулли:

$$\frac{p}{\gamma} + \frac{c^2}{2g} + z = \text{const} \quad (1)$$

энергия единицы веса движущейся жидкости состоит из трех частей: энергии давления $\frac{p}{\gamma}$, энергии положения z , вместе составляющих потенциальную энергию, и кинетической энергии $\frac{c^2}{2g}$. В зависимости от того, как преобразуется на рабочем колесе энергия жидкости, гидравлические турбины делятся на активные и реактивные. Отличие активных турбин от реактивных состоит в том, что у них рабочее колесо вращается в воздухе и может использовать только кинетическую энергию жидкости, а рабочая жидкость одновременно воздействует только на часть лопастей. Эти два фактора определяют и некоторые особенности рабочего процесса ковшовых турбин. Принцип действия турбины Пельтона представлен на рисунке 1.

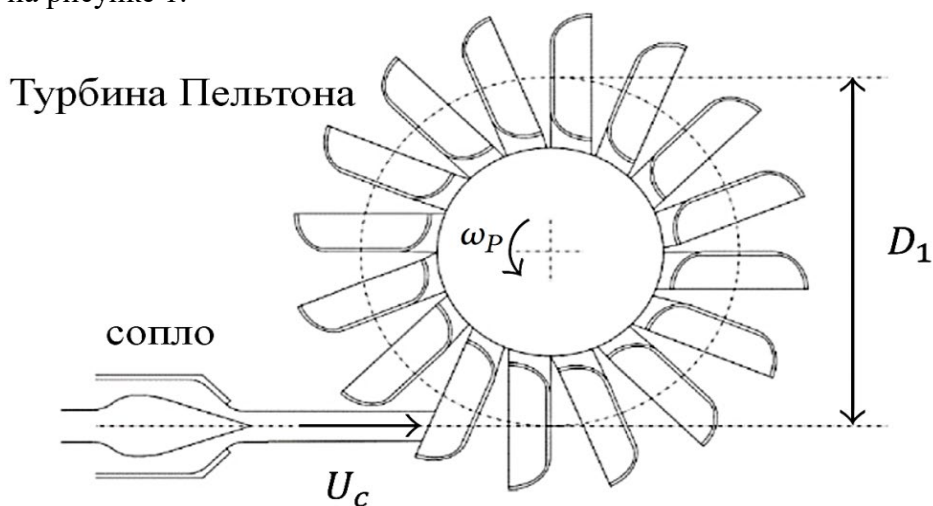


Рисунок 1 – Принцип действия турбины Пельтона

В настоящее время турбина Пельтона широко применяется в гидроэнергетике, благодаря простоте своей конструкции и высокому коэффициенту полезного действия.

При всех открытиях направление и значение скорости струи U_c сохраняются постоянными (коэффициент φ изменяется очень мало). Скорость на входной кромке лопасти (рисунок 2) практически равна скорости струи:

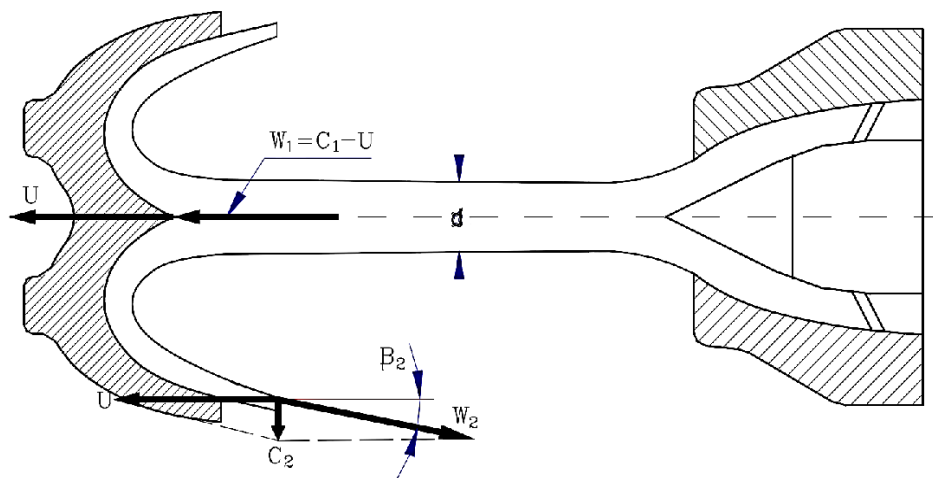


Рисунок 2 – Кинематика потока в рабочем колесе ковшовой турбины

Рабочее колесо ковшовой турбины состоит из диска и закрепленных на нем консольных лопастей. Лопасть рабочего колеса имеет форму двух симметричных ковшей,

разделенных острой кромкой – ножом. Поступающая на лопасть в тангенциальном направлении напорная струя разделяется ножом на две равные части, симметрично обтекающие внутренние поверхности ковшей. Чтобы последующая лопасть не вступала преждевременно в зону действия напорной струи и не мешала обтеканию предыдущей, на периферии лопасти предусмотрен специальный вырез. Число лопастей выбирается наименьшим из условия отсутствия проскока частиц напорной струи между лопастями. По обводу рабочего колеса устанавливается кожух, размеры которого должны обеспечивать беспрепятственный отвод отработавшей жидкости.

Рабочий процесс гидравлической турбины Пельтона в абсолютном движении является неустановившимся процессом, так как параметры потока в любой точке пространства в зоне рабочего колеса периодически изменяются во времени. Частота изменений параметров потока равна произведению числа оборотов рабочего колеса в секунду на число лопастей. В активной турбине скорость и давление потока в любой точке, связанной с рабочим колесом, меняется за время одного оборота в таких значительных пределах, что даже в первом приближении рабочий процесс в относительном движении нельзя считать установившимся. Это обстоятельство значительно усложняет анализ обтекания и профилирование лопастей активных турбин. Поэтому, если в области исследования реактивных турбин в настоящее время имеется хорошо развитая и достаточно строгая гидродинамическая теория обтекания идеальной жидкости, то в активных турбинах аналогичной теории пока нет.

Элементарная теория ковшовой турбины использует условную схему рабочего процесса, исходя по существу из следующих допущений:

Движение периодически сменяющихся в зоне действия струи лопастей заменяется прямолинейно поступательным движением параллельно оси струи одной эквивалентной лопасти, все время находящейся под действием струи. При этом расстояние между эквивалентной лопастью и соплом полагается неизменным, т. е. сопло как бы тоже движется с той же скоростью.

Скорость движения эквивалентной лопасти равна по величине окружной скорости u точек действительных лопастей, расположенных на расстоянии $R_1 = \frac{D_1}{2}$ от оси рабочего колеса, где D_1 – номинальный диаметр рабочего колеса, равный диаметру окружности, соосной с рабочим колесом и касательной к оси струи.

Движение частиц струи, обтекающих эквивалентную лопасть, полагается происходящим в плоскостях, параллельных осям рабочего колеса и струи.

Толщина слоя жидкости, обтекающего эквивалентную лопасть, полагается малой, так что все частицы жидкости имеют практически одинаковые траектории.

Мощность колеса Петльтона N обычно устанавливается в самом начале расчета вычислением по общей формуле:

$$N = \eta \frac{\gamma}{75} QH \quad (2)$$

Причем коэффициенту полезного действия η при конструировании новой турбины придается обычно значение 0,85, иногда в предвидении сильно переменных условий работы турбины – 0,80 и даже 0,75.

Размеры ковша зависят от диаметра вытекающей струи d и составляют (рисунок 3):

$$\begin{aligned} \text{длина } L &= (2,4 \div 2,9)d; \\ \text{ширина } B &= (2,6 \div 3,1)d; \\ \text{глубина } T &= (0,9 \div 1,1)d \end{aligned} \quad (3)$$

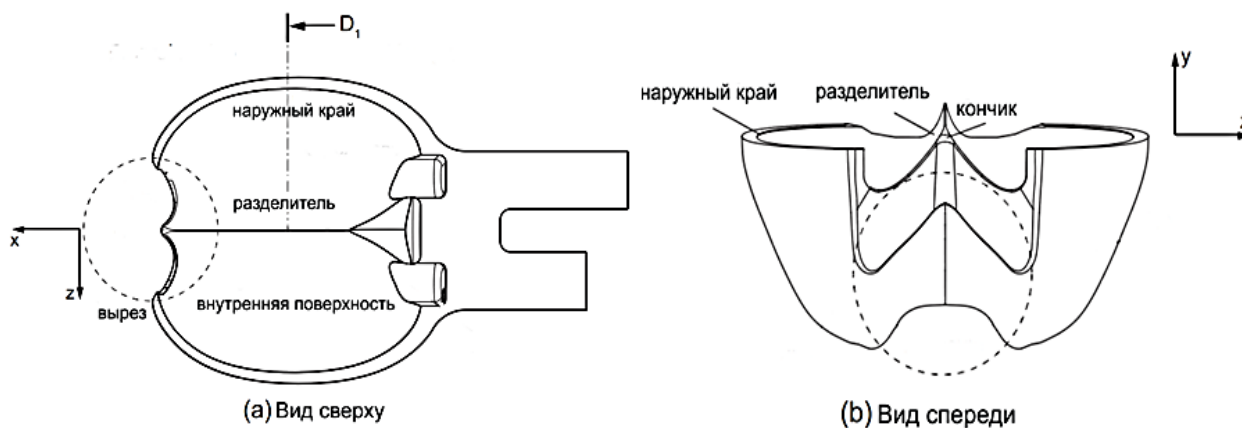


Рисунок 3 – Схема ковша

Струя воды под действием напора H выбрасывается из сопла со скоростью v_c , которая определяется зависимостью:

$$v_c = \varphi \sqrt{2gH} \quad (4)$$

где коэффициент скорости $\varphi = 0,98 \div 0,99$.

Работа струи на ковше происходит лучше всего тогда, когда ее ось примерно нормальна к лезвию ковша. При косом подходе струи условия работы ухудшаются. Чтобы ковш раньше времени не перехватывал струю, в нем делается вырезка, диаметр которой больше диаметра струи на 10-15 %.

Номинальным диаметром рабочего колеса D_1 можно считать диаметр воображаемой окружности, проходящей через центры ковшей (рисунок 1).

При заданном напоре H и частоте вращения n , мин⁻¹, диаметр турбины D_1 определяют по формуле:

$$D_1 = \frac{(24 \div 28) \sqrt{2gH}}{\pi n} \quad (5)$$

где первое число в скобках относится к турбинам малых диаметров, а второе – больших диаметров.

Сопло турбины служит для регулирования расхода воды и устанавливается в конце подводящего трубопровода. Изменение расхода воды осуществляется перемещением иглы, соосной с соплом. При передвижении вдоль оси струи наконечник иглы стесняет живое сечение сопла и тем самым изменяет величину расхода. Кольцевая струя на выходе из сопла преобразуется в цилиндрическую. При этом диаметр d становится меньше диаметра сопла, т. е.:

$$d = (0,8 \div 0,9)d_0 \quad (6)$$

Для расчета турбины очень важным является отношение диаметра рабочего колеса D_1 к диаметру струи d , т. е.

$$\delta = D_1/d \quad (7)$$

Опытами определено, что КПД турбины сильно снижается при $\delta < 8$, а наиболее высокие значения наблюдаются при $\delta = 12 \div 20$. Связь величины δ с числом ковшей k для работающих турбин грубо можно выразить формулой

$$k = (5 \div 6,5)\sqrt{\delta} \quad (8)$$

Коэффициент быстроходности ковшей турбины может быть определен по формуле:

$$n_s \cong \frac{210}{\delta} \quad (9)$$

Основная часть. Предыдущие исследования турбин Пельтона состояли в основном из аналитических, численных и экспериментальных исследований.

Экспериментальные исследования обычно включают измерения установившегося и переходного давления, визуализацию потока и измерение толщины водной пленки.

Профессор Х. Брекке разработал аналитический метод восстановления траектории частиц воды на основе уравнений их относительного количественного движения в ковше [4]. Брекке основывал свою работу на методе графического отслеживания частиц, разработанном Хенриком Кристи в 1918 году. Хана [5] исследовал и впоследствии частично усовершенствовал этот метод.

Для численного анализа потока на свободной поверхности в ковше Пельтона обычно использовались коммерческие инструменты CFD с анализом на основе сетки. Другим подходом является бессеточный метод Лагранжа, который полностью устраняет сложность традиционных методов, основанных на сетках.

Гидродинамика сглаженных частиц (SPH) является многообещающим лагранжевым методом, но он все еще находится на ранней стадии разработки и имеет мало опубликованных исследований, которые нуждаются в корректной проверке [1].

Работа Мортена Хана «Численный анализ нестационарного течения свободной поверхности в ковше Пельтона» [5], опубликованная в 1999 году, стала первым исследованием такого рода [4]. С помощью трех коммерческих CFD-кодов (RIPPLE, Flow-3D и CFX-4) Хана выполнил как упрощенное 2D-моделирование, так и переходное 3D-моделирование потока на свободной поверхности в ковше Пельтона.

Были выделены три проблемные области: свободная поверхность, сложная геометрия и относительное движение струи и ковшей.

Была оценена эффективность различных кодов и методов, и Хана пришел к выводу, что численные расчеты показали многообещающие результаты и могут заменить графический метод, когда численные расчеты будут проверены.

В 2003 году Готфред Северин Бернтсен опубликовал докторскую диссертацию «Численный анализ двухфазного течения струи Пелтона с использованием однофазной модели и аналитическое обсуждение явления разрушения поверхности струи Пельтона» [2]. В рамках этой работы Бернтсен разрабатывает однофазную модель CFD, называемую методом виртуальных межфазных переходов (VIP), которую можно использовать для расчета любой струи на свободной поверхности, где присутствует высокий коэффициент плотности.

Модель VIP является альтернативой традиционной и широко используемой модели VOF (объем жидкости). Основное различие между ними заключается в том, что модель VIP вычисляет необходимую адаптацию сетки между шагами итерации, что приводит к переделке расчетной сетки для каждого шага итерации. С помощью экспериментов Бернтсен показывает, что проблемы моделирования в подходе VOF устраняются с помощью модели VIP. С использованием аналитических методов обсуждается рябь на поверхности струи и ее разрушение.

Результаты Бернтсена показывают, что все характеристики потока хорошо фиксируются на расстоянии примерно до 2 диаметров между соплами. Результаты по-прежнему точны в некоторых областях ниже по течению, но Бернтсен заключает, что модель нуждается в дальнейшем развитии, чтобы правильно учесть неизбежный разрыв струи на больших расстояниях от сопла. VIP-модель Бернтсена может оказаться полезной и заслуживает дальнейшего изучения.

В 2007 году Александр Перриг опубликовал свою обширную кандидатскую диссертацию «Гидродинамика свободного поверхностного течения в ковшах турбин Пельтона» [1]. Перриг исследовал поток в ковшах, используя 4 экспериментальных и численных подхода:

Нестационарные измерения давления на стенках судна.

Визуализация высокоскоростного потока.
Бортовые измерения толщины водяной пленки.
Моделирование CFD.

Он сравнил двухфазную гомогенную модель и двухжидкостную модель и пришел к выводу, что последняя является наиболее точной. Однако точность двухфазной однородной модели значительно снижается с последующими временными шагами (рисунок 4).

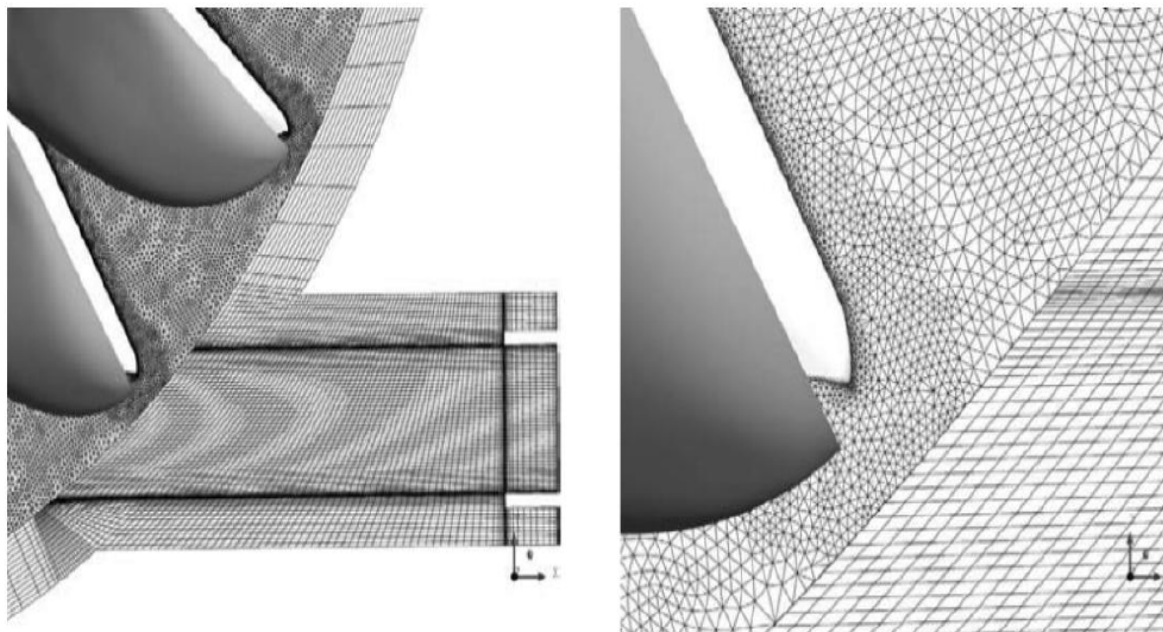


Рисунок 4 – Детали вычислительной сетки Перрига

Рекомендуется использовать двухжидкостную модель, которую следует запускать с большим количеством итераций для достижения полной сходимости. Перриг утверждает, что основным недостатком классических подходов CFD является необходимость уточнения сеток во всей области, в то время как область интереса для любого данного временного шага представляет собой только часть области. Поскольку это резко увеличивает вычислительные затраты, точное численное моделирование полномасштабной установки оказывается весьма затруднительным.

Насколько известно, самым последним норвежским исследованием течения на свободной поверхности ковшей турбины Пельтона является магистерская диссертация Ларса Эрика Клеметсена «Экспериментальное и численное исследование течения на свободной поверхности ковша Пельтона» [4], опубликованная в 2010 году. Клеметсен исследовал упрощение потока на свободной поверхности через статический ковш турбины Пельтона. Путем экспериментов было получено распределение давления по большей части области течения, а также расположение границы раздела воздух-вода. После этого эти результаты сравнили с численным моделированием с использованием двух коммерческих CFD-солверов (Fluent 6.4 и CFX). Это сравнение показало, что проблема потока практически не зависит от моделирования турбулентности и сетки (пока разрешение сетки поддерживается выше определенного нижнего предела). Гравитацией, вязкостью и поверхностным натяжением также можно пренебречь из-за преобладания сил инерции.

Использование алгоритмов адаптации сетки на границе раздела вода-воздух было эффективным улучшением, а корректировки, внесенные в профиль скорости, больше всего повлияли на результаты. Клеметсен предлагает использовать динамическое уточнение сетки для переходного моделирования полного цикла вращающихся ковшей Пельтона из-за того, что граница раздела воды будет постоянно меняться. Кроме того, комбинированный расчет профиля сопла и ковша будет полезным продолжением его работы.

Вся работа Клеметсена сосредоточена на статическом ковше, он имеет большое значение для моделирования толщины слоя воды, граничных условий на входе и общей настройки моделирования CFD. Например, даже оптимальное количество ковшей и размер колеса Пельтона были определены только опытным путем или модельными испытаниями, без опоры на какие-либо гидромеханические данные. Основными причинами этого были сложные условия течения как в высокоскоростной струе, так и нестационарное взаимодействие высокоскоростной струи с вращающимися ковшами Пельтона.

Однако в настоящее время наибольшее количество публикаций по моделированию турбин Пельтона использует коммерческий код ANSYS CFX (рисунок 5). Возможность решения сложных задач, связанных с импульсными турбинами, включающих многофазный поток со свободными поверхностями, продемонстрирована рядом исследований и становится все более значимой.

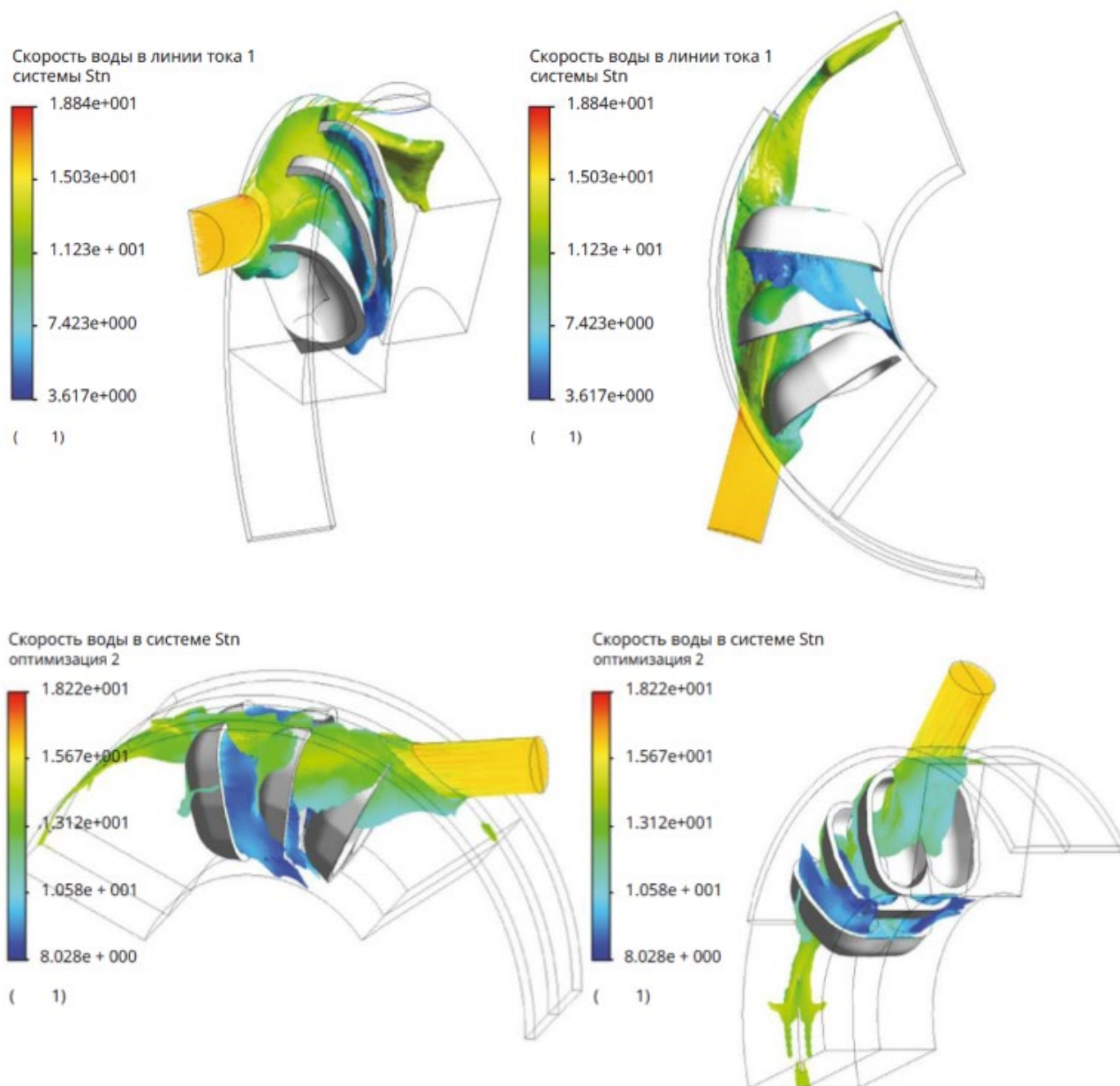


Рисунок 5 – Визуализация взаимодействия воды с лопастями турбины

Заключение. Таким образом, расчетно-теоретическими методами не удастся получить удачного решения для всех возможных режимов проектируемой турбины, так как не удастся учесть многообразие факторов, и поэтому для упрощения расчетов приходится вводить

целый ряд допущений. Такие допущения приводят к расхождению с действительностью. Главным же недостатком теоретического расчета является то, что он выполняется только для одного (чаще оптимального) режима работы турбины, а на практике нужны данные о работе турбины на всех режимах, т. е. при всех мощностях от максимума до минимума. Лабораторные испытания турбин в натуральную величину дают достаточно точные результаты, но технически осуществить это не всегда возможно. Поэтому для получения наиболее точных результатов при проектировании турбин расчетно-теоретические методы должны сопровождаться проведением CFD моделирования. CFD моделирование может воспроизводить свободное поверхностное течение в турбинах Пельтона с достаточной точностью и открывает возможность проведения математического моделирования активной ковшовой гидротурбины в составе сложных технических устройств, например в агрегате наддува комбинированного дизельного двигателя. Данное устройство для разгона ротора турбокомпрессора комбинированного дизельного двигателя позволяет исключить (свести к минимуму) эффект «турбоямы» и, как следствие, значительно увеличить приемистость силовой установки.

Библиографический список

1. Alexandre Perrig. Hydrodynamics of the Free Surface Flow in Pelton Turbine Buckets. PhD thesis, University of Lausanne, 2007.
2. Gotfred Severin Berntsen. Numerical analysis of the two-phase Pelton jet flow using a single-phase model and analytical discussions of the Pelton jet surface break-up phenomenon. PhD thesis, Department of Energy and Process Engineering, Norwegian University of Science and Technology, 2003.
3. Hermod Brekke. Turbine design. In State of the Art Turbine Design, Beijing, China, September 2001.
4. Lars Erik Klemetsen. An experimental and numerical study of the free surface pelton bucket flow. MSc thesis, Norwegian University of Science and Technology, 2010.
5. Morten Hana. Numerical analysis of non-stationary free surface flow in a Pelton bucket. PhD thesis, Norwegian University of Science and Technology, Department of Thermal Energy and Hydropower, 1999.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПЛАТФОРМ В СИСТЕМЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОПЕРАЦИЙ

Кузин Михаил Сергеевич

ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева», г. Санкт-Петербург.

Электронный адрес: kuzinmikhail@gmail.com

Представленная статья направлена на изучение и оценку результатов внедрения транспортно-эксплуатационных платформ в рамках материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации. Она охватывает вопросы, касающиеся эффективности и оперативности выполнения задач во время проведения различных операций. Важность данной темы обусловлена необходимостью оптимизации процессов доставки материальных средств, что является ключевым элементом успешного ведения военных действий.

Ключевые слова: транспортно-эксплуатационная платформа; система «Мультилифт»; задняя рама; цилиндры сгибания; агрегат.

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY OF USING TRANSPORT AND OPERATIONAL PLATFORMS IN THE LOGISTICS SUPPORT SYSTEM OF THE ARMED FORCES OF THE RUSSIAN FEDERATION DURING OPERATIONS

Kuzin Mikhail Sergeevich

Military Academy of Material and Technical Support named after. General of the Army A.B. Ul. Hruleva. St. Petersburg.

E-mail: kuzinmikhail@gmail.com

This article is aimed at studying and evaluating the results of the implementation of transport and operational platforms in the framework of material and technical support of the Armed Forces of the Russian Federation. It covers issues related to the efficiency and responsiveness of tasks performed during various operations. The importance of this topic is due to the need to optimize the delivery of material resources, which is a key element of successful military operations.

Keywords: transport and repair platform; multi-lift system; rear frame; bending cylinders; unit.

В современном мире наблюдается тенденция к повышению интереса к вопросам мобильности военных подразделений и оптимизации использования транспортных средств. Для минимизации расходов на транспортировку, особенно в военное время, применяется инновационная система мультилифт. Эта система позволяет осуществлять погрузку и

разгрузку контейнеров без привлечения дополнительной рабочей силы. Это позволяет более эффективно использовать транспортные средства, такие как шасси, для перевозки и разгрузки различных объектов, включая грузовые контейнеры, кузова-контейнеры, платформы и другие.

Применение системы мультилифт также способствует обеспечению скрытности переброски командных пунктов и других объектов, затрудняя их обнаружение средствами воздушной и космической разведки. Это особенно актуально при развертывании грузоперерабатывающих объектов системы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации, формировании полевых госпиталей, мобильных пунктов военного и государственного управления в чрезвычайных ситуациях и других важных объектов.

Существует множество способов повысить эффективность при перевозке грузов. Один из таких способов – это улучшение характеристик транспортных средств, которые используются для доставки материальных ценностей. Основная цель – увеличить время работы подвижного состава, сократить время погрузки и разгрузки, а также уменьшить количество пустых рейсов.

Один из эффективных методов достижения этих целей – использование сменных платформ и кузовов. Это делает транспортные средства более универсальными и позволяет перевозить различные грузы. Для этого разрабатываются специальные адаптеры, которые расширяют возможности перевозки грузов, повышают производительность транспортных средств и увеличивают их фактическую загруженность.

Транспортно-эксплуатационная платформа – это быстросъёмное устройство, которое устанавливается на ходовое шасси и предназначено для перевозки грузов.

В основе конструкции транспортно-эксплуатационной платформы (далее – ТЭП) лежит система, состоящая из двух продольных несущих балок, к которым крепятся различные элементы, такие как передние стойки, захваты для механизмов, балки задних роликов с роликами, продольные балки конструкции платформы, опорные балки стоек-опор и стойки-опоры (рисунок 1).

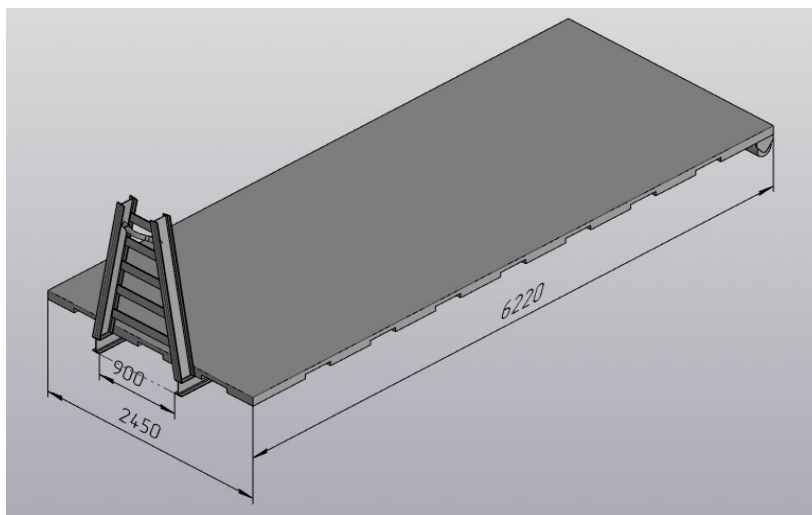


Рисунок 1 – Транспортно-эксплуатационная платформа (общий вид)

Основное преимущество использования ТЭП заключается в том, что простои наиболее сложной и дорогостоящей части транспортного средства – ходовой части – заменяются простоями платформы. Благодаря этому, с помощью одного ходового шасси можно перевозить различные типы материальных ценностей на нескольких сменных платформах различного назначения, таких как артиллерийские боеприпасы, емкости для текущих продуктов, полевые кухни, модули пунктов управления и т. д.

В системе сменных платформ процесс перевозки отделяется от погрузочно-разгрузочной фазы: транспортное средство продолжает движение, а платформа ожидает.

Транспортно-эксплуатационная платформа представляет собой платформу, которую можно быстро поднять на автомобиль или опустить с него. Это позволяет одному автомобилю перевозить различные типы платформ, конструкция которых может меняться в зависимости от характера груза.

ТЭП можно разделить на две группы: сменные платформы и платформы на стойках. Сменные платформы опускаются на землю, а платформы на стойках устанавливаются на опоры.

Крюковой механизм системы «Мультилифт» предназначен для использования в качестве дополнительного устройства на двух-, трёх- и четырёхосных грузовых автомобилях. С помощью этого механизма можно поднимать и опускать любые платформы, оборудованные скобой для крюка (таблица 1).

Таблица 1 – Технические данные системы «Мультилифт»

Модель	Тип АБШ	Масса, кг		Угол опрокидывания	Время цикла, сек
		Поднимаемого груза	Механизма		
HL-3/4	2-осное	3000-4000	400-620	50	20
HL-6/8	2-осное	8000-10000	1100-1400	50	40
HL-12	2-, 3-осное	12000	2000	50	35
HL-16	3-осное	16000	2450	50	35
HL-20	3-, 4-осное	20000	3000	50	55

Механизм представляет собой совокупность элементов, включающих в себя вспомогательную и заднюю рамы, цилиндры сгибания, основные цилиндры, механизм фиксации и гидравлическую систему. Управление работой механизма осуществляется посредством пневматических рычагов, расположенных в кабине автомобиля.

Транспортное средство, оборудованное системой «Мультилифт», осуществляет манёвр задним ходом, приближаясь к платформе, и останавливается на расстоянии в два метра от неё. Затем крюк опускается на скобу.

Для того чтобы осуществить зацеп, автомобиль приближается к платформе до момента контакта. После этого транспортное средство поднимает платформу на раму с помощью основных цилиндров и промежуточной рамы. Когда промежуточная рама занимает исходное положение на транспортном средстве, платформу можно переместить вперёд с помощью рычага крюка, который сгибается. После того как платформа принимает исходное положение, её фиксируют, привод отключается, и можно приступить к транспортировке.

Для того чтобы опустить платформу, необходимо открыть фиксаторы, подать крюк в заднее положение, и платформа опускается на землю с помощью основных цилиндров и промежуточной рамы, пока средняя ось зева крюка не окажется на уровне средней скобы. После этого транспортное средство отъезжает от места разгрузки.

Среди основных задач, которые выполняет транспортное средство, оборудованное системой «Мультилифт», можно выделить перевозку грузов различного назначения [1].

При определении характеристик таких машин ключевым аспектом является грузоподъёмность, которая должна быть согласована со скоростью движения.

В качестве критерия оптимальности, объективного и всесторонне оценивающего целесообразность изменения технико-эксплуатационных параметров машины при выполнении транспортных работ (грузоподъёмность Q , скорость движения с грузом V_r) могут быть приняты удельные прямые издержки, т. е. прямые эксплуатационные расходы на выполнение единицы работы).

$$V_{y\partial} = \frac{C_q}{W_q}, \quad (1)$$

где, C_q – часовая стоимость эксплуатации агрегата;

где, W_q – часовая производительность.

Оптимальным значениям технико-эксплуатационных параметров должны соответствовать минимальные удельные прямые издержки: при выполнении этого условия машина будет иметь наивысшие производственно-технические показатели. Для решения поставленной задачи следует часовую стоимость эксплуатации агрегата и его производительность, а значит, и удельные прямые издержки выразить в виде функции технико-эксплуатационных параметров агрегата с учетом основных показателей, характеризующих условия работы машин (расстояние перевозок, коэффициент использования грузоподъемности и др.) [2–4].

Размер заработной платы принимается постоянным, не зависящим от параметров автомобиля.

Сумма часовых затрат на ремонт и техническое обслуживание для автомобиля с «Мультилифтом» и транспортно-эксплуатационной платформы определяем согласно формулы

$$C_{\text{зат}} = \frac{B_{\text{АБШ}} P_{\text{АБШ}}}{100 t_{\text{АБШ}}} + \frac{B_{\text{ТЭП}} P_{\text{ТЭП}}}{100 t_{\text{ТЭП}}} \quad (2)$$

где, $B_{\text{АБШ}}, B_{\text{ТЭП}}$ – балансовая стоимость автомобильного базового шасси и транспортно-эксплуатационной платформы, руб.;

$P_{\text{АБШ}}, P_{\text{ТЭП}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание автомобильного базового шасси и транспортно-эксплуатационной платформы, %;

$t_{\text{АБШ}}, t_{\text{ТЭП}}$ – годовая загрузка автомобильного базового шасси и транспортно-эксплуатационной платформы, ч.

Балансовая стоимость автомобильного базового шасси рассчитывается как

$$B_{\text{АБШ}} = 1,1 K_{\text{АБШ}} G_{\text{АБШ}} \quad (3)$$

где, $K_{\text{АБШ}}$ – нормативная цена 1 кг массы шасси, принимаемая по среднеотраслевым укрупненным нормативам, руб/кг;

$G_{\text{АБШ}}$ – конструктивная масса шасси, кг.

Конструктивная масса шасси определяется согласно формуле

$$G_{\text{АБШ}} = \mu_{\text{АБШ}} N_e \quad (4)$$

где, $\mu_{\text{АБШ}}$ – удельная металлоемкость шасси, кг/л.с.;

N_e – мощность двигателя шасси, л.с.

Сопоставляя уравнения (3) и (4) получаем уравнение вида

$$B_{\text{АБШ}} = 1,1 K_{\text{АБШ}} \mu_{\text{АБШ}} N_e \quad (5)$$

Балансовая стоимость транспортно-эксплуатационной платформы может быть также выражена через нормативную стоимость 1 кг конструктивной массы

$$B_{ТЭП} = 1,1K_{ТЭП}G_{ТЭП} \quad (6)$$

Между грузоподъемностью транспортно-эксплуатационной платформы и их конструктивной массой существует прямолинейная корреляционная зависимость

$$G_{ТЭП} = a_{ТЭП} + b_{ТЭП}Q \quad (7)$$

где, $a_{ТЭП}, b_{ТЭП}$ – коэффициенты;

Q – грузоподъемность ТЭП (машины), кг.

Подставляя значение $G_{ТЭП}$ в (6), находим

$$B_{ТЭП} = 1,1K_{ТЭП}(a_{ТЭП} + b_{ТЭП}Q) \quad (8)$$

После подстановки итоговых величин $B_{АБШ}$ и $B_{ТЭП}$ в формулу (2) получаем

$$C_{зам} = \frac{1,1K_{АБШ}\mu_{АБШ}N_eP_{АБШ}}{100t_{АБШ}} + \frac{1,1K_{ТЭП}(a_{ТЭП} + b_{ТЭП}Q)P_{ТЭП}}{100t_{ТЭП}} \quad (9)$$

Мощность двигателя шасси, необходимая для агрегатирования с транспортно-эксплуатационной платформой, определяем по формуле

$$N_e = \frac{(G_{АБШ} + G + Q)fV_r}{270\eta_{ТР}\eta_{ИМД}} \quad (10)$$

где, f – коэффициент сопротивления перекачиванию

$\eta_{ТР}$ – к.п.д. трансмиссии;

$\eta_{ИМД}$ – коэффициент использования мощности (загрузки) двигателя.

Стоимость израсходованных за 1 час горюче-смазочных материалов можно определить по формуле

$$C_{гсм} = K_{ГСМ}q_e\eta_{ИМД}N_e \quad (11)$$

где, $K_{ГСМ}$ – комплексная цена горюче-смазочных материалов;

q_e – удельный расход топлива двигателем, г/л.с.ч.

После подстановки полученных зависимостей в формулу Ошибка: источник перекрёстной ссылки не найден, получаем выражение для определения часовой стоимости эксплуатации агрегата

$$C_q = \frac{1,1K_{ABШ}\mu_{ABШ}N_eP_{ABШ}}{100t_{ABШ}} + \frac{1,1K_{ТЭП}(a_{ТЭП} + b_{ТЭП}Q)P_{ТЭП}}{100t_{ТЭП}} + K_{ГСМ}q_e\eta_{ИМД}N_e + C_{ЗП} \quad (12)$$

Производительность агрегата в час сменного времени определяем по формуле

$$W_q = \frac{Q\gamma}{t_{об}} \quad (13)$$

где, γ – коэффициент использования грузоподъемности;

$t_{об}$ – продолжительность оборота машины.

В свою очередь

$$t_{об} = t_{\partial z} + t_{\partial k} + t_n + t_p \quad (14)$$

где, $t_{\partial z}$ – продолжительность движения с грузом;

$t_{\partial k}$ – продолжительность движения без груза;

t_n – продолжительность погрузки;

t_p – продолжительность разгрузки;

Слагаемые $t_{\partial z}$ и $t_{\partial k}$ определяются по формулам

$$t_{\partial z} = \frac{L}{V_z} \quad (15)$$

и

$$t_{\partial k} = \frac{L}{V_k} \quad (16)$$

где, L – расстояние перевозки, км;

V_z – скорость движения автомобиля с грузом, км/ч;

V_k – скорость движения автомобиля без груза, км/ч.

Формулы для расчета продолжительности погрузки и разгрузки имеют вид

$$t_n = a_n + b_n Q \quad (17)$$

и

$$t_p = a_p + b_p Q \quad (18)$$

После подстановки приведенных зависимостей в уравнение (13) получаем

$$W_q = \frac{Q\gamma}{2L + a_n + a_p + (b_n b_p)Q} \quad (19)$$

В качестве критерия оптимизации можно принять удельные приведенные затраты

$$\Pi_{y\partial} = \frac{C_r + E_n K_q}{W_q} = \frac{C'_q}{W_q} \quad (20)$$

где, K_q – капиталовложения, отнесенные к 1 часу работы агрегата;
 E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капиталовложений;
 C_r – приведенные затраты, отнесенные с 1 часу работы агрегата.

В данном случае для автомобиля, оборудованного системой «Мультилифт» затраты C'_q следует определять по формуле

$$C'_q = \frac{1,1K_{ABШ} \mu_{ABШ} N_e (P_{ABШ} E_n)}{100t_{ABШ}} + \frac{1,1K_{ТЭП} (a_{ТЭП} + b_{ТЭП} Q) P_{ТЭП} + E_n}{100t_{ТЭП}} + K_{ГСМ} q_e \eta_{ИМД} N_e + C_{зп} \quad (21)$$

Полученные формулы (12), (19) и (21) устанавливают функциональную зависимость между часовой стоимостью эксплуатации агрегата при выполнении транспортных работ, приведенными затратами, часовой производительностью и основными технико-эксплуатационными параметрами, а также показателями, характеризующими условия эксплуатации агрегата.

Используя приведенные выражения C_q , C'_q и W_q , а также имеющиеся нормативно-справочные данные можно найти для заданных условий эксплуатации значения параметров машины, при которых удельные прямые издержки будут минимальными. Эти значения и будут оптимальными при транспортных работах в заданных условиях эксплуатации.

Библиографический список

1. Садков А.Н., Мультилифт на шасси МАЗ-6312В9/ А.Н. Садков// Минск: Белорусско-Российский университет, 2015. – С. 179.
2. Мишута Д.В., Оценка напряженно-деформированного состояния кузова-контейнера при разгрузке/погрузке мультилифтом на автомобиль/ Д.В. Мишута// Минск: Белорусско-Российский университет, 2013. – С.114.
3. Вакуленко С.П., Перспективы использования системы мультилифт в железнодорожных перевозках/ С.П. Вакуленко// Самара: Приволжский государственный университет путей сообщения, 2023. – С.66.
4. Бердников А.А. Оценка подвижности активных автопоездов: монография. – Пермь, Изд-во ПВИ войск национальной гвардии, 2023. – 235 с.
5. Белоусов Б.Н. Проблемы прикладной механики при создании тягово-транспортных средств с мехатронными модулями / Б.Н. Белоусов, А.В. Келлер, С.В. Бахмутов, С.В. Харитончик, А.А. Бердников // Автомобильная промышленность. – 2020. – № 1. – С. 8–16.
6. Бердников А.А. Раздаточная коробка для транспортного средства с комбинированным двигателем / А.А. Бердников // Труды НАМИ. – 2017. – № 3 (270). – С. 56–60.

УДК 629.064.5

МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Нечаева Вероника Анатольевна

ФГКВОУ ВО «Военная академия материально-технического обеспечения
им. генерала армии А.В. Хрулева», г. Санкт-Петербург.

Электронный адрес: nechver@mail.ru

В статье представлены результаты анализа эксплуатации современных образцов военной автомобильной техники в различных географических условиях. Установлено, что существующие методы заряда аккумуляторных батарей в период непосредственной эксплуатации военной техники не позволяют решить задачу поддержания её в полностью заряженном состоянии, необходимом для обеспечения гарантированного пуска двигателя при эксплуатации в условиях низких температур. Для решения данной задачи предложен механизм реализации концепции совершенствования эксплуатационных свойств системы электроснабжения военной техники, эксплуатируемой в условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: эксплуатационные свойства; система электроснабжения; вязкость электролита; температурный коэффициент напряжения.

THE MECHANISM FOR IMPLEMENTING THE CONCEPT OF IMPROVING THE OPERATIONAL PROPERTIES OF THE POWER SUPPLY SYSTEM FOR MILITARY EQUIPMENT OPERATED IN THE FAR NORTH

Nechaeva Veronika Anatolyevna

FSEI of HE «Military Academy of Logistics named after General of the Army
A.V. Khrulev», St. Petersburg.

E-mail: nechver@mail.ru

The article presents the results of the analysis of the operation of modern models of military vehicles in various geographical conditions. It has been established that the existing methods of charging batteries during the direct operation of military equipment do not allow us to solve the problem of maintaining it in a fully charged state necessary to ensure guaranteed engine start when operating at low temperatures. To solve this problem, a mechanism for implementing the concept of improving the operational properties of the power supply system for military equipment operated in the Far North is proposed.

Keywords: operational properties; power supply system; electrolyte viscosity; temperature coefficient of voltage.

Введение. Результаты анализа эксплуатации современных образцов военной автомобильной техники в различных географических условиях показывают, что даже при идентичных наработках конструкционные элементы автомобиля имеют технические состояния, существенно разнящиеся друг от друга. Номенклатура отказов и интенсивность их появления на военной технике, как правило, имеют различный характер в сравниваемых районах использования. В итоге, практический интерес представляют вопросы рассмотрения и оценки степени влияния природно-климатических факторов на техническое состояние элементов конструкции военной техники, в том числе вопросы влияния низких температур на техническое состояние приборов, систем и механизмов автомобильной техники.

Основная часть. Все климатические районы Российской Федерации, кроме умеренного, создают особые условия для работы, хранения, обслуживания и ремонта образцов военной автомобильной техники, которые должны учитываться при их планировании, нормировании и организации эксплуатации. Особые условия, как правило, характеризуются сочетанием неблагоприятных факторов. К макроклиматическим районам с холодным климатом относятся районы, в которых средняя из ежегодных абсолютных минимумов температура воздуха достигает отметки ниже минус 45 °С. Для подобных районов свойственны не только низкая температура окружающего воздуха, ветры, но и эксплуатация в условиях бездорожья и, как следствие, движение с малой скоростью. Границы такого района на территории Российской Федерации приведены в приложении № 2 ГОСТ 15150-69. Как видно из содержания данного документа наибольшая часть указанной территории является районом Крайнего Севера. На то, чтобы углубленно исследовать техническое состояние элементов автомобильного транспорта, непосредственно эксплуатируемого в условиях Крайнего Севера, указывает и тот факт, что в Арктической зоне, где также преобладают низкие, порой существенно ниже минус 45°С, температуры используют, в основном, гусеничную технику.

Пуск двигателя, особенно в условиях эксплуатации автомобиля при низких температурах, которые характерны районам Крайнего Севера, находится в прямой зависимости от состояния приборов систем электроснабжения и электростартерного пуска, в состав которых одновременно входит аккумуляторная батарея. Обнаружить возникновение неисправности в системе электростартерного пуска гораздо проще. Как правило, причина кроется в стартере или его электрической цепи, источником энергии которой и является аккумуляторная батарея. При этом видов отказа стартера существует великое множество. В основном, проблемы образуются при существенном понижении температуры окружающей среды. Характерным следствием практически всех проблем является то, что стартеру не хватает мощности для обеспечения прокрутки маховика двигателя, вязкость эксплуатационных жидкостей которого повысилась и препятствует развитию достаточной частоты вращения. Наиболее типичной причиной отсутствия возможности обеспечить развитие необходимого количества оборотов стартера и, соответственно, создать условия для развития необходимой частоты вращения коленчатого вала силовой установки является уменьшение ёмкости и напряжения аккумуляторной батареи.

Независимо от температуры окружающей среды эксплуатации автомобильного транспорта снижение степени заряженности аккумуляторной батареи и увеличение ее внутреннего сопротивления неизбежно приведут к снижению средней частоты вращения коленчатого вала. Эти параметры связаны и зависят друг от друга. Причиной снижения средней частоты прокрутки механизмов двигателя в стартовом режиме является тот факт, что внутреннее сопротивление аккумулятора непостоянно. Оно зависит как от степени заряженности, так и от изменения температурных показателей. В свою очередь заряженность аккумуляторной батареи также зависит от внутреннего сопротивления, которое оказывает влияние на состояние активной массы электродов аккумуляторной батареи.

Со временем, особенно при интенсивной эксплуатации военной автомобильной техники на незначительные расстояния в районах Крайнего Севера, активная масса электродов теряется, изменяется их структура и уменьшается рабочая поверхность. В результате внутреннее сопротивление аккумулятора заметно увеличивается, а заряженность, как было установлено, уменьшается. С понижением температуры вязкость электролита

возрастает. Сульфат свинца, который неизбежно образуется в результате разряда аккумуляторной батареи, практически является изолятором и, как следствие, сопротивление электродов и электролита увеличивается. Всё перечисленное и является причиной снижения заряженности аккумуляторной батареи и ухудшения условий пуска двигателя при низких температурах [1–3].

Если батарея заряжена не на сто процентов, то минимальная температура, при которой возможен пуск, становится, естественно, еще выше. Из этого и следуют вывод о необходимости повысить требования к обеспечению увеличения степени заряженности аккумуляторной батареи при низких температурах [4].

Для обеспечения гарантированного пуска двигателя военной автомобильной техники, эксплуатируемой в условиях Крайнего Севера, необходимо создать условия, при которых аккумуляторная батарея постоянно была бы практически полностью заряжена, а температура электролита соответствовала бы допустимой. Кроме того, регулярное нахождение аккумуляторной батареи в состоянии полного заряда в значительной степени влияет на продолжительность её срока службы.

Анализ конструкции и способов использования системы электроснабжения позволяет утверждать, что существующие методы заряда аккумуляторных батарей в период непосредственной эксплуатации военной техники не позволяют решить задачу поддержания её в полностью заряженном состоянии, необходимом для обеспечения гарантированного пуска двигателя при эксплуатации в условиях низких температур. Причинами этого являются: игнорирование температурной зависимости ЭДС полностью заряженного аккумулятора и значительная погрешность в выборе напряжения, при котором производят заряд батарей. Становится очевидной необходимость использования в условиях низких температур окружающей среды специализированной системы электроснабжения с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Концепция совершенствования эксплуатационных свойств системы электроснабжения военной автомобильной техники, эксплуатируемой в условиях Крайнего Севера, заключается в следующем:

- обеспечение максимальной заряженности аккумуляторной батареи посредством создания высокой степени точности напряжения бортовой сети с учётом тепловой зависимости ЭДС;
- обеспечение необходимого теплового состояния батарей термостатированием или предпусковым разогревом.

Недостатком эксплуатируемых в настоящее время систем электроснабжения военной автомобильной техники является использование в их составе генераторных установок с регуляторами напряжения, в которых источником опорного напряжения являются параметрические стабилизаторы. Эксплуатация таких регуляторов напряжения в обязательном порядке приводит к чувствительной температурной погрешности регулирования.

Доказательство данного утверждения заключается в следующем: действительно, разность напряжений между эмиттерами транзисторов, включенных по схеме, показанной на рисунке 1, определяется выражением [5–6]:

$$\Delta U = \frac{kT}{e} \ln N, \quad (1)$$

где k – постоянная Больцмана, Дж/К;

T – абсолютная температура, К;

e – заряд электрона, Кл;

N – отношение токов коллекторов транзисторов, задаваемое выбором сопротивлений, включенных в цепи коллекторов.

Значение этого напряжения может быть определено с использованием другого математического выражения:

$$\Delta U I_2 R_3 \quad (2)$$

Сопоставив оба выражения получим:

$$I_2 = \frac{kT}{eR_3} \ln N \quad (3)$$

Тогда ток через сопротивление R_4 можно найти, применив следующую зависимость:

$$I_4 = \frac{kT(N+1)}{eR_3} \ln N \quad (4)$$

Напряжение на этом сопротивлении будет определяться как отношение:

$$U_4 = \frac{R_4 kT(N+1)}{eR_3} \ln N \quad (5)$$

Если напряжение U_4 сложить с напряжением между базой и эмиттером транзистора, то получим напряжение на базах транзисторов.

Установив в узле «а» напряжение, численно равное ширине запрещенной зоны полупроводника, выходное опорное напряжение источника становится фактически не зависящим от температуры. В основе работы описанной схемы находится разность напряжений между прямосмещенными $p-n$ -переходами. Указанная разность чрезвычайно незначительна и составляет всего ~ 20 мВ. По этой причине работа рассмотренной схемы возможна при наличии операционного усилителя, в качестве которого предлагается модульный многокаскадный усилитель, обладающий достаточно высоким коэффициентом усиления.

В отдельных случаях полная компенсация температурной зависимости не отвечает требованиям, предъявляемым к источнику со стороны потребителей. Именно это относится к процессу заряда аккумуляторной батареи, ЭДС которой изменяется в зависимости от температуры подкапотного пространства. Из этого следует, что выходное напряжение стабилизатора должно зависеть от температуры. Эту зависимость необходимо установить такой же, как и температурная зависимость ЭДС батареи [7].

Регулировка температурного коэффициента напряжения возможна путем варьирования двух переменных: N или R_4 . Отношение токов коллекторов транзисторов N чаще всего выбирают порядка десяти и поддерживают неизменным на заданном уровне с помощью операционного усилителя. Поэтому регулировку температурного коэффициента напряжения целесообразно осуществлять путем изменения величин резисторов R_3 или R_4 .

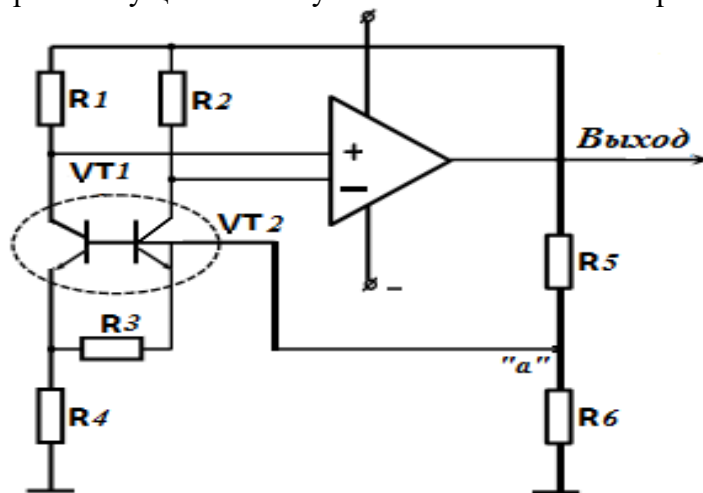


Рисунок 1 – Стабилизатор с «шириной запрещенной зоны полупроводника»

Эффект компенсации отрицательного температурного коэффициента напряжения между базой и эмиттером биполярного транзистора достигается за счет пониженного (по сравнению со схемой с нулевым температурным коэффициентом напряжения) потенциала точки соединения входов дифференциального усилителя на транзисторах.

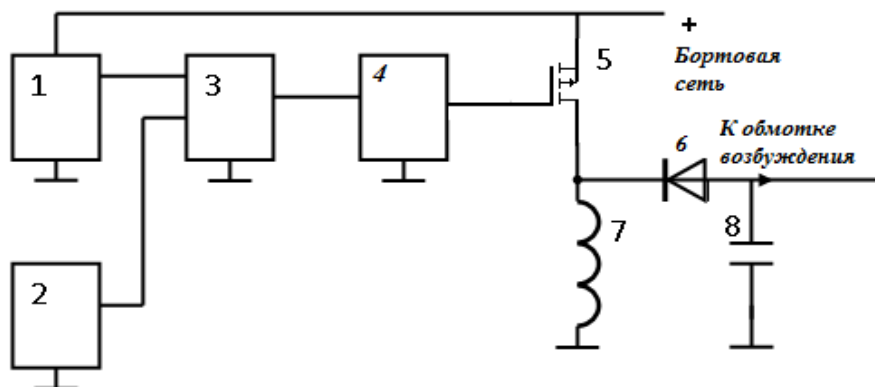
Напряжение на сопротивлении R_4 линейно зависит от температуры и может использоваться при построении схем в качестве датчика температуры.

Одним из этапов реализации представленной концепции является применение в системе электроснабжения генераторной установки с импульсным регулированием

напряжения. Это достигается использованием в схеме генераторной установки регулятора напряжения содержащего рассмотренный стабилизатор и операционный усилитель. Использование указанных элементов позволит повысить коэффициент полезного действия и точность регулирования напряжения заряда аккумуляторной батареи в установленных пределах. Схема предлагаемого регулятора напряжения представлена на рисунке 2.

В основе работы регулятора напряжения лежит применение мощного силового ключа 5, катушки индуктивности 7, диода 6 и конденсатора 8. Измерительное звено 1 представляет собой делитель напряжения бортовой сети на двух последовательно включенных сопротивлениях. Источник опорного напряжения 2 выполнен в виде параметрического стабилизатора напряжения, состоящего из последовательно соединенных сопротивления и стабилитрона. Схема сравнения 3 представляет собой разностный усилитель на операционном усилителе. Высокочастотный мультивибратор является типичным мультивибратором, выполненным на логических элементах, генерация которого срывается при поступлении на его вход управления логического нуля от схемы сравнения опорного напряжения и напряжения бортовой сети.

Работу предлагаемого регулятора напряжения можно описать следующим образом: мощный силовой ключ 5 на время импульса мультивибратора 4 открывается и через катушку индуктивности 7 течет ток, после запираания ключа 5 ток через катушку 6 продолжает течь в том же направлении. Фильтрующий конденсатор 8, напряжение с которого и подается на обмотку возбуждения генератора, будет заряжаться через диод 6.



- 1 – измерительное звено, 2 – источник опорного напряжения, 3 – схема сравнения,
4 – высокочастотный мультивибратор – импульсный модулятор, 5 – силовой ключ, 6 – диод,
7 – катушка индуктивности, 8 – сглаживающий конденсатор

Рисунок 2 – Функциональная схема регулятора напряжения повышенной точности

С целью повышения стабильности схемы выходное напряжение используется для питания каскада выделения разностного напряжения. Предлагаемая генераторная установка, с рассматриваемым регулятором напряжения, обеспечит близкую к стопроцентной заряженности аккумуляторной батареи при любой ее рабочей температуре [8].

Такое построение схемы позволяет питать обмотку возбуждения генераторной установки практически постоянным током, пропорциональным разности между опорным напряжением и напряжением, снимаемым с измерительного звена и равным части напряжения бортовой сети.

Вторым, но не по значимости, из этапов реализации представленной концепции является обеспечение теплового режима работы электролита аккумуляторной батареи. Обзор конструкций нагревательных элементов, выпускаемых Российской промышленностью, показал, что в наибольшей степени установленным требованиям, а также основным положениям, определяющим максимальную эффективность разогрева аккумуляторной батареи, отвечают инфракрасные ленты на основе графита. Нагрев аккумуляторной батареи будет экономически целесообразен при значении коэффициента поглощения поверхности не менее 0,75 – 0,85.

Математическое моделирование процесса подогрева электролита аккумуляторной батареи целесообразно начать с рассмотрения факторов, воздействующих на электролит, включающий совокупность независимых управляющих воздействий X – значения температуры теплоносителя $T_{т.н.}$, температуры окружающего воздуха $T_{возд}$, количества подводимой теплоты $Q_{мг}$, вырабатываемое инфракрасным электронагревателем, а так же ряда случайных неуправляемых воздействий, а именно Z – изменение скорости ветра $\Delta V_{ветр}$, изменение напряжения сети $\Delta U_{сет}$, изменение температуры воздуха $\Delta T_{возд}$. Выходным параметром Y является время $T_{пэ}$ подогрева электролита до температуры $T_{эл}$, обеспечивающей протекание физико-химических процессов в аккумуляторной батарее характеризующих её работоспособное состояние. При этом каждый их показателей X , Y , Z , рассматривается как многомерный вектор, каждая из компонент которого изменяется во времени и по величине в некоторых ограниченных пределах. Так, температура нагрева должна быть в пределах $T_{эл} < T_{т.н.} < 35^\circ\text{C}$, значение выходного параметра при температуре воздуха минус 60°C должно быть $\Sigma T_{лэ} \leq 30$ мин. Информационная модель подогрева аккумуляторной батареи представлена на рисунке 3 [9–10].

Таким образом, при известных управляющих, выходных параметрах и интервалах их изменения, совокупности случайных параметров, представляется возможным описать взаимосвязь между теплофизическими свойствами электролита и основными параметрами тепловой подготовки аккумуляторной батареи в условиях низких температур.

Необходимо указать, что рассматриваемый этап концепции окажется недостаточно эффективным в случае, если энергия, требуемая для разогрева аккумуляторной батареи, будет соизмерима с энергией, запасенной в самой аккумуляторной батарее. При условии разогрева электролита непосредственно от аккумуляторной батареи может возникнуть и, скорее всего, возникнет обратный эффект, при котором энергии на проворачивание маховика и закреплённого жёстко с ним коленчатого вала двигателя при пуске уже не хватит.

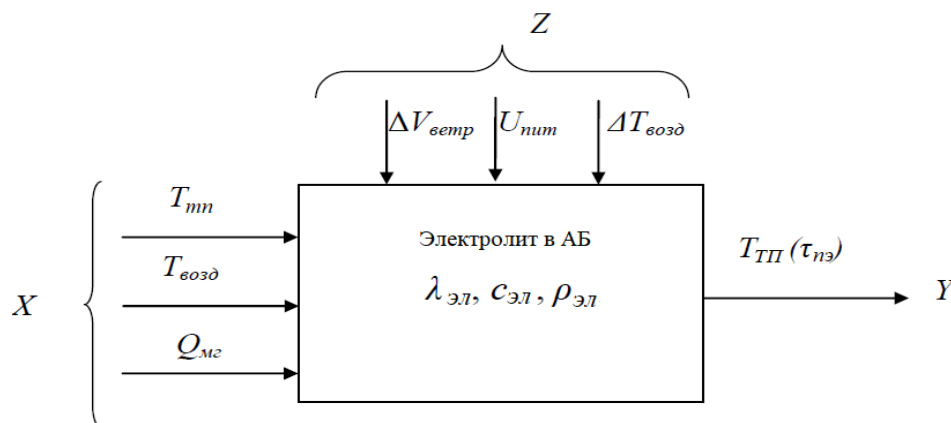
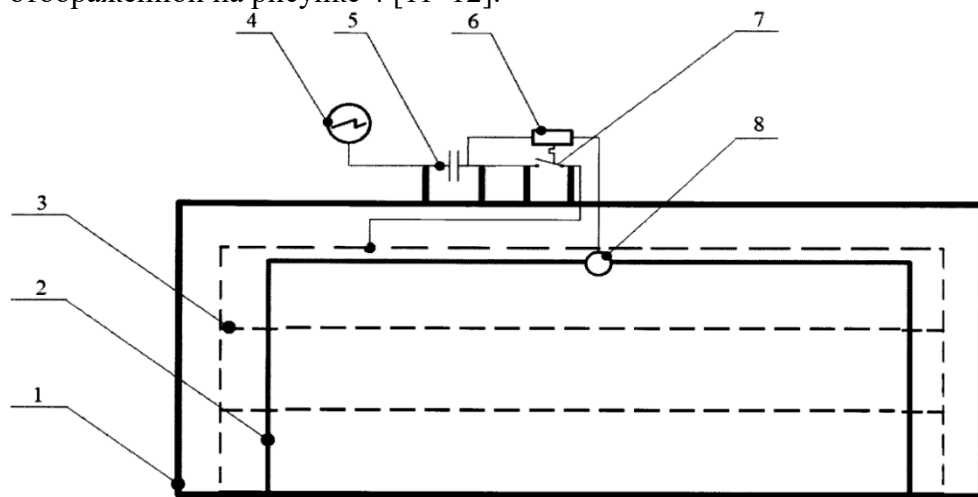


Рисунок 3 – Информационная модель подогрева АБ 6СТ-190

Следовательно, для реализации концепции в полном объёме необходим дополнительный источник питания, в качестве которого предлагается накопитель электрической энергии. Заряд этого накопителя предлагается осуществлять от устройства, созданного на основе линейного электродвигателя с постоянными магнитами и расположенного в ходовой части, а именно в амортизаторе, военной автомобильной техники. Работа устройства идентична работе генератора и основана на явлении электромагнитной индукции возникновения ЭДС и электрического тока в проводнике при взаимодействии с изменяющимся во времени и пространстве магнитным полем. Изменение магнитного поля происходит вследствие линейного перемещения подвижной части устройства при движении по рельефу местности. Подвижная часть устройства с закреплёнными на ней постоянными кольцевыми магнитами перемещается возвратно-поступательно совместно со штоком амортизатора в осевом направлении относительно неподвижной части и размещёнными в ней внешними и внутренними обмотками. Неподвижная составляющая устройства закреплена на внутренней поверхности рабочего цилиндра амортизатора. При этом в соответствии с

законом электромагнитной индукции, в последовательно соединенных между собой внутренних и внешних обмотках будет наводиться ЭДС, пропорциональная скорости изменения магнитного потока, а рекуперированная электроэнергия будет заряжать накопитель электрической энергии. При понижении температуры электролита ниже допустимой накопитель электрической энергии отдаст часть этой энергии нагревательному элементу, который в виде греющей пленки из карбоновых полос расположен по периметру аккумуляторной батареи. Работа нагревательного элемента обеспечит повышение температурного показателя электролита аккумуляторной батареи. Процедура обеспечения температурного режима электролита циклична и в случае понижения температуры повторяется. Более подробно рассмотреть часть предлагаемой концепции по поддержанию температурного режима электролита в дозволённых пределах можно с использованием схемы, отображённой на рисунке 4 [11–12].



1 – отсек для установки аккумуляторной батареи, 2 – аккумуляторная батарея, 3 – электронагревательный элемент, 4 – устройство, созданное на основе линейного электродвигателя с постоянными магнитами, 5 – накопитель электрической энергии, 6 – управляющий элемент, 7 – ключ, 8 – датчик температуры электролита
Рисунок 4 – Схема реализации этапа предлагаемой концепции по поддержанию температурного режима электролита

Обеспечение температурного режима электролита происходит следующим образом: электрическая энергия, выработанная в результате передвижения военной автомобильной техники описанным ранее устройством, созданным на основе линейного электродвигателя с постоянными магнитами, поступает в накопитель электрической энергии и заряжает его. Снижение температуры электролита зафиксирует и передаст сигнал на управляющий элемент устойчивый к кислотной среде датчик, вмонтированный в пробку заливной горловины аккумулятора, которая находится в средней части аккумуляторной батареи. При поступлении указанного сигнала управляющий элемент обеспечит при помощи ключа замыкание электрической цепи, в которой источником является накопитель электрической энергии, а потребителем нагревательный элемент. Электронагревательный элемент начнет нагреваться под действием электрической энергии, чем обеспечит повышение температуры электролита. В момент достижения требуемой температуры кислотостойкий датчик сообщит об этом, а управляющий элемент прервёт работу электронагревателя, который выполнен в виде греющей пленки из карбоновых полос и расположен по периметру аккумуляторной батареи.

Заключение. Таким образом, при использовании механизма реализации концепции совершенствования эксплуатационных свойств системы электроснабжения военной техники, эксплуатируемой в условиях Крайнего Севера, достигается поддержание с высокой степенью точности напряжения бортовой сети с учётом тепловой зависимости ЭДС, повышается вероятность обязательного пуска двигателя внутреннего сгорания за счёт близкой к оптимальной степени заряженности аккумуляторной батареи и обеспечения необходимого

теплового состояния электролита, создаются условия для продолжительного срока эксплуатации аккумуляторной батареи, вплоть до предельного.

Библиографический список

1. Игнатъев, С. В. Оценка эффективности функционирования и направления совершенствования процессов поддержания и обеспечения работоспособного состояния военной автомобильной техники / С. В. Игнатъев, В. В. Нечаев // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2020. – № 1–2 (139–140). – С. 36–42. – EDN DRNZPQ.
2. Нечаев, В. В. Формализованное описание процесса локализации отказа, возникающего при эксплуатации военной автомобильной техники / В. В. Нечаев, В. А. Дубовский // Вестник Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева. – 2020. – № 1(21). – С. 58–64. – EDN FBCXGU.
3. Зарандия, Ж. А. Диагностирование генераторных установок автомобилей / Ж. А. Зарандия, В. Д. Рогачев, В. В. Нечаев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2004. – Т. 10, № 4–2. – С. 1109–1112. – EDN PWWXFN.
4. Патрин, А. Н. Функциональное диагностирование электромагнитных форсунок впрысковых ДВС с искровым зажиганием / А. Н. Патрин, В. В. Нечаев, Ю. Н. Меркушов // Автомобильная промышленность. – 2007. – № 8. – С. 29–31. – EDN OOIUXP.
5. Нечаев, В. В. Методы поддержания и обеспечения работоспособного состояния автомобильной техники / В. В. Нечаев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2020. – Т. 26, № 3. – С. 459–471. – DOI 10.17277/vestnik.2020.03.pp.459-471. – EDN BLEPAX.
6. Нечаева, В. А. Физические закономерности изменения параметров автомобильной техники при её использовании по назначению / В. А. Нечаева // Актуальные вопросы перспективных направлений применения автомобильной и специальной техники : Сборник научных трудов IV Межведомственной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13 мая 2022 года. – Санкт-Петербург: ООО "Медиапапир", 2022. – С. 137–142. – EDN VNVNMB.
7. Нечаев, В. В. Методика поиска и распознавания видов отказа автомобильной техники / В. В. Нечаев // Грузовик. – 2020. – № 7. – С. 21–27. – EDN UTTKBQ.
8. Нечаев, В. В. Конструкция генераторной установки для современного образца военной автомобильной техники / В. В. Нечаев, В. А. Нечаева // Наука и военная безопасность. – 2022. – № 3(30). – С. 22–27. – EDN ZCFKMR.
9. Нечаев, В. В. Метод диагностирования автомобильной аккумуляторной батареи / В. В. Нечаев // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 1–1(80). – С. 12–18. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-1(80)-1-12-18. – EDN BLDYKJ.
10. Патент № 2718559 С1 Российская Федерация, МПК G01R 31/40. Способ диагностирования регулятора напряжения : № 2019129795 : заявл. 20.09.2019 : опубл. 08.04.2020 / В. В. Нечаев. – EDN UZVGXZ.
11. Патент № 2717120 С1 Российская Федерация, МПК B60H 1/00. Устройство для обеспечения теплового режима электролита аккумуляторной батареи транспортного средства : № 2019124029 : заявл. 23.07.2019 : опубл. 18.03.2020 / С. В. Яковлев, В. В. Нечаев, П. В. Дружинин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования "Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева". – EDN HOLDPI.
12. Патент на полезную модель № 124801 U1 Российская Федерация, МПК G01M 15/00. Устройство для диагностирования приборов системы питания, электростартерного пуска, информационно-измерительной системы дизеля : № 2012116689/28 : заявл. 24.04.2012 : опубл. 10.02.2013 / В. В. Нечаев, Ю. В. Бабкин, О. Л. Гребенкин [и др.]. – EDN DIGCMO.

УДК 623.45

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА НИТРОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕД ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMINTECH И SIMULINK

Федченко Валерий Николаевич, кандидат технических наук.

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

Бажутин Андрей Александрович

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

В статье рассмотрены ключевые аспекты моделирования процесса нитрования целлюлозы для производства нитроцеллюлозы — основного компонента баллистических порохов. Авторы подробно описывают этапы подготовки целлюлозы, включая её сушку, отбеливание и обработку, а также технологические процессы, такие как нитрование и последующее очищение. Приведены характеристики используемых химических реакторов, условия реакции и состав кислотной смеси. Особое внимание уделено моделированию процесса в средах динамического моделирования SimInTech и Simulink, что позволяет создавать цифровые модели химических реакторов, тестировать их работу и анализировать результаты.

Ключевые слова: моделирования процесса нитрования целлюлозы; моделирование химических реакторов; источниками целлюлозы; подготовка целлюлозы к нитрованию; химико-технологическая система; программа SimInTech; программа Simulink.

ON THE ISSUE OF MODELING THE CELLULOSE NITRATION PROCESS USING DYNAMIC MODELING MEDIA SIMINTECH AND SIMULINK

Fedchenko Valery Nikolaevich, candidate of Technical Sciences.

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

Bazhutin Andrey Alexandrovich.

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

The article discusses the key aspects of modeling the cellulose nitration process for the production of nitrocellulose, the main component of ballistic powders. The authors describe in detail the stages of pulp preparation, including drying, bleaching and processing, as well as technological processes such as nitration and subsequent purification. The characteristics of the chemical reactors used, the reaction conditions and the composition of the acid mixture are given. Special attention is paid to process modeling in SimInTech and Simulink dynamic modeling environments, which allows

you to create digital models of chemical reactors, test their operation and analyze the results.

Keywords: modeling of the cellulose nitration process; modeling of chemical reactors; cellulose sources; preparation of cellulose for nitration; chemical technology system; SimInTech program; Simulink program.

Баллиститные пороха представляют собой бездымные пороха, которые используются для изготовления зарядов боеприпасов и ракетных двигателей [1]. Основными компонентами баллиститных порохов являются нитроцеллюлоза и нитроглицерин. Процесс их производства сложен и включает несколько этапов, от подготовки исходных материалов до финальной обработки продукта.

Процесс нитрования целлюлозы является ключевым этапом в производстве нитроцеллюлозы, которая используется в качестве основного компонента для изготовления баллиститных порохов и твёрдого ракетного топлива. В условиях современного производства особую важность приобретает оптимизация этого процесса с точки зрения безопасности, энергоэффективности и минимизации экологического воздействия. Традиционные методы проектирования химических процессов не всегда позволяют достичь необходимой точности и гибкости, что делает актуальным использование инструментов динамического моделирования, таких как SimInTech и Simulink. Эти программные комплексы предоставляют возможность не только создавать цифровые модели реакторов, но и анализировать их работу в различных условиях, что способствует повышению качества конечного продукта и снижению производственных рисков.

Нитроцеллюлоза – это один из основных компонентов баллиститного пороха. Она синтезируется путем нитрования целлюлозы (например, хлопка) смесью концентрированных серной и азотной кислот [3]. Целлюлоза ($C_6H_{12}O_6$) – это сложный углевод, полисахарид, состоящий из множества молекул глюкозы, соединенных в длинные цепи. Это самый распространенный органический полимер на Земле (рисунок 1).

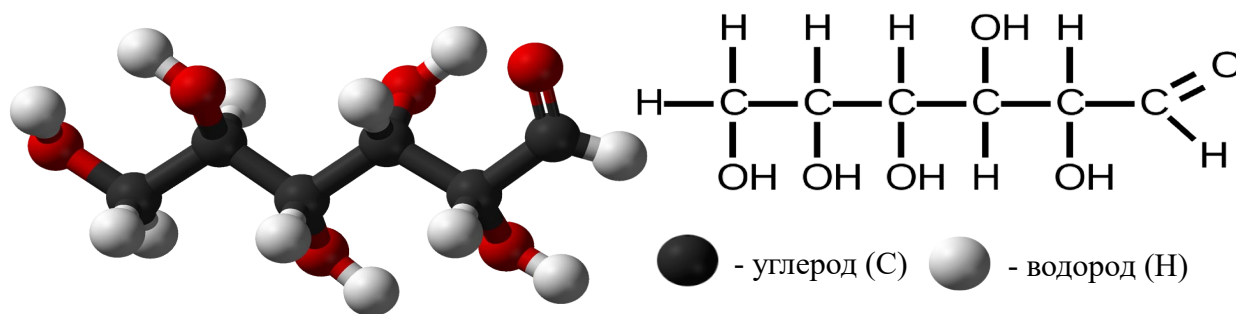


Рисунок 1 – 3-D модель глюкозы и её химическая структура

В химической промышленности источниками целлюлозы могут служить различные природные материалы, прежде всего растительного происхождения. Основными источниками целлюлозы являются: древесина – один из самых распространенных источников целлюлозы; хлопок – практически чистая целлюлоза (до 90-95%), что делает его важным сырьем для производства целлюлозных волокон и продуктов, таких как вискоза и ацетатное волокно; солома (пшеничная, рисовая, ячменная) – содержит значительное количество целлюлозы и используется для получения различных целлюлозных материалов.

Рассмотрим основные из них:

– древесина, в древесине содержится значительное количество целлюлозы (40–50% от общей массы), что делает её основным промышленным источником для производства бумаги, картона и других продуктов;

– хлопок, состоит почти полностью из целлюлозы (около 90%). Он используется для производства текстиля, бумаги и других изделий;

– солома и другие сельскохозяйственные отходы, солома злаков (пшеница, рожь, рис и т.д.) содержит около 30–40 % целлюлозы. Это также важный источник для биотехнологической переработки;

– конопля и лен, эти растения содержат высокое количество целлюлозы и используются для производства тканей, веревок и других текстильных изделий;

– бамбук, также содержит много целлюлозы и используется для производства бумаги, текстиля и строительных материалов;

– тростник и кукурузные стебли, эти растения, наряду с другими сельскохозяйственными отходами, используются для получения целлюлозы в целях производства биотоплива и биоматериалов.

Для всех природных источников целлюлозы свойственны недостатки, выражающиеся в нестабильности физико-химических и структурных свойств (таблица 1).

Таблица 1 – Состав целлюлозного сырья

Материал	Массовая доля, %			
	целлюлоза	лигнин	пектины	смолы и жиры
Древесина	47-59	18,6-26	18,5-26,2	1,2-3,5
Хлопок	92-95	0,07	1,2-1,8	0,4-0,8
Пеньковое волокно	73-82	9,4-11,2	9,5-10	2,5-2,8
Льняное волокно	69-75	4,3-8,9	8,3-8,6	2,5-2,8

Альтернативными способами получения целлюлозы является процесс ее синтеза путем полимеризации водного раствора глюкозы – получение синтетической целлюлозы методом электрополимеризации [6]. Бактериальная целлюлоза, также известная как микробная целлюлоза, представляет собой природный полимер, производимый различными видами бактерий. Для ферментации бактерий необходима питательная среда, содержащая источник углеводов (например, глюкозу), азотные соединения, минеральные соли и другие необходимые для роста бактерий компоненты [7].

Подготовка целлюлозы к нитрованию заключается в её сушке и доведение до однородного состояния. В ходе «отбеливания целлюлозы» с целью удаления негативных примесей используются различные химические реагенты, такие как хлор, гипохлорит натрия, перекись водорода и другие отбеливающие агенты. Процесс может включать несколько стадий отбеливания для достижения требуемой степени белизны и чистоты целлюлозы. Последующая промывка удаляет отбеливающие агенты. Следующий этап – сушка может проводиться в сушильных цилиндрах, ленточных сушилках или вакуумных сушилках, в зависимости от требований к качеству целлюлозы и производительности процесса. Получение однородной массы целлюлозы с заданными характеристиками по размеру частиц достигается использованием мельниц различного типа (молотковых, шаровых, коллоидных) для измельчения целлюлозы до требуемого размера частиц. Размол может проводиться в присутствии воды или других растворителей для улучшения процесса. Процесс кондиционирования для придания целлюлозе определенных физико-химических свойств, необходимых для оптимального протекания процесса нитрования, может включать обработку целлюлозы различными химическими агентами (например, кислотами, щелочами, солями) для регулирования ее гидрофильности, степени полимеризации и других параметров.

Технологическая линия производства нитроцеллюлозы из неочищенной целлюлозы показана на рисунке 2.

Рассмотрим элементы технологической линии:

1. Бункер-дозатор целлюлозосодержащего материала (рисунок 3).

Бункер-дозатор целлюлозного материала представляет собой устройство, предназначенное для хранения и дозированной подачи целлюлозного материала в

последующие этапы технологического процесса. Его конструкция обеспечивает равномерную и контролируемую подачу материала, что важно для стабильности производственного процесса и качества конечного продукта.

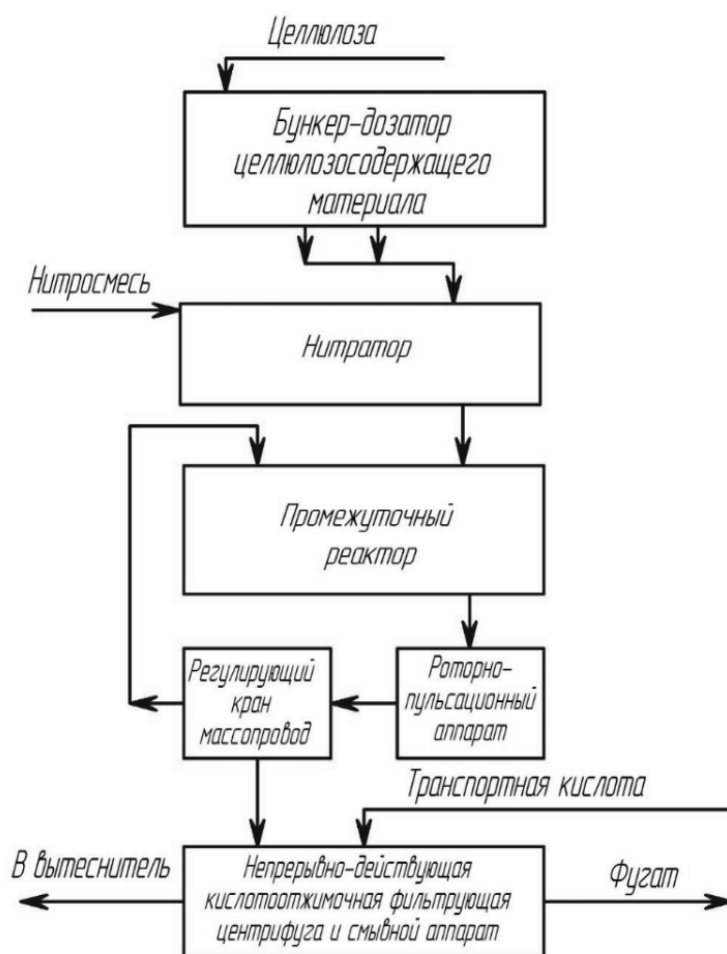
2. Нитратор: Химический реактор – это устройство, предназначенное для проведения химических реакций в контролируемых условиях. Структура и компоненты химического реактора могут варьироваться (рисунок 4).

К основным условиям протекания нитрования целлюлозы относятся:

1. *Контакт реагентов*: Реагенты должны находиться в непосредственном контакте друг с другом, чтобы произошел обмен атомами или электронами.

2. *Энергия активации*: Необходимо преодолеть энергетический барьер реакции, называемый энергией активации. Это можно достичь путем нагрева или использования катализатора.

3. *Температура*: Часто повышение температуры ускоряет реакции, так как увеличивает кинетическую энергию молекул, что способствует их более частым и энергичным столкновениям.



1 – бункер-дозатор целлюлозосодержащего материала, 2 – нитратор, 3 – промежуточный реактор, 4 – роторно-пульсационный аппарат, 5 – непрерывнодействующая кислотоотжимная фильтрующая центрифуга и смывной аппарат, 6 – регулирующий кран массопровода;

Рисунок 2 – Технологическая линия производства нитроцеллюлозы из неочищенной целлюлозы, хлопкового лinta или целлюлоза содержащего материала

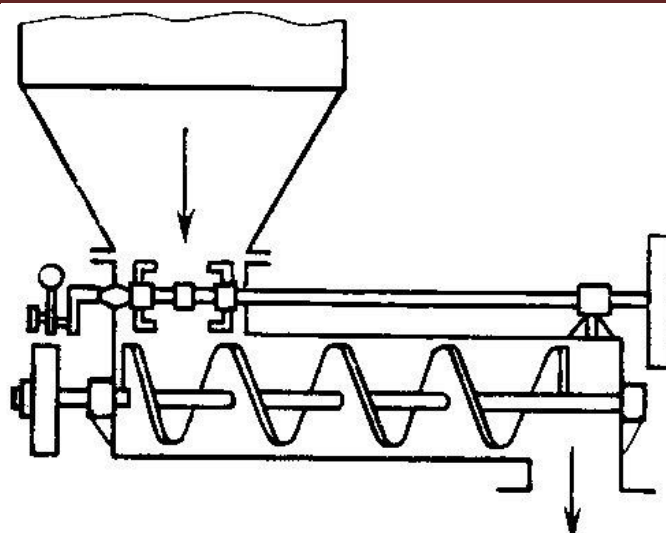


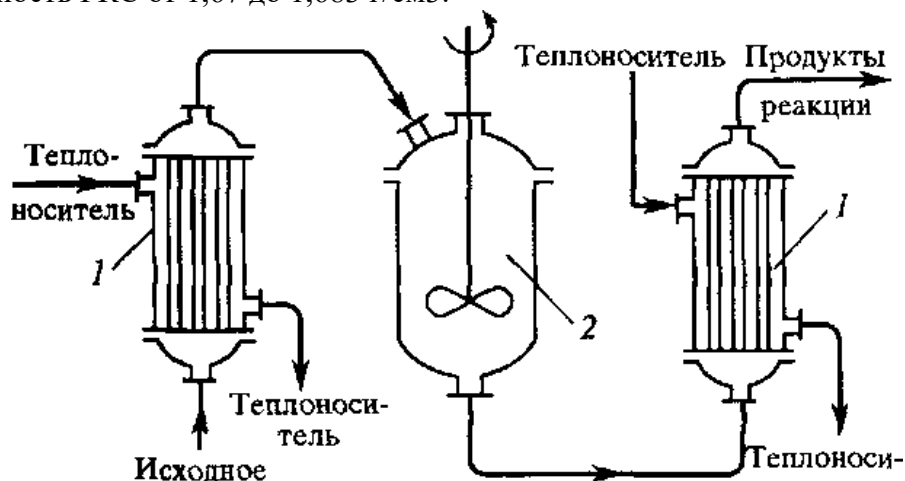
Рисунок 3 – Винтовой (шнековый) дозатор

4. *Концентрация реагентов:* Чем выше концентрация реагентов, тем больше вероятность их столкновения и, соответственно, выше скорость реакции.

5. *Катализатор:* Катализатор может ускорять реакцию, снижая энергию активации, без изменения самих реагентов.

Реакция: Очищенная целлюлоза погружается в смесь концентрированных азотной и серной кислот. Азотная кислота обеспечивает нитрогруппы, тогда как серная кислота помогает поддерживать реакционную среду и способствует протеканию реакции, серная кислота выступает как дегидратирующий агент, поглощая воду, которая выделяется в процессе нитрования. Кислотная смесь, используемая для получения нитроцеллюлозы должна иметь следующий состав:

- азотная кислота от 20,0 до 22,5 %,
- серная кислота от 58,5 до 60,3 %,
- вода от 18,0 до 20,0 %,
- окислы азота от 0,43 до 1,1 %,
- плотность РКС от 1,67 до 1,683 г/см³.



1 – теплообменные аппараты; 2 – реактор

Рисунок 4

Завершение реакции: После достижения желаемой степени нитрования (что может занять от нескольких минут до нескольких часов в зависимости от условий) реакцию останавливают, обычно охлаждением и разведением водой.

Очищение: После нитрования целлюлозу тщательно отмывают водой и нейтрализуют для удаления кислот, чтобы предотвратить самопроизвольное разложение и взрыв. Далее материал высушивают до определённой влажности.

В результате нитрования целлюлозы образуются нитроцеллюлозы с разной степенью нитрования (чаще всего используется пироксилин, содержащий около 12,6-13,5% азота). Нитроцеллюлоза – групповое название химических соединений, азотнокислых сложных эфиров целлюлозы с общей формулой $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(ONO_2)_x]_n$, где x – степень замещения, а n – степень полимеризации (рисунок 5).

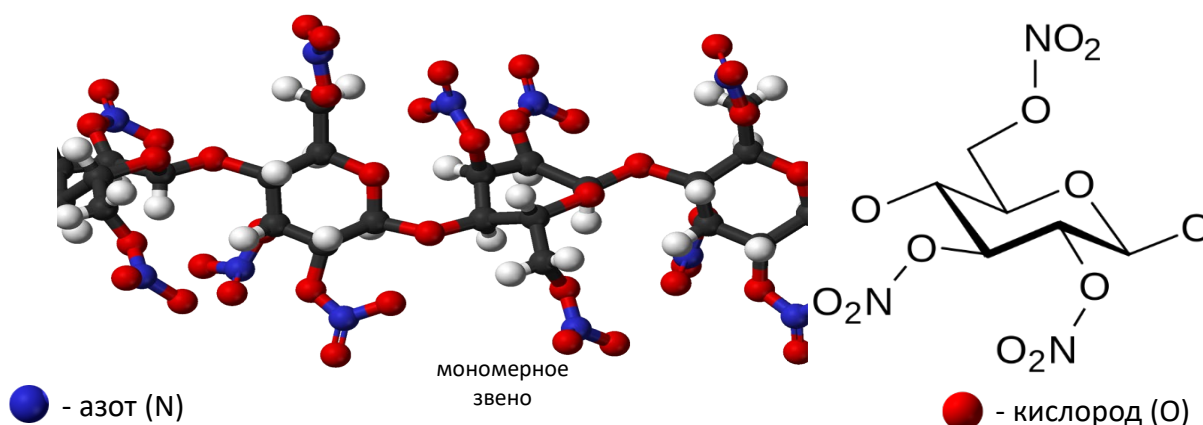


Рисунок 5 – 3-D модель нитроцеллюлозы и её химическая структура

Степень полимеризации – это число мономерных звеньев, соединённых в одну полимерную цепь. Она является важным параметром, который определяет молекулярную массу полимера и, следовательно, влияет на его физические и химические свойства.

Степень замещения нитроцеллюлозы – это показатель, характеризующий сколько гидроксильных групп в молекуле целлюлозы заменено на нитрогруппы ($-NO_2$) в процессе нитрования. Целлюлоза, являясь полисахаридом, состоит из глюкозных звеньев, и теоретически каждая глюкозная единица может содержать до трех гидроксильных групп, доступных для нитрования [4].

Слабозамещенная нитроцеллюлоза (мононитроцеллюлоза): Обычно содержит от 10% до 12% азота. Она менее взрывоопасна и чаще используется для производства лакокрасочных материалов и киноплёнок. Среднезамещенная нитроцеллюлоза (динитроцеллюлоза): Содержит от 12,5% до 13,5% азота. Используется в качестве бездымного пороха и в производстве некоторых видов пластмасс. Высокозамещенная нитроцеллюлоза (тринитроцеллюлоза): Содержит более 13,5% азота и используется в качестве взрывчатого вещества. Степень замещения определяется условиями нитрования, такими как концентрация азотной кислоты, температура, время реакции и тип используемого катализатора [2].

Нитрование целлюлозы – это химический процесс, в котором гидроксильные группы ($-OH$) в молекулах целлюлозы замещаются нитрогруппами ($-NO_2$). Это достигается обработкой целлюлозы смесью азотной и серной кислот. Серная кислота в этом процессе выступает как катализатор и поглотитель воды, что способствует образованию нитрогрупп.

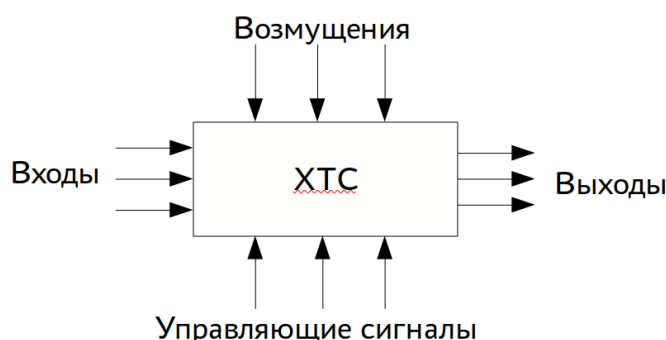
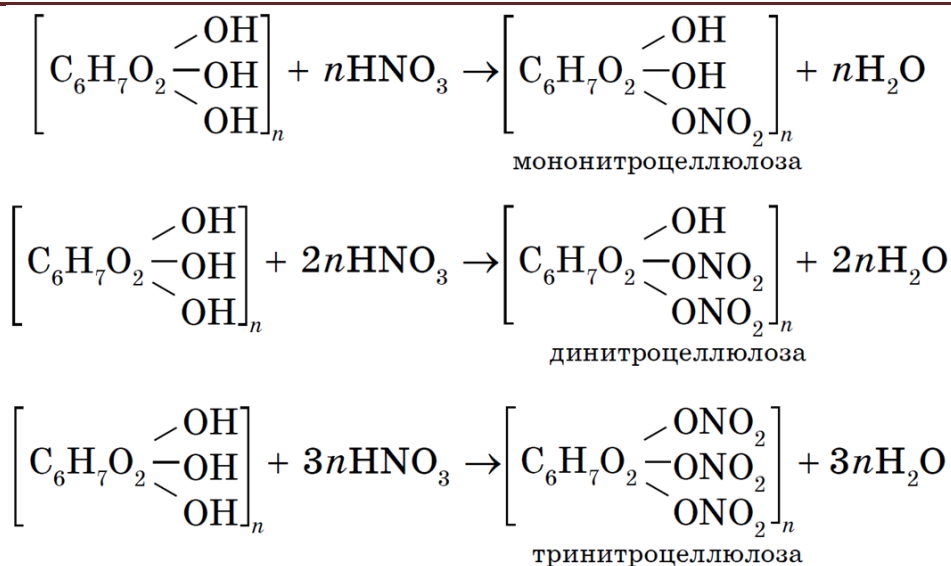


Рисунок 6 – Простая химико-технологическая система

Динитроцеллюлоза – это форма нитроцеллюлозы, в которой в среднем две из трех гидроксильных групп в глюкозной единице целлюлозы замещены на нитрогруппы (-NO₂). Это промежуточная форма между мононитроцеллюлозой и тринитроцеллюлозой, что сказывается на ее свойствах и применении [5].

Рассмотрим данный процесс с точки зрения химико-технологической системы, включающей химический процесс, аппарат, средства контроля и управления. Систему можно изобразить следующим образом (рисунок 6).

Входными переменными в нашем случае будут являться количество целлюлозы, её состав, температура, управляющими сигналами – время нахождения в химическом реакторе, скорость перемешивания. На выходе получаем тринитроцеллюлозу различной концентрации (различной степенью замещения), под возмущениями понимаем факторы, не зависящие от нас, например, изменение условий теплоотдачи, колебания расхода реакционной смеси.

Для симуляции реактора идеального смешения используем программу SimInTech – это программный комплекс для моделирования, автоматизации и управления техническими процессами. Он позволяет создавать цифровые модели промышленных систем и оборудования, проводить их виртуальное тестирование и анализ.

При использовании математической модели химического реактора идеального смешивания учитывают движение потока и скорость химического превращения, формула 1:

$$\frac{dC_j}{d\tau} = \frac{v}{V} \cdot (C_{j0} - C_j) \pm k_i \quad (1)$$

v – объемная скорость, м³/сек;

V – реакционный объем, м³;

k_i – скорость i -й химической реакции по j -му компоненту;

$$k_i = \frac{-dC_j}{d\tau} = kf(C_j) \quad (2)$$

C_j – концентрация j-го вещества;

k_i – константа скорости реакции, устанавливается практическим экспериментом, обычно задается уравнением Аррениуса следующего вида:

$$k = k_0 \cdot \exp\left(\frac{-E}{RT}\right) \quad (3)$$

где k_0 – предэкспоненциальный множитель, характеризующий вероятность взаимодействия молекул веществ, энергии которых достаточно для осуществления реакций; E – энергия активации, равная избытку энергии относительно средней энергии молекул при заданной температуре, которым должны обладать молекулы веществ для осуществления химического взаимодействия; R – универсальная газовая постоянная ($R = 8,31$ Дж / (моль·К)); T – абсолютная температура ($T = -273,15$ С).

C_{j0} – концентрация j-го вещества на входе в реактор.

В программе SimInTech пошаговое вычисление дифференциального выражения возможно получить с помощью блока «Интегратор», моделирующий накопительные процессы, когда значение выходного сигнала зависит от суммы (интеграла) всех предыдущих значений входного сигнала (рисунок 7).

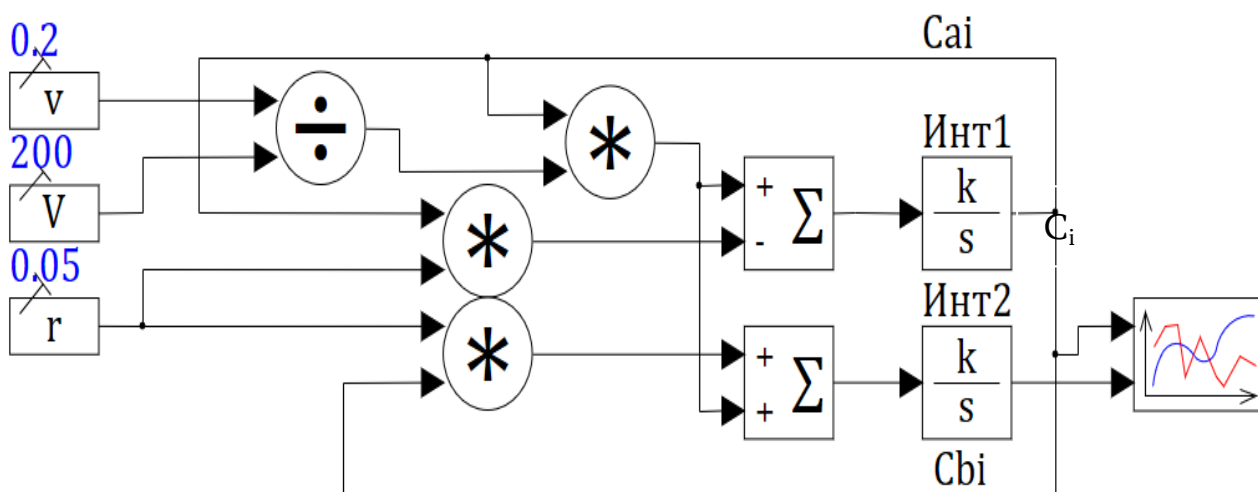


Рисунок 7 — Схема решения формулы (1) в среде динамического моделирования SimInTech.
 τ - время хождения в реакторе, сек.

$$\tau = \frac{V}{v} \quad (4)$$

Изменение концентраций реагента и продукта реакции в соответствии с предложенной схемой изображено на рисунке 8.

При использовании каскадов реакторов идеального смешения математическая модель будет иметь вид (рисунок 9).

$$\tau C_n = \frac{C_{n-1}}{1+k\tau_i} = \frac{C_0}{(1+k\tau_i)^n} \quad (5)$$

n – количество каскадов реакторов.

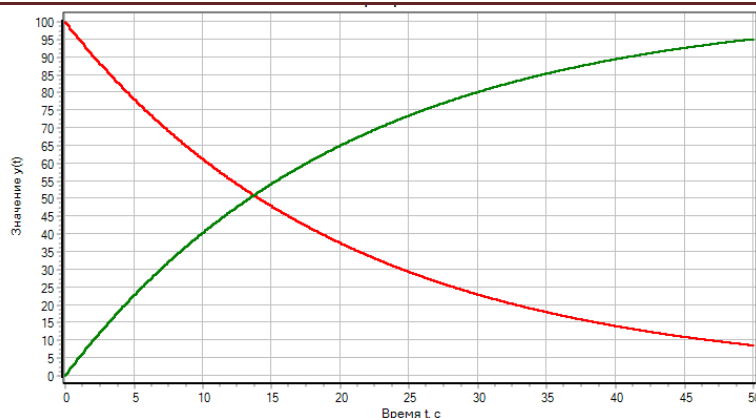


Рисунок 8 – Графическое решение формулы (1) при $r_0 = \text{const.}$, прибывающий продукт реакции – зеленый график, убывающий реагент – красный

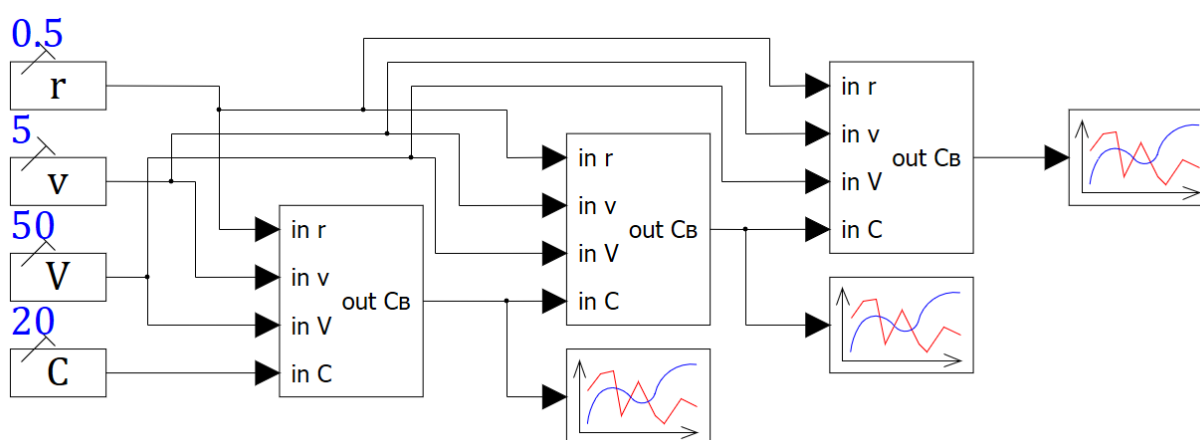


Рисунок 9 – Схема решения формулы (4) в среде динамического моделирования SimInTech при 3-х каскадах реакторов

Химическая реакция нитрования целлюлозы является химической реакцией замены.



Обычно для нитрования используют соотношение азотной и серной кислот примерно 1:2, чтобы обеспечить достаточную концентрацию нитрующих агентов и стабилизировать реакцию. Чтобы записать кинетические уравнения для реакций, нужно определить, как меняются концентрации реагентов и продуктов во времени.

Заменяем химические элементы переменными: серная кислота – А (H_2SO_4); азотная кислота – Б (HNO_3); вода – В (H_2O); оксид азота – Г (NO_2); ион водорода сульфата – Д (HSO_4); целлюлоза – Е ($(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$); тринитроцеллюлоза – Ж ($[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3]_n$).

Составим матрицу стехиометрических коэффициентов по столбцам (первый столбец – первая реакция (6), второй столбец – вторая реакция):



$$\begin{array}{l}
 \text{А(Серная кислота)} \\
 \text{Б(Азотная кислота)} \\
 \text{В(Вода)} \\
 \text{Г(Оксид азота)} \\
 \text{Д(Ион водорода сульфата)} \\
 \text{Е(Целлюлоза)} \\
 \text{Ж(Тринитроцеллюлоза)}
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 -1 & 0 \\
 -1 & 0 \\
 1 & 0 \\
 1 & -1 \\
 1 & 0 \\
 0 & -1 \\
 0 & 1
 \end{bmatrix}
 \quad (8)$$

Обозначим скорости двух реакций как r_1 и r_2 .

$$r_1 = [\text{H}_2\text{SO}_4] * [\text{HNO}_3] \quad (9)$$

$$r_2 = [\text{NO}_2] * [(\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{ONO}_2)_3)_n] \quad (10)$$

Вектор скоростей для двух реакций можно записать как:

$$\vec{v} = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} \quad (11)$$

$$\frac{d(A)}{dt} = -k_1 C(A) * C(B) \quad (12)$$

Чтобы найти скорости изменения концентраций веществ, нужно умножить стехиометрическую матрицу на вектор скоростей. Векторы скоростей отражают, как количество каждого вещества изменяется с течением времени в ходе реакции. Они связаны с коэффициентами реакции и количеством вещества, которое расходуется или образуется.

Изменение вещества через скорости можно записать в виде системы дифференциальных уравнений [9]:

$$\frac{d(A)}{dt} = -k_1 C(A) * C(B) \quad (12)$$

$$\frac{d(B)}{dt} = -k_1 C(A) * C(B) \quad (13)$$

$$\frac{d(\Gamma)}{dt} = k_1 C(A) * C(B) - k_2 C(\Gamma) * C(E) \quad (14)$$

$$\frac{d(E)}{dt} = -k_2 C(\Gamma) * C(E) \quad (15)$$

$$\frac{d(B)}{dt} = 2k_1 C(A) * C(B) \quad (16)$$

$$\frac{d(B)}{dt} = 2k_1 C(A) * C(B) \quad (17)$$

$$\frac{d(Ж)}{dt} = k_2 C(\Gamma) * C(E) \quad (17)$$

Для моделирования этих реакций в среде динамического моделирования Simulink мы будем использовать блоки для задания дифференциальных уравнений. Основные блоки, которые понадобятся:

Integrator (Интегратор) – для каждого вещества, концентрацию которого мы будем отслеживать во времени.

Gain (Коэффициент) – для указания констант скорости k_1 и k_2 .

Product (Произведение) – для моделирования зависимости скорости реакции от концентраций реагентов.

Sum (Сумма) – для сложения или вычитания концентраций в уравнениях.

Scope (График), чтобы отслеживать концентрации всех веществ с течением времени (рисунок 10).

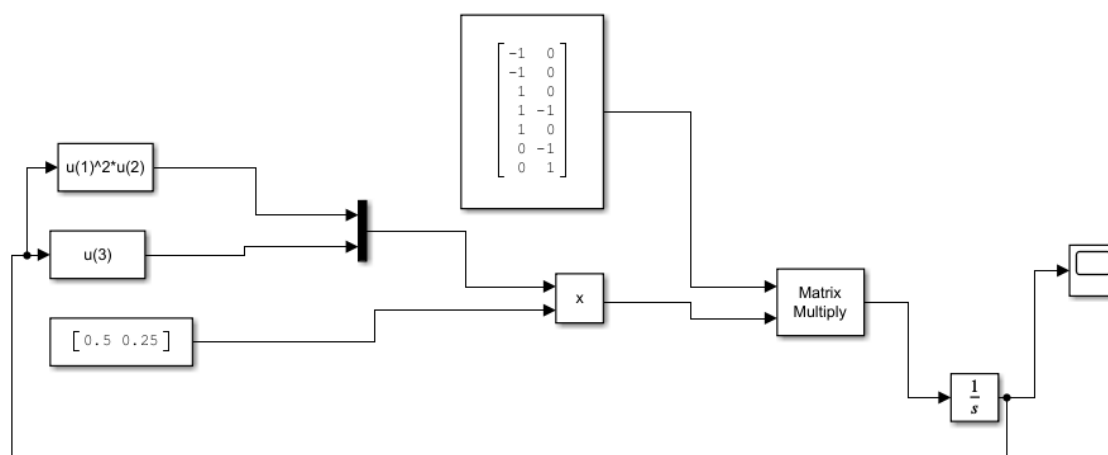


Рисунок 10 – Схема решения формулы (12–18) в среде динамического моделирования Simulink

Коэффициенты скорости реакции k_1 и k_2 можно определить экспериментальным способом, коэффициенты зависят от температуры, давления и других условий (если известен один из коэффициентов скорости при какой-то температуре, можно использовать уравнение Аррениуса для пересчета его значения на другую температуру (3)). График зависимости концентраций химических веществ реакции от времени в среде динамического моделирования Simulink изображен на рисунке (рисунок 11). Коэффициенты в нашем случае подобраны вручную для отображения результатов близких к оригинальным.

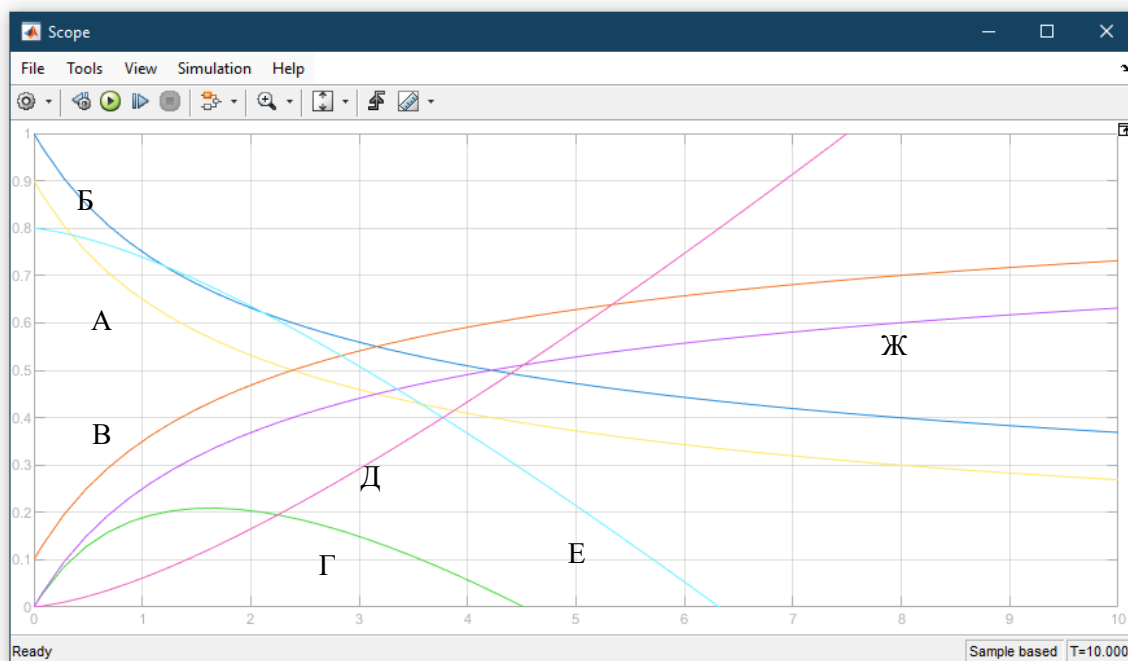


Рисунок 11 – График зависимости концентраций химических веществ реакции от времени в среде динамического моделирования Simulink

Модели химических реакций могут учитывать большое количество переменных, таких как изменение концентрации реагентов, температура, давление, скорость смешивания и другие физико-химические факторы. Моделирование химических реакций является важным инструментом для изучения химических процессов, их контроля и оптимизации. Это

позволяет предсказать поведение системы в различных условиях, эффективно управлять производственными процессами, повышая безопасность.

Библиографический список

1. Тимченко, В. В. История создания энергонасыщенных материалов / В. В. Тимченко // Вестник НИЦ ВА РВСН. – 2020. – № 1. – С. 96–101.
2. Обзор: перспективы рецептурного развития метательных составов / В. Н. Комов, С. В. Сысолятин, В. В. Малыхин, В. О. Попов // Южно-Сибирский научный вестник. – 2019. – № 4–1(28). – С. 180–187.
3. Забелин, Л. В. Очистка воздуха от кислотных выбросов в производствах нитратов целлюлозы / Л. В. Забелин // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306, № 1. – С. 83–88.
4. Направления решения проблемы сырьевого обеспечения производства нитроцеллюлозных порохов и баллиститных твердых топлив / В. Ю. Мелешко, Г. Я. Павловец, В. А. Горбачев, А. И. Гладышев // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2020. – № 4(114). – С. 111–116.
5. Выбор рецептуры баллиститных порохов при анализе термического разложения компонентов / И. Г. Вольф, Н. Г. Ибрагимов, Г. Э. Кузьмицкий [и др.] // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. – 2023. – № 4(12). – С. 6–15.
6. Источники сырья для производства порохов и баллиститных твердых топлив / Г. Я. Павловец, А. В. Косточко, З. Т. Валишина [и др.] // Внутрикамерные процессы и горение в установках на твердом топливе и ствольных системах (ICOS'2020): Сборник трудов Десятой Всероссийской конференции, Ижевск, 17–19 марта 2020 года. – Ижевск: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук", 2020. – С. 247–253.
7. Свойства нитратов целлюлозы, полученных нитрованием бактериальной целлюлозы с использованием смеси азотной и серной кислот / П. А. Горбатова, А. А. Корчагина, Ю. А. Гисматулина [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2024. – Т. 14, № 2(49). – С. 236–244.
8. Исследование синтеза нитроцеллюлозы из хлопкового линта / Г. О. Мамажанов, Т. Т. Сафаров, Х. Ч. Мирзакулов, Х. С. Бекназаров // Universum: технические науки. – 2019. – № 10-2(67). – С. 22–25.
9. Нестеров, А. В. Построение кинетических кривых некоторых химических реакций в Simulink / А. В. Нестеров, С. В. Нестеров, М. С. Мовчан // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". – 2020. – № 2. – С. 53–67.

УДК 623.094

ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД СОКРАЩЕНИЯ СРОКОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Царев Юрий Александрович, доктор технических наук, профессор.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону.

Электронный адрес: ycarev@donstu.ru

Симон Денис Владимирович, кандидат технических наук.

Федеральная служба войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Москва.

Электронный адрес: simon_denis@mail.ru

Царев Олег Юрьевич

Акционерное общество «Деловые решения и технологии», г. Москва.

Электронный адрес: myauch-pyt@yandex.ru

Некрасов Александр Анатольевич

ФГКВБОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

Электронный адрес: necrasowalexander@yandex.ru

Статья посвящена актуальной проблеме сокращения сроков экспериментальной отработки¹ сложных технических изделий одноразового использования. Процесс экспериментальной отработки, как сложной организационной системы, строится на базе комплексной программы экспериментальной отработки, с учетом требований ТТЗ(ТЗ). Для этого программой предусматривается расчет объемов испытаний изделий (количество объектов испытаний в том или ином виде испытаний) в процессе экспериментальной отработки. Обеспечить экспериментальную отработку с наилучшим качеством при минимальных затратах средств и времени – это значит определить в программе объемы и содержание отдельных видов испытаний сложных технических изделий. В статье, в простом и доступном для понимания виде рассматривается возможность использования численных методов при оптимизации процесса экспериментальной отработки сложных технических изделий.

Ключевые слова: сложное техническое изделие; процесс экспериментальной отработки; виды испытаний; объекты испытаний.

¹Экспериментальная отработка, являясь естественным продолжением проектирования, завершает процесс создания изделия. Однако она является не только конечным звеном, но и самым тесным образом переплетается практически со всеми этапами жизненного цикла от исследования и проектирования до производства и эксплуатации.

A NUMERICAL METHOD FOR REDUCING THE TIME OF EXPERIMENTAL TESTING OF COMPLEX TECHNICAL PRODUCTS

Tsarev Yuri Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor.

FSOMEI of HE «Don State Technical University», Rostov-on-Don.

E-mail: ycarev@donstu.ru

Simon Denis Vladimirovich, Candidate of Technical Sciences.

Federal Service of the National Guard Troops of the Russian Federation, Moscow.

E-mail: simon_denis@mail.ru

Tsarev Oleg Yurievich

Joint Stock Company «Business Solutions and Technologies», Moscow.

E-mail: myauch-pyt@yandex.ru

Nekrasov Alexander Anatolyevich

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

E-mail: necrasowalexander@yandex.ru

The article is devoted to the urgent problem of reducing the time of experimental working¹ of complex technical disposable products. The process of experimental testing, as a complex organizational system, is based on a comprehensive program of experimental testing, taking into account the requirements of the Technical Specifications (TK). To do this, the program provides for the calculation of the volume of product tests (the number of test objects in one form or another of tests) in the process of experimental testing. To ensure experimental testing with the best quality at the minimum cost of money and time means to determine in the program the volume and content of certain types of tests of complex technical products. In the article, in a simple and understandable form, the possibility of using numerical methods to optimize the process of experimental development of complex technical products is considered.

Keywords: complex technical product; experimental testing process; types of tests; test objects.

Введение. При испытаниях возможны производственные, эксплуатационные и конструктивные отказы, которые приводят к изменениям в программе экспериментальной отработки объемов испытаний изделий. Поэтому необходимо быть готовым к принятию обоснованных и оперативных решений для управления отдельными видами испытаний, а сам процесс экспериментальной отработки рассматривать как динамическую систему. Рассмотрим возможность использования численных методов² для оптимизации объемов испытаний в процессе экспериментальной отработки, с учетом априорной и апостериорной информации. Задача процесса экспериментальной отработки заключается в подтверждении результатами испытаний требований ТТЗ (ТЗ), для этого на выходные параметры $Y_X = [y_1, \dots$

² Численные методы оптимизации [numerical optimization technique] — методы приближенного или точного решения математических задач оптимизации, сводящиеся к выполнению конечного числа элементарных операций над числами. economic_mathematics.academic.ru.

, $y_d]$, $i=1,d$, сложного технического изделия (X – вектор, энергетических, тяговых, и других параметров), в параметрическом виде задаются показатели надежности P_Y , удовлетворяющие критерию пригодности, $P_Y \geq P_Y^{mp}$.

Основная часть. На простых примерах с использованием численных методов будет продемонстрирована возможность сокращения сроков (стоимости) процесса экспериментальной отработки сложных технических изделий. В качестве одного из способов, позволяющего учесть динамический характер процесса экспериментальной отработки предложен прием, учитывающий, как априорную, так и апостериорную информацию в биномиальных испытаниях, $j=1,p$, основанный на рандомизации параметра P_{lj} , когда приписывается равномерное распределение $F(P_{lj})$ в действительности фиксированному значению P_{lj} . Причем увеличение видов испытаний в плане экспериментальной отработки позволяет снижать общее количество испытаний изделий почти в два раза, даже при наличии конструктивных отказов.

Сложные технические изделия – это дорогостоящие конструкции, эффективность использования которых во многом определяется их надежностью. Решение основной проблемы сокращения сроков и стоимости разработки при создании изделий с заданными характеристиками сводится к рациональной организации процесса экспериментальной отработки [1].

Анализ жизненного цикла показывает, что одно из важных мест в нем занимает процесс экспериментальной отработки. Процесс экспериментальной отработки, как сложной организационной системы, строится на базе комплексной программы экспериментальной отработки [2; 3].

Важной частью программы экспериментальной отработки является подтверждение результатами испытаний работоспособности как отдельных деталей, узлов, механизмов, сборочных единиц, так и изделия в целом (объектов испытаний). Для этого программой предусматривается расчет объемов испытаний (количество объектов испытаний в том или ином виде испытаний) в процессе экспериментальной отработки.

Обеспечить экспериментальную отработку с наилучшим качеством при минимальных затратах средств и времени – это значит определить объемы и содержание отдельных видов испытаний из условия, что весь процесс отработки обладает оптимальными свойствами.

Материалы и методы. Проведение испытаний связано с реализацией во времени программы экспериментальной отработки. При этом, вследствие ряда причин, возможны «возмущения» программы экспериментальной отработки, поэтому надо быть готовым к принятию обоснованных оперативных решений для коррекции (управления) отдельными видами испытаний и компенсации возмущающих воздействий, а саму программу экспериментальной отработки рассматривать как динамическую систему [4; 5].

В работе рассматривается возможность использования численного метода для сокращения (оптимизации) процесса экспериментальной отработки, с учетом априорной и апостериорной информации [6; 7].

При управлении программой экспериментальной отработки приходится решать очень важную задачу, связанную с изменением объемов и даже видов испытаний, когда, например, происходят отказы объектов испытаний или меняются условия в ТТЗ (ТЗ).

Задача процесса экспериментальной отработки заключается в подтверждении результатами испытаний требований ТТЗ (ТЗ). Для этого в ТТЗ (ТЗ) на выходные параметры, $Y_X = [y_1, \dots, y_d]$, $i=1,d$, сложного изделия (X – вектор, энергетических, тяговых, и других параметров), в параметрическом виде задаются показатели надежности, P_Y , удовлетворяющие критерию пригодности, $P_Y \geq P_Y^{mp}$, $P_Y [P_Y^H; P_Y^G]$, где $P_Y^H \geq 0$ – нижняя граница допустимого интервала для, P_Y , $P_Y^G \leq 1$ – верхняя граница допустимого интервала для, P_Y , P_Y^{mp} – вектор требуемых показателей качества, задаваемых в ТТЗ(ТЗ) на параметры Y_X .

При малом числе испытаний сложных изделий (схема испытаний Бернулли) лучшей оценкой, P_Y^{mp} является использование доверительных интервалов, $P_Y^{mp} [P_Y^H; P_Y^G]$ и доверительных вероятностей, γ_i^{mp} , например, см. таблицу, где: значения показателей, P_Y^{mp} ,

$i=l, d$, – нижняя граница вероятности безотказной работы, при доверительной вероятности, γ_Y^{mp} , для P_Y^{mp} [8-10].

Таблица 1— Критерии качества на выходные параметры Y_X изделия

Y_X	Наименование параметров	Значение параметров, Y_X	Значения показателей, P_Y^{mp}
y_1	Давление в камере сгорания, Мпа	$P_{\kappa} \pm \Delta P_{\kappa}$	$P_1^{mp}, \underline{P}_1^{mp}, \gamma_1^{mp}$
y_2	Тяга двигателя, кН	$R \pm \Delta R$	$P_2^{mp}, \underline{P}_2^{mp}, \gamma_2^{mp}$
y_3	Удельный импульс тяги, м/с	$J_{y0} \pm \Delta J_{y0}$	$P_3^{mp}, \underline{P}_3^{mp}, \gamma_3^{mp}$
...	...	...	...
y_d	Время выхода на режим, с	$T_{ep} \pm \Delta T_{ep}$	$P_d^{mp}, \underline{P}_d^{mp}, \gamma_d^{mp}$

Результаты исследования.

1. Зададимся простыми условиями показателей надежности на один параметр y_1 сложного изделия, в одном виде испытаний, например, это летные испытания (ЛИ): $\underline{P}_1^{mp} = 0,9$, $\gamma_1^{mp} = 0,9$, $\underline{P}_1 \in [0; 1]$, то сколько надо провести успешных испытаний изделий, n_1^* , чтобы обеспечить заданные показатели.

Теоретически решение относительно, n_1^* может быть получено из уравнений Клоппера-Пирсона или таблиц [11-14],

$$\underline{P}_1^{mp} \leq \underline{P}_1 = f(n_1^*, m_1, \gamma_1^{mp}), \quad (1)$$

которое позволяет определить минимальное (оптимальное) число объектов испытаний, $n_1^* = 1, 2, 3, \dots$, при, $m_1 = 0$, где m_1 - количество отказов:

$$\underline{P}_1^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_1 = f(22, 0, 0,9) \approx 0,901 \rightarrow n_1^* = 22, m_1 = 0, \underline{P}_1 \in [0; 1].$$

Если теперь, происходит отказ т. е., $m_1 \neq 0$, следует остановка производства, выяснение причин, которые могут быть:

- эксплуатационные, например, $m_1 = 1$, это просто, надо добавить одно испытание к, $n_1^* = 22+1$, $m_1 = 2$, надо добавить два испытания, $n_1^* = 22+2$, и т. д.;

- производственные, см. эксплуатационные;

- конструктивные, смотря какие по счету они произошли, причем надо учитывать и то, что испытания могут проводиться последовательно и параллельно, за этим следует доработка изделия с изменением генеральной совокупности, и экспериментальную отработку, строго говоря, надо начинать сначала (причем, с бесконечным количеством вариантов).

а) Хорошо, если это первое испытание, в котором произошел отказ, и после конструктивной доработки изделия в ходе ЛИ отказов больше нет, тогда, $n_1^* = 1+22=23$. Можно и без доработки (!), но тогда при, $m_1 = 1$ [12, 13]:

$$1 - \gamma_1 = \sum_{m_1=0}^{k_1} C_{n_1}^{m_1} \underline{P}_1^{(n_1-m_1)} (1 - \underline{P}_1)^{m_1}, \quad (2)$$

или таблиц [11], надо провести, $n_1^* = 38$, $m_1 = 1$, при этом, затраты и время на экспериментальную отработку сложного изделия возрастают, примерно на 80%.

б) Что делать, если конструктивный отказ, $m_1^{15}=1$, произошел, например, при, $n_1 = 15$ испытаниях, и больше после доработки в ходе ЛИ не было конструктивных отказов, тогда, $n_1^* = 15+22=37$, но можно и без конструктивной доработки (!), но тогда, $n_1^* = 38$.

в) Например, после первого отказа ($m_1^{15}=1$) происходит второй конструктивный отказ ($m_1^{30}=1$) на, $n_1 = 30$ испытаниях, то ЛИ должны продолжаться [11], $n_1^* = 55$, $m_1^{30}=2$, и тогда может возникнуть вопрос, а следует ли вообще создавать это сложное техническое изделие, может проще перейти на создание другого варианта конструкции, или найти другие варианты.

г) Одну конструктивную доработку изделия с изменением генеральной совокупности при, $m_1^{(1-16)} = 1$, можно проводить до, $n_1 = 16$ (при последующих 22 безотказных испытаний),

но все равно, $n_1^* = 16 + 22 = 38$, $m_1 = 1$, с увеличением сроков и стоимости, при переходе к серийному производству, а если произойдет еще один конструктивный отказ, тогда надо при планировании ЛИ попытаться использовать другие варианты, например, с учетом апостериорной информации, на основе численных методов [15–18].

2. В качестве одного из способов, позволяющего учесть динамический характер процесса экспериментальной отработки, может быть предложен прием, учитывающий, как априорную, так и апостериорную информацию в биномиальных испытаниях, $j = l, p$, основанный на рандомизации параметра надежности P_{lj} , когда приписывается равномерное распределение $F(P_{lj}')$ в действительности фиксированному значению P_{lj} , [18, 19]:

$$F(P_{lj}') = \begin{cases} 0, & \forall P_{lj}' < P_{lj}^H; \\ \frac{P_{lj}' - P_{lj}^H}{P_{lj}^6 - P_{lj}^H}, & \forall P_{lj}' \in [P_{lj}^H; P_{lj}^6]; \\ 1, & \forall P_{lj}' > P_{lj}^6, \end{cases} \quad (3)$$

где $F(P_{lj}')$ – функция равномерного распределения P_{lj}' на интервале $[P_{lj}^H, P_{lj}^6]$, т. е., $P_{lj}' \in [P_{lj}^H; P_{lj}^6]$.

Учитывая монотонность P_{lj}' в зависимости (3), профессором Р.С. Судаковым было доказано, что

$$\underline{P}_{lj}^{mp} \leq \underline{P}_{lj}' = \underline{P}_{lj}^H + \underline{P}_{lj} \cdot (P_{lj}^6 - P_{lj}^H), \quad \underline{P}_{lj}' \in [P_{lj}^H; P_{lj}^6], \quad (4)$$

где $\underline{P}_{lj}'$ – рандомизированное значение $\underline{P}_{lj}$;

$\underline{P}_{lj}^H$ – нижняя граница доверительного интервала j -го вида испытаний, полученная из апостериорной информации, для $\underline{P}_{lj}'$;

$\underline{P}_{lj} = f_2(n_1, m_1, \gamma_1^{mp})$ – нижняя граница для ВБР, текущие результаты (результаты апостериорной информации);

$\underline{P}_{lj}^6$ – верхняя граница доверительного интервала j -го вида испытаний, получаемая из априорной информации, для $\underline{P}_{lj}'$ («условная» величина априорной информации, учитывающая условия эксплуатации, при имитации их в виде испытания [4, 6, 8, 16]).

Таким образом, при испытании объектов в $j = l, p$ видах испытаний возможны следующие ситуации:

- имеется полная априорная информация относительно j -го вида испытаний и испытания идут без доработок $P_{ij}^H = 0$, $P_{ij}^B = 1$, тогда

$$\underline{P}_{ij}^{TP} \leq \underline{P}_{ij}' = \underline{P}_{ij}, \quad \forall \underline{P}_{ij}' \in [0, 1]; \quad (5)$$

- имеется полная априорная и апостериорная информация относительно j -го вида испытаний, испытания могут идти с отказами и доработками, $P_{ij}^H \geq 0$, $P_{ij}^B = 1$, тогда

$$\underline{P}_{ij}^{TP} \leq \underline{P}_{ij}' = \underline{P}_{ij}^H + \underline{P}_{ij}(1 - P_{ij}^H), \quad \forall \underline{P}_{ij}' \in [P_{ij}^H, 1]; \quad (6)$$

- имеется неполная априорная информация относительно j -го вида испытаний (испытания идут без доработок) $P_{ij}^H = 0$, $P_{ij}^B \leq 1$, тогда

$$\underline{P}_{ij}^{TP} \leq \underline{P}_{ij}' = \underline{P}_{ij} P_{ij}^B, \quad \forall \underline{P}_{ij}' \in [0, P_{ij}^B], \quad (7)$$

- имеется неполная априорная и апостериорная информация относительно j -го вида испытаний (испытания могут идти с отказами и доработками), $P_{ij}^H \geq 0$, $P_{ij}^B \leq 1$, тогда:

$$\underline{P}_{ij}^{TP} \leq \underline{P}_{ij}' = \underline{P}_{ij}^H + \underline{P}_{ij}(P_{ij}^B - P_{ij}^H), \quad \forall \underline{P}_{ij}' \in [P_{ij}^H, P_{ij}^B]. \quad (8)$$

В случае задания на, $i = l, d$, параметр показателей точности оценки надежности в виде, $\underline{P}_{lj}^{mp}$, i^{mp} , а также исходя из [4, 18–20]:

- обоснованного принципа построения и образования видов испытаний, основанного на их независимости, когда любой из, $j=1, p$, видов испытаний и их значимость P_{ij}^6 , строится из условий эксплуатации изделия и объединяться с помощью операции дизъюнкции;

- тождественности выходного параметра, $i=1, d$, по всем, $j=1, p$, видам испытаний, заданные в ТТЗ (ТЗ), детерминированные показатели надежности $\underline{P}_i^{mp}$, можно представить, как объединение результатов по видам испытаний

$$\underline{P}_i^{tp} = 1 - \prod_{j=1}^p (1 - \underline{P}_{ij}^{tp}), i=1, d, \quad (9)$$

при условии, что точность оценки показателя надежности во всех видах испытаний будет одинакова ($\gamma_i^{mp} = const$, по $\forall j=1, p$), что позволяет объединять, с учетом априорной и апостериорной информации, результаты разнородных испытаний малых выборок, $i=1, d$ параметра по, $j=1, p$ видам испытаний.

3. Рассмотрим теоретические варианты использования численного метода с учетом априорной и апостериорной информации для построения плана экспериментальной отработки сложного изделия по одному параметру y_1 (см. таблицу):

а) Вариант с учетом апостериорной информации (см. п. 1, б, $m_1^{15}=1$). Разделим ЛИ на до ($\underline{P}_{11}^{mp} \leq \underline{P}_{11}'$), и после ($\underline{P}_{12}^{mp} \leq \underline{P}_{12}'$) конструктивной доработки; имеется полная априорная и апостериорная информация относительно j -го вида испытаний (5, 6), до отказа:

$$\underline{P}_{11}^{mp} \leq \underline{P}_{11}' = f_1(n_1, m_1, \gamma_1^{mp}) = f_1(14, 0, 0,9) \approx 0,848, \underline{P}_{11}' \in [0; 1],$$

после отказа:

$$\underline{P}_{11}^* = f_1(15, 1, 0,9) \approx 0,764 \rightarrow n_1=15, m_1^{15}=1, \underline{P}_{11}' \in [0,764; 1].$$

Рассчитаем сколько необходимо провести ЛИ, после конструктивной доработки изделия с учетом апостериорной информации:

$$\underline{P}_{12}^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_{12}' = \underline{P}_{11}^* + \underline{P}_{12}^* \cdot (1 - \underline{P}_{11}^*),$$

$$\text{где } \underline{P}_{12}^* = f_2(n_2, 0, 0,9); \underline{P}_{12}^* \approx 0,764.$$

Из апостериорной информации определим, $\underline{P}_{12}^*$:

$$\underline{P}_{11}^{mp} \leq \underline{P}_{11}' = \underline{P}_{12}^* + \underline{P}_{11}^* \cdot (1 - \underline{P}_{12}^*);$$

$$\underline{P}_{12}^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_{12}' \approx 0,764 + \underline{P}_{12}^* \cdot (1 - 0,764) \rightarrow \underline{P}_{12}^* \approx 0,576;$$

$\underline{P}_{12}^* = 0,576 \leq f_2(n_2, m_2, \gamma_1^{mp}) = f_2(5, 0, 0,9) \approx 0,63 \rightarrow n_2=5$, безотказных испытаний, после конструктивной доработки, что в сумме с учетом апостериорной информации, $n_1=15$, $m_1^{15}=1$, получаем, $n^*=n_1+n_2=15+5=20$, $\underline{P}_1' \in [0,764; 1]$, что меньше $n_1^*=37(38)$.

б) Продолжим, в упрощенном виде, рассматривать процесс планирования экспериментальной отработки сложного изделия с условиями для одного параметра: $\underline{P}_1^{mp} = 0,9$, $\gamma_1^{mp} = 0,9$, $\underline{P}_{1j} \in [0; 1]$, с целью возможной оптимизации срока экспериментальной отработки, когда осуществляют ЛИ с двух параллельных площадок при полной априорной информации (5), $j=1,2$ (9), примем, $n_{11}=10$, и $n_{12}=10$, $m_{11}=0$ и $m_{12}=0$, $n_1^* = n_{11} + n_{12} = 20$:

$$\underline{P}_{11}^{mp} = f_1(n_{11}, m_{11}, \gamma_1^{mp}) = f_1(10, 0, 0,9) \approx 0,794, \underline{P}_{11}' \in [0; 1];$$

$$\underline{P}_{12}^{mp} = f_2(n_{12}, m_{12}, \gamma_1^{mp}) = f_2(10, 0, 0,9) \approx 0,794, \underline{P}_{12}' \in [0; 1],$$

объединим результаты по видам испытаний (9)

$\underline{P}_1^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_1' = 1 - (1 - \underline{P}_{11}^{mp}) \cdot (1 - \underline{P}_{12}^{mp}) = 1 - (1 - 0,794) \cdot (1 - 0,794) \approx 0,958$, что существенно больше, $\underline{P}_1^{mp} = 0,9$.

Использование численного метода, при безотказных испытаниях, позволяет получить, $n_{11}=7$, и $n_{12}=6$:

$$\underline{P}_{11}^{mp} = f_1(n_{11}, m_{11}, \gamma_1^{mp}) = f_1(7, 0, 0,9) \approx 0,720 \rightarrow n_{11}=7;$$

$$\underline{P}_{12}^{mp} = f_2(n_{12}, m_{12}, \gamma_1^{mp}) = f_2(6, 0, 0,9) \approx 0,681 \rightarrow n_{12}=6,$$

проверяем:

$$\underline{P}_1^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_1' = 1 - (1 - \underline{P}_{11}^{mp}) \cdot (1 - \underline{P}_{12}^{mp}) = 1 - (1 - 0,72) \cdot (1 - 0,681) \approx 0,911, \underline{P}_{1j}' \in [0; 1],$$

следовательно, увеличение видов испытаний в плане экспериментальной отработки позволяет снижать общее количество безотказных испытаний, в данном случае, с $n^* = 22$, до $n_1^* = n_{11} + n_{12} = 7 + 6 = 13$.

в) Рассмотрим планирование экспериментальной отработки для двух видов испытаний, $j=1,2$ по одному параметру y_1 (см. таблицу), с учетом апостериорной информации при стендовых испытаниях (СИ), для различных условий СИ и ЛИ, поскольку ЛИ, предшествуют стендовые испытания, а параметр, y_1 контролируется в обоих видах испытаний, но с разной значимостью [10; 20].

Будем использовать апостериорную информацию СИ для планирования ЛИ изделия, с целью возможного сокращения сроков (стоимости) экспериментальной отработки, при условии, что на этапе СИ, проведено: $n_{11}=10$, при, $m_{11}=0$, $P_{11}=f_1(10, 0, 0,9)\approx 0,794$, но это для условий, $\underline{P}_{11}' \in [0; 0,6]$, поскольку, $P_{11}^6=0,6$ (P_{11}^6 - условно, выбирается исходя из максимума энтропии и пользуясь элементами экспертного оценивания и равновероятностной характеристикой значимости каждого условия эксплуатации при имитации его в виде испытаний [5]), переведем, $\underline{P}_{11}' \in [0; 0,6]$ согласно (7) в, $\underline{P}_{11}' \in [0; 1]$,

$$\underline{P}_{11}^{mp} \leq \underline{P}_{11}' = P_{11} \cdot P_{11}^6 = 0,794 \cdot 0,6 = 0,476,$$

сколько надо провести успешных ЛИ с учетом СИ согласно (9):

$$P_{11}^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_1' = 1 - (1 - \underline{P}_{11}^{mp}) \cdot (1 - \underline{P}_{12}^{mp}) = 1 - (1 - 0,476) \rightarrow 1 - \underline{P}_{12}^{mp} = 0,809;$$

$$P_{12}^{mp} = 0,809 \leq f_2(11, 0, 0,9) \approx 0,811 \rightarrow n_{12}=11, \text{ при, } m_{12}=0, \underline{P}_{11}' \in [0,476; 1], \text{ или}$$

$$\underline{P}_{12}^{mp} \leq \underline{P}_{12}' = P_{11}^H + \underline{P}_{12}^* \cdot (1 - P_{11}^H),$$

$$\underline{P}_{12}^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_{12}' = 0,476 + \underline{P}_{12}^* \cdot (1 - 0,476) \rightarrow \underline{P}_{12}^* \approx 0,809,$$

$$\text{что подтверждает } \underline{P}_{12}^{mp} = 0,809 \leq f_2(11, 0, 0,9) \approx 0,811 \rightarrow n_{12}=11, \text{ при, } m_{12}=0.$$

С учетом СИ, $n_{11}=10$, при $m_{11}=0$, обоснованно возможное сокращение ЛИ, за счет использования апостериорной информации с, $n^*=22$ до, $n_{12}=11$, при $m_{12}=0$.

г) Задано в ТТЗ (ТЗ) на y_1 параметр: $\underline{P}_1^{mp} = 0,9$, $\gamma_1^{mp} = 0,9$, $P_1 \in [0; 1]$, с априорным расчетом, $n_1^*=22$. На этапе ЛИ, $n_1=5$, происходит конструктивный отказ, $m_1^5=1$, а на этапе СИ уже проведено, $n_2=10$, безотказных испытаний, $\underline{P}_2' \in [0; 0,6]$.

Можно ли на этапе СИ и ЛИ, провести конструктивную доработку, с увеличением количества СИ, и объединить апостериорную информацию с априорной, чтобы сократить ЛИ.

Без учета СИ, при $m_1^5=1$, $n_1=5$, надо провести ЛИ, $n_1^*=n_1+n_{11}=5+22=27$, с последующими, $n_{11}=22$, безотказными испытаниями, или

$$\underline{P}_1^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_1' = f_1(n_1^*, m_1, \gamma_1^{mp}) = f_1(38, 1, 0,9) \approx 0,902, \text{ ЛИ, } n_1^*=38, \underline{P}_1' \in [0; 1].$$

На этапе СИ уже проведено безотказных, $n_{21}=10$,

$$\underline{P}_{21}^{mp} \leq \underline{P}_{21}' = P_{21} \cdot P_2^6 = f_{21}(10, 0, 0,9) \cdot 0,6 \approx 0,794 \cdot 0,6 \approx 0,476; \underline{P}_{21}' \in [0; 1],$$

как повлияют доработки на этапе СИ и ЛИ на изменение n_1^* , при условии, что после доработки на этапе ЛИ больше отказов не будет.

Например, на этапе СИ, проведем два дополнительных испытания, $n_{21}=2$, с конструктивной доработкой при положительном результате, тогда:

$$\underline{P}_{22}^{mp} \leq \underline{P}_{22}' = P_{22} \cdot P_2^6 = f_{22}(2, 0, 0,9) \cdot 0,6 \approx 0,19, \underline{P}_{22}' \in [0; 1].$$

Объединим результаты СИ до и после доработки:

- на этапе СИ проведем конструктивную доработку с изменением генеральной совокупности

$$\underline{P}_{21}^{mp} \leq \underline{P}_{21}' = P_{21} \cdot P_2^6 = f_{21}(11, 1, 0,9) \cdot 0,6 \approx 0,69 \cdot 0,6 \approx 0,414; \underline{P}_{21}' \in [0; 1],$$

учтем апостериорную информацию в результатах испытаний после доработки:

$$\underline{P}_2^{mp} \leq \underline{P}_2' = P_{21}^H + \underline{P}_{22}^* \cdot (1 - P_{21}^H);$$

$$P_{21}^H \approx 0,414, P_{22}^* \approx 0,19;$$

$$\underline{P}_2^{mp} \leq \underline{P}_2' = 0,414 + 0,19 \cdot (1 - 0,414) \approx 0,525.$$

Рассчитаем количество ЛИ после доработки $n_{11}=?$, с учетом апостериорной информации ЛИ, до доработки:

$$\underline{P}_1^{mp} \leq \underline{P}_1' = P_1^H + \underline{P}_1^* \cdot (1 - P_1^H), \underline{P}_1' \in [0; 1],$$

$$\text{где } \underline{P}_1 = f_1(5, 1, 0,9) \approx 0,416; P_1^H \approx 0,416;$$

$$\underline{P}_1^{mp} \leq \underline{P}_1' = P_1^H + \underline{P}_1^* \cdot (1 - P_1^H) \approx 0,416 + \underline{P}_1^* \cdot (1 - 0,416) \approx 0,416 + 0,584 \cdot \underline{P}_1^*;$$

$$\underline{P}^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}_{12}' = 1 - (1 - \underline{P}_{12}^{mp}) \cdot (1 - \underline{P}_2^{mp});$$

где $\underline{P}_2^{mp} \approx 0,525$;

$\underline{P}^{mp} = 0,9 \leq \underline{P}' = 1 - (1 - \underline{P}_1^{mp}) \cdot (1 - \underline{P}_2^{mp}) \approx 1 - (1 - (0,416 + 0,584 \cdot \underline{P}_1^*)) \cdot (1 - 0,525)$,

$\underline{P}_1^* \approx 0,639 \leq f_1(6, 0, 0,9) \approx 0,681 \rightarrow n_{11} = 6$, при, $m_{11} = 0$,

С учетом СИ, при двух успешных доработках конструкции сложного изделия на этапе СИ и ЛИ, на этапе СИ, $n_2^* = n_2 + n_{21} = 10 + 2 = 12$, а на ЛИ дополнительно, $n_{11} = 6$, тогда, $n_1^* = n_1 + n_{11} = 5 + 6 = 11$, при, $m_1^5 = 1$, вместо $n_1^* = 27$ (38).

Заключение. Использование численных методов позволяет значительно сокращать сроки экспериментальной отработки сложных технических изделий при использовании задания показателей надежности в параметрическом виде при биномиальных испытаниях с учетом априорной и апостериорной информации даже в случае возникновения конструктивных отказов до приемлемых объемов, что вполне отвечает современным требованиям ТТЗ (ТЗ), и срокам постановки на серийное производство сложных технических изделий. Конечно, для этой цели должно использоваться программное обеспечение [21], поскольку может существовать огромное количество вариантов решений, но в данном случае исходили из наглядности получения отдельных решений. Кроме того, чтобы не затруднять понимание самого процесса сокращения сроков экспериментальной отработки, рассматривалась оптимизация по одному параметру, из $i=1, d$, хотя это не имеет особого значения, и связано просто с увеличением объема статьи.

Библиографический список

1. Сурин А.М., Бакушин К.Н., Бондаренко В.И. Основные направления совершенствования методов экспериментальной отработки крупногабаритных РДТТ // НТС. – 1978. – № 11.
2. Царев Ю.А., Бородин С.В., Перминов Н.Н. Метод комплексного планирования процессом опытной отработки технических систем однократного использования по исходным данным ТЗ // Ракетно-космическая техника: сб. науч. тр./ НИИТМ. – М., 1987. – Сер.1, вып.1.
3. Царев Ю.А. Планирование и управление объемом испытаний сложных технических изделий в комплексной программе экспериментальной отработки: монография // Ю.А. Царев. – Ростов н/Д.: ГОУ Рост. гос. акад. с.-х. машиностроения. – 2009. – 91 с.
4. Бреди С.М., Власенко О.Н., Марченко Б.Г. Расчет и планирование испытаний систем на надежность. – Киев: Наукова думка, 1970.
5. Царев О.Ю., Царев Ю.А. Подтверждение показателей надежности при экспериментальной отработке сложной технической системы с последовательным соединением элементов. Advanced Engineering Research (Rostov-on-Don). 2023. Т.23. № 1. С. 26–33.
6. Коротецкий С.И. Последовательный контроль отработки внутрибаллистических параметров крупногабаритных параметров РДТТ // Боеприпасы. – № 9. – 1984.
7. Судаков Р.С. Подтверждение надежности при биномиальных испытаниях систем. В сб.: Основные вопросы теории и практики надежности. – М.: Сов. Радио, 1974.
8. Планирование исследовательских испытаний и контрольных испытаний по подтверждению параметров РДТТ / В.А. Солунц, А.Ю. Бертер, Г.И. Полушкина, Л.П. Коноплев // Вопросы оборонной техники – № 91. – 1982.
9. Венгерский В.В. Оценка надежности баллистических параметров на этапе проектирования РДТТ // Боеприпасы. – № 4. – 1978.
10. Статистические задачи отработки систем и таблицы для числовых расчетов показателей надежности // Под ред. Р.С. Судакова. – М.: Высшая школа, 1975. – 604 с.
11. Апполонов И.В., Северцев Н.А. Надежность невосстанавливаемых систем однократного применения. – М.: Машиностроение, 1977.
12. Барлоу Р., Прошан Ф. Математическая теория надежности / Пер. с англ. // Под ред.

Б.В. Гнденко. – М.: Сов. радио, 1969.

13. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. – М.: Наука, 1956.

14. Прохоренко В.А., Голиков В.Ф. Учет априорной информации при оценке надежности. – Минск: Навука і тэхніка, 1979.

15. Царев Ю.А. Непараметрический подход к объединению результатов разнородных испытаний сложной технической системы // Надежность и контроль качества. – 1991. № 7.

16. Tsarev Y. Monitoring of priory information at complex product failure of single use in the process of its creation. В сборнике: E3S Web of Conferences. Innovative Technologies in Environmental Science and Education, ITESE 2019. 2019. С. 01062.

17. Судаков Р.С. Новый метод оценки // Надежность и контроль качества. – № 12.- 1990.

18. Судаков Р.С. К вопросу об интервальном оценивании показателя надежности последовательной системы // Изв. АН СССР сер. «Техническая кибернетика». – № 3. – 1974.

19. Царев, Ю.А. Объединение результатов испытаний сложных изделий однократного использования в условиях неопределенности / Ю. А. Царев, С. В. Филобок // Проблемы и перспективы развития двигателестроения: междунар. науч.-техн. конф. : материалы докл., 28–30 июня 2011 г. / Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т) ; редкол.: Е. В. Шахматов, А. И. Ермаков, Ф. В. Паровай. – Самара: СГАУ, 2011. Ч. 2. – 2011. – С. 48–50.

20. Царев Ю.А., Айдинян А.Р. Планирование и управление объемом испытаний сложных технических изделий в комплексной программе экспериментальной отработки. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2009615291 Российская Федерация. - Зарег. 24.09.09 в Реестре программ для ЭВМ.

УДК 623.442.424

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АВТОМАТИКИ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ ОГРАНИЧЕННОГО ПОРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Чирков Денис Викторович, доктор технических наук, доцент.

ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск.

Электронный адрес: Chircov-den@yandex.ru

Семенцов Михаил Александрович

ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова», г. Ижевск.

Электронный адрес: m.a.sementsov@istu.ru

В статье излагается методика расчета автоматики оружия ограниченного поражения, основанная на экспериментальных данных для ряда образцов оружия ограниченного поражения под различные виды патронов. Представленные в статье данные позволяют при расчете автоматики оружия ограниченного поражения использовать классические методики для огнестрельного оружия под патроны с твердыми пулями.

Ключевые слова: огнестрельное оружие ограниченного поражения; патрон травматического действия; автоматика; проектирование.

CALCULATION METHOD FOR NON-LETHAL SMALL ARMS OPERATING MECHANISMS BASED ON EXPERIMENTAL DATA

Chircov Denis Viktorovich

FSOMEI of HE «Small arms», Kalashnikov ISTU, Izhevsk.

E-mail: Chircov-den@yandex.ru

Sementsov Mikhail Alexandrovich

FSOMEI of HE «Small arms», Kalashnikov ISTU, Izhevsk.

E-mail: m.a.sementsov@istu.ru

The article describes calculation method for non-lethal (less-lethal) small arms operating mechanisms based on experimental data for a number of non-lethal weapons. Presented data can be used for usual methods of calculations in designing process.

Keywords: non-lethal firearms; less-lethal firearms; non-lethal ammunition; less-lethal ammunition; small arms design.

Введение

Огнестрельное оружие ограниченного поражения (ОООП) – стрелковое огнестрельное оружие, использующее патроны травматического действия с нетвердым упругим поражающим элементом. Для соблюдения ограничений законодательства дульная энергия такого оружия ограничена (для гражданского ОООП не более 91 Дж), а ствол такого оружия не допускает стрельбу твердым поражающим элементом.

Наложенные ограничения определяют следующие особенности ООП в сравнении с огнестрельным оружием под обычный патрон:

- малая масса пули и малая навеска пороха, обуславливающие сравнительно небольшое максимальное давление в канале ствола;
- нестабильная работа гильзы;
- иное давление распатронирования в сравнении с патронами с твердой пулей (из-за завальцовки дульца гильзы вокруг упругой пули), и гораздо большее его влияние на внутреннюю баллистику;
- переменная форма и площадь канала ствола, наличие препятствий в стволе.

С учетом малого импульса патронов для ООП, в большинстве случаев автоматика этих образцов построена по схеме с отдачей свободного затвора. Перечисленные особенности ООП препятствуют использованию при проведении проекторочных расчетов автоматики этих образцов традиционных методик для огнестрельного оружия под обычные виды патронов. Известные специальные методики, в частности [5; 1], требуют наличия или разработки специализированных программных средств, позволяющих произвести учет особенностей строения канала ствола при расчете параметров внутренней баллистики. В свою очередь, на основе экспериментальных данных по скоростям движения ведущего звена автоматики появляется возможность использовать классические модели для расчета систем с отдачей свободного затвора при проведении соответствующей параметрической идентификации исходных данных внутренней баллистики. В настоящей статье представлены экспериментальные данные по определению максимальных скоростей движения затвора при выстреле для ряда известных образцов ООП и представлена методика проведения параметрической идентификации параметров внутренней баллистики, позволяющая согласовать результаты расчетов с экспериментами.

Результаты экспериментальных работ

В таблице 1 представлены некоторые экспериментальные данные начальных скоростей пуль и максимальных скоростей подвижных частей автоматики для ряда известных образцов ООП. Начальная скорость пуль определялась с использованием прибора РС-4М, а скорость подвижных частей определялась видеосъемкой [4; 6] высокоскоростной камерой Olympus i-speed 3 с частотой 5000 кадр./сек.

Таблица 1 – Экспериментальные данные стрельбы из ООП

Образец (патрон)	Масса пули, г	Длина ствола, мм	Начальная скорость пули V_d , м/с	Масса затвора, кг	Максимальная скорость затвора $V_z \max$, м/с
MP-79-9T (9 PA)	0,65	93,50	501	0,23	5,57
Гроза-021 (9 PA)	0,65	95,00	578	0,27	5,10
P226 ТК (10x28)	1,00	113,0	420	0,31	4,74
ТК-717 (10x28)	1,00	114,0	426	0,34	4,61
MP-80 (.45 Rubber)	1,45	99,50	329	0,28	5,25

В общем случае уравнение движения свободного затвора с «неявным» учетом силы сопротивления извлечению гильзы из патронника (посредством введения в уравнения движения коэффициента фиктивности массы свободного затвора) имеет вид:

$$\phi_z * M_z * \frac{dV_z}{dt} = P_{кн}, \quad (1)$$

где V_z – скорость затвора; ϕ_z – коэффициент фиктивности массы свободного затвора, учитывающий силу сопротивления гильзы; M_z – масса подвижных частей (затвора); $P_{кн}$ – сила давления пороховых газов на дно канала ствола.

Коэффициент фиктивности массы свободного затвора для цилиндрических гильз при чистом сухом патроннике может быть приблизительно определен в соответствии с расчетными зависимостями профессора Алферова [2], представленными в работе [3] в виде:

$$\phi_{з.Алф.} = -0,15 * \left(\frac{m}{d_r}\right)^2 + 1,175 * \left(\frac{m}{d_r}\right) - 0,29 \quad (2)$$

где m – длина заземляемой части гильзы; d_r – средний наружный диаметр гильзы.

Результаты расчета коэффициента фиктивности массы свободного затвора приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты фиктивности массы свободного затвора для различных патронов к ООП

Патрон	Длина гильзы l_g , мм	m , мм	d_r , мм	m/d_r	ϕ_z^*
9 РА	22	17	9,50	1,80	1,33
10x28	28	22	9,55	2,30	1,62
.45 Rubber	22	15	12,00	1,25	1,10

Примечание: * Коэффициент фиктивности массы C_3 , учитывающий силу трения между гильзой и патронником при отсутствии заклинивания по зависимости (2)

При интегрировании левой и правой частей уравнения (1) на участке выстрела:

$$\phi_z * M_z * V_{z04} = I_{кн}, \quad (3)$$

где $I_{кн}$ – импульс силы давления пороховых газов на дно канала ствола; V_{z04} – скорость затвора к концу выстрела.

Импульс силы давления пороховых газов на дно канала ствола:

$$I_{кн} = S_{кн} * \left(\int p_{кн} dt + \int p_{кн} dt \right), \quad (4)$$

где $S_{кн}$ – площадь дна канала ствола; $p_{кн}$ – давление на дно канала ствола; t_d, t_v – дульный момент и момент конца выстрела соответственно.

В соответствии с работой [3]:

$$S_{кн} * \int p_{кн} dt = \left(1 + 0,5 * \frac{\omega}{\phi_1 * q} \right) * S_{кн} * \int p_{сн} dt, \quad (5)$$

где $p_{сн}$ – давление на дно снаряда; ϕ_1 – составляющая коэффициента фиктивности массы пули, учитывающая силы сопротивления движению пули по каналу ствола.

В свою очередь:

$$S_{кн} * \int p_{сн} dt = \phi_1 * q * V_d. \quad (6)$$

Тогда, при подстановке уравнения (6) в уравнение (5):

$$S_{кн} * \int p_{кн} dt = (\phi_1 * q + 0,5 * \omega) * V_d. \quad (7)$$

В периоде последействия импульс силы давления пороховых газов на дно канала ствола:

$$S_{кн} * \int p_{кн} dt = (\beta - 0,5 * \omega) * V_d, \quad (8)$$

где $\beta = 1300/V_d$ – коэффициент полного действия пороховых газов.

С учетом уравнений (7) и (8) уравнение (4) принимает вид:

$$I_{кн} = (\phi_1 * q + \beta * \omega) * V_d. \quad (9)$$

Таким образом, с учетом зависимости (9) уравнение (3) принимает вид:

$$\phi_3 * M_3 * V_{3,04} = (\phi_1 * q + \beta * \omega) * V_d. \quad (10)$$

Тогда составляющая коэффициента фиктивности массы пули может быть определена на основе полученных экспериментальных данных в соответствии с выражением:

$$\phi_1 = \phi_3 * M_3 * V_{3,04} - \frac{\beta * \omega * V_d}{q * V_d}. \quad (11)$$

Результаты определения составляющей коэффициента фиктивности массы пули ϕ_1 для исследуемых образцов ООП представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты определения составляющей коэффициента фиктивности массы пули для исследуемых образцов

Образец	Патрон	ϕ_3	$M_3, \text{кг}$	$V_{3,04}, \text{м/с}$	β	$\omega, \text{г}$	$\phi_1^{\text{расч}}$
МР-79-9Т	9 РА	1,33	0,23	5,57	2,59	0,185	4,49
Гроза-021	9 РА	1,33	0,27	5,10	2,25	0,185	4,23
P226 ТК	10x28	1,62	0,31	4,74	3,10	0,185	5,10
ТК-717	10x28	1,62	0,34	4,61	3,05	0,185	5,40
МР-80	45 Rubber	1,10	0,28	5,25	3,95	0,175	2,91

В классической постановке при решении ОЗВБ коэффициент фиктивности массы пули является коэффициентом согласования расчетной и экспериментальной скорости пули. При найденных составляющих коэффициента фиктивности с учетом известного максимального давления, эквивалентной (средней по длине) площади канала ствола и характеристик порохового заряда из образцов-аналогов, расчетная дульная скорость значительно меньше экспериментальной (в среднем в 2 раза у всех исследуемых образцов).

Следовательно, расчет ОЗВБ для ООП требует учета:

- переменной площади дна пули при расчете действующей на нее движущей силы;
- переменной силы сопротивления движению пули при расчете скорости пули и давлений в канале ствола.

Кроме того, необходимо уточнение методик расчета и назначения исходных данных (давления распатронирования, площади канала ствола, длины и объема каморы и т. п.), а также проверка существующих методов учета сопротивления гильзы на основе современной расчетно-экспериментальной базы. Однако наличие экспериментальных данных позволяет использовать классические методики расчета автоматики оружия с отдачей свободного затвора, для чего требуется проведение предварительной параметрической идентификации параметров внутренней баллистики. Параметризация может быть проведена по усредненным для образцов ООП под определенный патрон скоростям пули и затвора. В ходе параметризации варьируемыми параметрами принимается импульс пороха и коэффициент фиктивности массы затвора, при этом следует учитывать, что получаемое баллистическое давление является фиктивным, так как реальная кривая давления в стволе ООП, предположительно, имеет сложную форму с несколькими пиками давления.

Описание предлагаемой методики расчета автоматики ООП на основе параметрической идентификации параметров внутренней баллистики.

В таблице 4 представлены усредненные по всем исследуемым образцам под соответствующие патроны значения составного коэффициента фиктивности массы пули, скорости пули и максимальной скорости затвора. Представленные параметры являются исходными для проведения параметрической идентификации.

Таблица 4 – Исходные параметры для параметрической идентификации результатов расчета баллистики

Патрон	Усредненная масса затвора, кг	Усредненная максимальная скорость затвора, м/с	Усредненная составляющая коэффициента фиктивности массы пули	Усредненная дульная скорость пули, м/с / длина ствола, мм
9 PA	0,250	5,33	4,36	539,5/94
10x28	0,325	4,67	5,25	423,0/113
45 Rubber	0,280	5,25	2,91	329,0/99

В таблице 5 представлены результаты параметрической идентификации. Вначале расчетов рационально подбором импульса пороха (либо фиктивного максимального баллистического давления) добиться соответствия расчетной и экспериментальной дульной скорости пули, а затем варьировать коэффициентом фиктивности масса затвора, добиваясь соответствия его расчетной и экспериментальной скоростей. Фиктивное баллистическое давление приводится для справки и может быть использовано лишь для удобства параметрической идентификации.

Таблица 5 – Результаты параметрической идентификации

Патрон	Импульс пороха, МПа*с	Фиктивное баллистическое давление, МПа	Коэффициент фиктивности массы затвора
9 PA	0,0083000	630,0	1,42
10x28	0,0001225	814,6	1,70
.45 Rubber	0,0225000	65,10	1,09

В таблице 6 представлены результаты пересчета скорости пули и затвора с найденными параметрами для образцов оружия.

Таблица 6 – Расчетные скорости пули и затвора различных образцов с усредненными для патрона параметрами внутренней баллистики

Образец	Патрон	$\Phi_{зср}$	$\Phi_{1ср}$	Лств, мм	V^* , м/с	$Mз$, кг	$Vз^{04*}$, м/с
MP-79-9T	9 PA	1,42	4,36	93,5	<u>501</u> 539	0,23	<u>5,57</u> 5,79
Гроза-021	9 PA			95,0	<u>578</u> 540	0,27	<u>5,10</u> 4,95
P226 ТК	10x28	1,70	5,25	113,0	<u>420</u> 423	0,31	<u>4,74</u> 4,89
ТК-717	10x28			114,0	<u>426</u> 424	0,34	<u>4,61</u> 4,47
MP-80	.45 Rubber	1,09	2,91	99,5	<u>329</u> 329	0,28	<u>5,25</u> 5,27

Примечание: *в знаменателе представлены экспериментальные данные, в числителе – расчетные.

Выводы

Из таблице 6 следует, что расчетная дульная скорость пули при усредненных параметрах баллистики расходится с экспериментальной для всех случаев в пределах 10% (± 40 м/с), а скорость затвора – в пределах 5% ($\pm 0,3$ м/с). Расхождение скорости пули объясняется значительным влиянием конфигурации ствола на силы сопротивления её

движению. Таким образом, усреднение коэффициента фиктивности массы пули для различных конфигураций ствола будет приводить к ошибкам в расчетах скорости пули и скорости затвора в пределах до 10–15%, что является приемлемым при предварительных инженерных расчетах.

Для получения достоверных данных по расчету внутренней баллистики требуется проведение большего количества экспериментальных работ для множества образцов с одинаковой (либо подобной) конфигурацией стволов, разделив их на группы по конфигурации ствола и усреднив параметры внутренней баллистики для каждой из групп (например: для стволов с одним штифтом, для стволов с двумя штифтами, для стволов со смещенным патронником и т. п.).

Библиографический список

1. Александров, А.Ю. Огнестрельное оружие ограниченного поражения: внутренняя баллистика, особенности функционирования, трудности при разработке и пути их решения / А. Ю. Александров, А. А. Тюрин // *Техника XXI века глазами молодых ученых и специалистов*. – 2022. – № 20. – С. 329–336. – EDN EBOWHD.
2. Алферов В.В. Конструкция и расчет автоматического оружия. – М.: «Машиностроение», 1977. – 248 с.
3. Галаган Л.А. Методы учета силы сопротивления гильзы при извлечении из патронника // *Вестник ИжГТУ*. – 2012. № 2(54). – С. 29–32.
4. Писарев, С.А. Анализ aberrаций и способов минимизации их влияния на результаты исследований быстропротекающих динамических процессов с использованием видеокамеры высокоскоростной съемки / С. А. Писарев, Д. В. Чирков, Е. А. Федорова // *Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова*. – 2020. – Т. 23, № 4. – С. 6–15. – DOI 10.22213/2413-1172-2020-4-6-15. – EDN QTPOAN.
5. Тюрин, А.А. Особенности внутренней баллистики огнестрельного оружия ограниченного поражения с каналом ствола переменного поперечного сечения / А.А. Тюрин, А.Ю. Александров // *Вооружение. Технология. Безопасность. Управление : Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции*, Ковров, 14–16 ноября 2017 года. – Ковров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева», 2018. – С. 96–105. – EDN XZGZCP.
6. Чирков, Д.В. К вопросу определения характеристик движения объекта на основе высокоскоростной видеосъемки / Д. В. Чирков, Е. А. Федорова // *Вестник ИжГТУ имени М.Т. Калашникова*. – 2021. – Т. 24, № 1. – С. 53–63. – DOI 10.22213/2413-1172-2021-1-53-63. – EDN GHZTGH.

УДК 62

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЛИКА БОЕВЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЩЕВОЙСКОВОМ БОЮ

Чурыбкин Николай Николаевич, кандидат технических наук, доцент.
ФГКУ «Главный научно-исследовательский испытательный межвидовой
центр перспективного вооружения».

В статье приведена математическая постановка задачи формирования технического облика перспективного робототехнического комплекса военного назначения, учитывающая развитие технологий и технических решений, приведены методы прогнозирования технического облика, используемые при решении данной задачи, а также указаны особенности формирования технического облика перспективного робототехнического комплекса военного назначения.

Ключевые слова: вооружение, метод, наземный робототехнический комплекс военного назначения, образец, показатели, процесс, развитие, решение, технический облик, технологии, характеристика.

ON THE ISSUE OF THE FORMATION OF THE TECHNICAL APPEARANCE OF COMBAT ROBOTIC COMPLEXES FOR SOLVING TASKS IN COMBINED ARMS COMBAT

Churybkin Nikolai Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

FGKU «Main Research and Testing Interspecific Center for Advanced Weapons».

По мнению отечественных и зарубежных специалистов, активное внедрение робототехнических комплексов (РТК) и передовых технологий изменят способы ведения боевых действий и технический облик перспективных систем вооружения и военной техники (ВВТ), обеспечат снижение рисков для здоровья и жизни военнослужащих в ходе подготовки и ведения боевых действий (при выполнении специальных задач), повысят эффективность выполнения поставленных задач.

В то же время широкомасштабное применение РТК и инновационных систем вносит коррективы в сложившиеся подходы к формированию перспектив развития отечественных РТК, связанных в том числе с поиском путей совершенствования боевых и эксплуатационно-технических свойств, позволяет сформировать требования к показателям, характеризующим возможности выполнения задач по предназначению и определению технического облика перспективного наземного робототехнического комплекса военного назначения (ПНРТК ВН).

Необходимость разработки и актуализации задач определения путей развития технического облика обусловлены следующими причинами:

- возрастание сложности и расширение задач, стоящих перед современными НРТК ВН;
- удорожание технологий систем создания НРТК ВН;

- повышение уровня технических характеристик и расширение области применения НРТК ВН;

значительное увеличение количества технических решений НРТК ВН, предлагаемых для проектирования. Учитывая, что в настоящее время нормативная правовая база определяющая термин «технический облик ПНРТК ВН» отсутствует, предлагается под термином «технический облик ПНРТК ВН» рассматривать как совокупность рациональных количественных характеристик, сформированных в соответствии с имеющимися технологиями и техническими решениями, определяющими уровень технического совершенства ПНРТК ВН и приспособленность к выполнению возлагаемых на него задач.

В рамках рассмотрения вопроса формирования технического облика ПНРТК ВН и предложенного определения в первую очередь необходимо рассмотреть математическую постановку задачи формирования технического облика ПНРТК ВН, которая может быть представлена в следующем виде.

Имеются:

X – требования, предъявляемые к техническому облику ПНРТК ВН и формируемые на основе задач, возлагаемых на ПНРТК ВН в общевойсковом бою;

N – технологии и технические решения, готовые к внедрению на ПНРТК ВН к заданному моменту (периоду) времени;

Y – тактико-технические характеристики ПНРТК ВН;

T – различные моменты времени формирования технического облика НРТК ВН;

Z – варианты технического облика ПНРТК ВН.

Требуется найти оптимальный вариант технического облика ПНРТК ВН на допустимом множестве решений поискового и нормативного прогнозирования для заданного временного периода:

$$z^* = F(X, N, Y, T), z^* \in Z, \quad (1)$$

где, z – вариант (варианты) технического облика НРТК ВН, удовлетворяющий предъявляемым к нему требованиям при достигнутом уровне реализации технологий и технических решений [1].

Для решения поставленной задачи необходимо:

1. Найти оператор φ , реализующий отображение вида

$$\varphi : Y \rightarrow Y^*, \quad (2)$$

где, Y – информативный набор параметров тактико-технических характеристик, под которым понимается совокупность тактико-технических характеристик, описывающих технический облик ПНРТК ВН и процесс его функционирования с достаточной для решения задачи прогнозирования технического облика ПНРТК ВН степенью.

2. Найти оператор ξ , реализующий отображение вида

$$\xi : X \times Y^* \times N \rightarrow Z \quad (3)$$

Таким образом, решение поставленной задачи сводится к формированию технического облика ПНРТК ВН методами прогнозирования.

В настоящее время известно более 150 методов прогнозирования, основные из которых могут быть использованы при решении указанной задачи. Для удобства их следует рассматривать в виде трех групп:

общенаучные методы;

поисковые методы;

методы нормативных прогнозов.

Общенаучные (интуитивные) методы основываются на предыдущем опыте, на умении распознать факторы, тенденции и закономерности развития, которые позволяют экстраполировать их на будущее, создать альтернативные варианты технического облика ПНРТК ВН с учетом планируемых к выполнению задач, а также технологий и технических решений. Наиболее простым в этой группе методов является логистический анализ и синтез развития технического облика как системы. Кроме того, к данной группе относятся и эвристические (коллективные и индивидуальные) методы, основанные на опросе

специалистов (экспертов). Наиболее распространенные методы этой группы: коллективное обсуждение, «мозговая атака», экспертный опрос (метод Дельфи).

Поисковые методы, направлены на выявление общих закономерностей и тенденций развития технического облика ПНРТК ВН. К одним из распространенных методов этой группы следует отнести: экстраполяцию, теорию вероятности, теорию распознавания образов, факторный и экономический анализ, морфологический анализ, анализ патентной информации.

Методы нормативных прогнозов отвечают целям развития технического облика ПНРТК ВН и могут быть представлены методами: математического моделирования, системного и корреляционного анализов и др.

Достоверность и обоснованность прогнозирования технического облика ПНРТК ВН зависит не только от эффективности, надежности и научного уровня применяемых методов прогнозирования, но и от полноты и качества применяемой в исследованиях информации, использования программного оборудования и вычислительных устройств, субъективных факторов и др.

Качество прогнозирования технического облика ПНРТК ВН зависит в первую очередь от точности определения тенденций развития ПНРТК ВН.

Сложность определения тенденций развития НРТК ВН на современном этапе обусловлена следующими причинами:

широкая номенклатура НРТК ВН (носимые микро, носимые мини, легкие, возимые средние, самоходные средние, тяжелые, ударные, разведывательные, инженерные, транспортные, многофункциональные и др.) при небольшом количестве созданных НРТК ВН в каждом классе;

НРТК ВН это образцы, которые в настоящее время не имеют четко сформулированной компоновочной схемы, унифицированных агрегатов и составных частей;

для НРТК ВН отсутствуют отработанные прототипы образцов военного назначения, принятые на вооружение (снабжение, в эксплуатацию) приказами Министра обороны Российской Федерации, которые могут быть взяты за основу;

относительно небольшие сроки развития современных НРТК ВН в сравнении с традиционными образцами ВВТ;

требования к НРТК ВН имеют значительные отличия от робототехнических комплексов, используемых в народном хозяйстве, в связи с различным функциональным предназначением (всестороннее обеспечение боевых действий);

отсутствие единого подхода к разработке НРТК ВН (большое их разнообразие), в том числе и за рубежом.

С другой стороны, в структуре системы технического облика ПНРТК ВН учитываются только основные критичные показатели при определении соответствия системы поставленным целям и при оценке эффективности, несмотря на то, что при обосновании требований в тактико-техническом задании к разработке ПНРТК ВН, необходимо указать десятки тактико-технических характеристик.

Например, в настоящее время при формировании технического облика боевых ПНРТК ВН в обязательном порядке должны быть учтены, кроме прочего:

масса;

дальность обнаружения и поражения цели в дневных и ночных условиях;

дальность управления;

время автономной работы;

скорость движения;

способность преодолевать препятствия (водную преграду).

Как видно из математической постановки задачи, формирование технического облика ПНРТК ВН зависит в основном от технологий и технических решений, готовых к внедрению к назначенному моменту времени, прогноз которых базируется на определенных, уже выявленных тенденциях и закономерностях развития ВВТ.

Развитие НРТК ВН находится в прямой зависимости от генерации новой информации, которая подчиняется математическому закону [2].

$$I = \frac{L}{1 + al^{-bt}} \quad (4)$$

где, I – накопленная информация (состояние знаний в момент t);

L – верхний предел информации (ограничения);

a – безмерная константа (сумма научных знаний);

l – основание натурального логарифма;

b – размерная константа (коэффициент, отражающий влияние уровня развития производства и других факторов на темпы роста науки и техники);

t – время.

Данный закон обуславливает развитие технологий, обеспечивающих создание ПНРТК ВН по экспоненциальному или близкому к нему закону, процесс их развития идет поэтапно:

замедленное развитие от появления технической идеи до опытного образца НРТК ВН;

быстрое совершенствование НРТК ВН, линейное возрастание;

существует предел развития (точка насыщения, кривая меняет направление (точка перегиба), приобретает более пологий характер;

полное исчерпание данной технической идеи, полностью реализованной в НРТК ВН, рост сокращается, появляется новая техническая идея.

Особенностью развития технологий НРТК ВН, в целом является предсказуемость формирования технического облика ПНРТК ВН, который регламентирован ГОСТ РВ 0098–002–2019 «Робототехнические комплексы военного назначения. Классификация», где определено, что НРТК ВН со временем будет иметь режимы управления: дистанционно-управляемый, комбинированный, автономный. То есть в данном документе определены основополагающие события, обеспечивающие качественный скачок технологий, влияющих на технический облик ПНРТК ВН.

В этой связи процесс развития технологий, способствующих формированию ПНРТК ВН, приобретает S -образные кривые, где прогноз процесса замещения технологий и технических решений основывается на том, что произведенный потенциал существующей технологии и временной резерв ее конкурентоспособного развития определяются сравнением ее технологического предела с пределом новой, замещающей ее технологии.

Для оценки этих пределов следует использовать логистические кривые (метод экстраполяции) жизненных циклов режимов управления ПНРТК ВН, а также экспертные оценки.

Процесс замещения технологий, на примере режимов управления ПНРТК ВН (дистанционно-управляемого, комбинированного, автономного), где динамика каждого из которых выражается логистической кривой и схематично изображена на рисунке 1.

Данный процесс может быть использован для прогнозирования развития НРТК ВН, в случае, когда определяющим фактором будут являться режимы управления.

Для практических расчетов периодов технологического разрыва можно считать, как это показано на рисунке, время между ближайшими друг к другу точками локального максимума мгновенной кривизны двух соседних логистических кривых (т. е. между ближайшими друг к другу точками, где эти соседние кривые наиболее «выпуклы».

При этом в реальной жизни процесс перехода трудноопределим, что не позволяет прогнозировать параметры с заданной точностью.

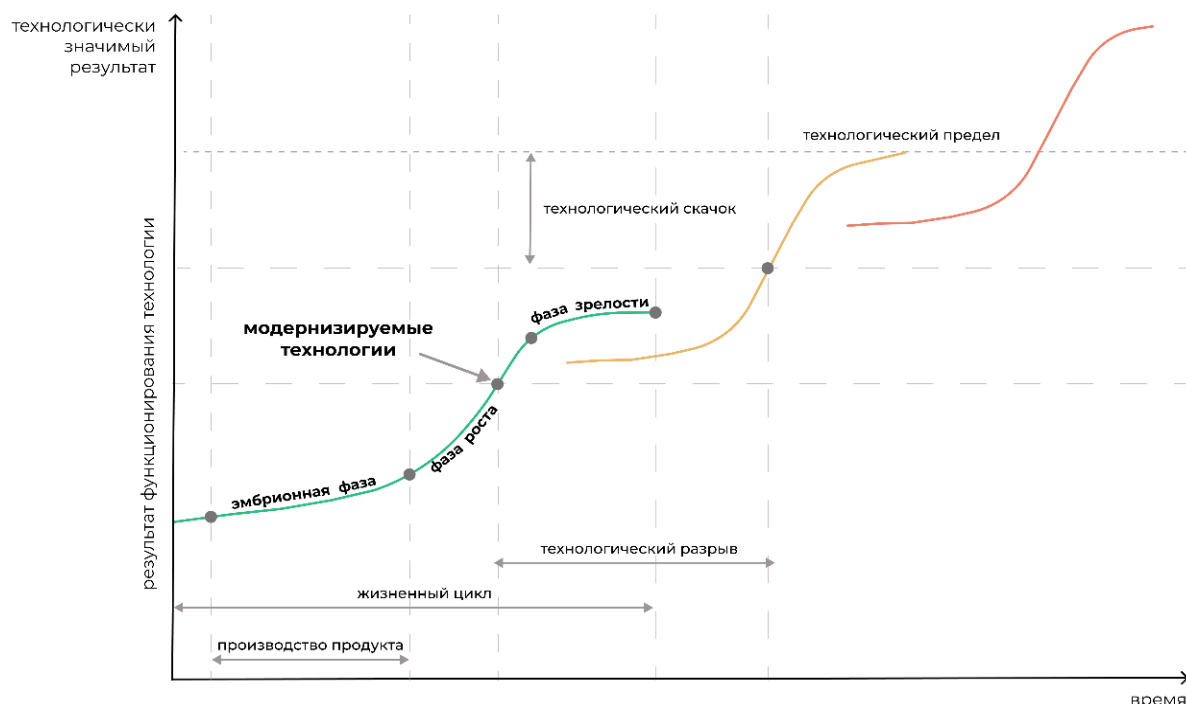


Рисунок 1 – Процесс развития технологий режимов управления наземными робототехническими комплексами военного назначения

В целях получения достоверных результатов формирования технического облика ПНРТК ВН следует проводить прогноз для каждого из этапов, в котором находится НРТК ВН. В настоящее время прогноз будет иметь достаточно высокую оценку достоверности при рассмотрении этапа, который характеризует дистанционно-управляемый режим управления НРТК ВН.

Прогноз технического облика ПНРТК ВН для других этапов следует рассматривать как долгосрочное прогнозирование, которое базируется на анализе трендов, долгосрочных экономических и технических моделях, сценарных анализах, стратегических суждениях и др.

В то же время при формировании технического облика ПНРТК ВН следует учитывать, что развитие режимов управления ПНРТК ВН приведет к актуализации и внедрению новых требований, реализованных в тактико-технических характеристиках, которые могут стать определяющими в техническом облике ПНРТК ВН.

Так, если в перспективе рассматривать автономный режим управления ПНРТК ВН как основной, то это повлияет на применение средств защиты и поражения, устанавливаемых на перспективных образцах. В настоящее время в системе технического облика НРТК ВН средства защиты практически не рассматриваются и требования к ним не задаются.

Однако, учитывая, что за счет внедрения автономного режима управления ПНРТК ВН стоимость самого ПНРТК ВН вырастет в разы или на порядок, следует рассматривать образец именно как высокозащищенный с внедрением пассивной брони и активных средств защиты, что позволит ему выполнить боевую задачу на поле боя с заданной вероятностью, и что будет соответствовать критерию «эффективность-стоимость».

В свою очередь, данное требование приведет к увеличению массы, что повлечет за собой необходимость увеличения мощности силовой установки для выполнения требований подвижности. В данном случае в техническом облике ПНРТК ВН будут отражены требования к комбинированным двигателям. Например, дизель и источники постоянного тока, как основной тип двигателя, при этом в качестве источника постоянного тока не исключается возможность использования других видов энергии, в том числе нетрадиционных.

Использование на перспективных (автономных) образцах существующего вооружения не всегда может быть оправдано в связи с тем, что в перспективе оно перестанет отвечать необходимым требованиям и будет «отставать» в рамках технического облика ПНРТК ВН. Поэтому устанавливать на перспективный образец вооружение, которое недостаточно эффективно или морально устарело, не позволит конкурировать с врагом на поле боя и не обеспечит выполнение поставленных задач, – нецелесообразно. Данный факт свидетельствует о том, что технический облик ПНРТК ВН должен характеризовать не только режим управления, но и, в том числе, целевую нагрузку, которая играет важную роль при формировании технического облика.

Примерами повышения эффективности целевой нагрузки в настоящее время может быть повышение боевой производительности вооружения путем установки (разработки) многоствольного вооружения: огнеметов (несколько спаренных огнемётов); спаренных 2-4 гранатометов увеличенного калибра; пулеметов типа ГШГ-7,62 (четырёх ствольный авиационный пулемет калибра 7,62 мм); установок типа ЗУ 23-2 (калибра 23 мм). В перспективе возможна замена данного типа вооружения на изделия, разработанные с помощью новых технологий и технических решений, в том числе на новых физических принципах, способных поражать противника с высокой эффективностью, а также на мини-артиллерийские системы залпового огня с применением различных боеприпасов, в том числе термобарических и др.

Следовательно, при формировании технического облика ПНРТК ВН существенным, необходимым, но не достаточным в настоящее время является рассмотрение режимов управления движением ПНРТК ВН как основополагающих при формировании технического облика ПНРТК ВН. Важным аспектом является прогнозирование развития технологий целевой нагрузки присущей ПНРТК ВН, показатели которой будут характеризовать основные боевые и специальные свойства ПНРТК ВН (огневая мощь, защищенность, подвижность, автономность, адаптивность), которые в будущем будут определяющими при формировании технического облика [3].

Таким образом, формирование технического облика ПНРТК ВН имеет свои отличительные особенности в сравнении с существующими образцами ВВТ. Это вызвано сложностью определения тенденций развития НРТК ВН на современном этапе по причине недостаточности информации и небольших сроков развития современных НРТК ВН. Важным аспектом, влияющим на формирование технического облика ПНРТК ВН, является зависимость от развития технологий и прогрессивных технических решений. Имеющиеся методы прогнозирования в полной мере могут быть использованы при решении задачи формировании технического облика ПНРТК ВН.

При формировании технического облика ПНРТК ВН могут быть использованы S-образные кривые, которые прогнозируют развитие технологий режимов управления.

При этом, формирование технического облика боевых ПНРТК ВН потребует большого внимания к технологиям развития боевых и специальных свойств ПНРТК ВН, которые должны соответствовать образцам будущего.

Библиографический список

- 1 Белый, Р.В. Комплексная методика формирования технического облика перспективных космических аппаратов дистанционного зондирования земли. Автореферат. М, 2021. – 29 с.
- 2 Янч, Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М.: Изд-во «Прогресс», 1974. – 567 с.
- 3 Абросимов, В.К., Гладкий А.В. Интеллектуальность боевых свойств перспективных робототехнических комплексов наземного базирования // Известия Российской Академии Ракетных и Артиллерийских наук. 2024. № 1 (131).

УДК 623-9

ОБОСНОВАНИЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ОБРАЗЦАМ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Шевченко Сергей Владимирович

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии
Российской Федерации», г. Пермь.

Электронный адрес: pvi@rosgvard.ru.

Бердников Алексей Анатольевич, доктор технических наук, доцент.

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии
Российской Федерации», г. Пермь.

Электронный адрес: pvi@rosgvard.ru.

В статье рассматривается обоснование тактико-технических требований при проектировании и модернизации образцов военной автомобильной техники. Рассмотрено формирование, отбор и ранжирование требований по их значимости. Отобранные требования ложатся в основу тактико-технического задания на вновь проектируемый образец, либо являются эталоном для модернизации существующих образцов.

Ключевые слова: методика; тактико-технические требования; ранжирование; транспортное средство; проектирование; модернизация.

JUSTIFICATION OF TACTICAL AND TECHNICAL REQUIREMENTS SAMPLES OF MILITARY VEHICLES

Shevchenko Sergey Vladimirovich

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

E-mail: pvi@rosgvard.ru

Berdnikov Alexey Anatolyevich, Doctor of Engineering, Docent, Professor of the department of the engineering support military service of the troops of the Russian National Guard.

FSOMEI of HE «Perm Military Institute of the National Guard of the Russian Federation», Perm.

E-mail: pvi@rosgvard.ru

The article considers the justification of tactical and technical requirements for the design and modernization of military vehicles. The formation, selection and ranking of requirements according to their importance are considered. The selected requirements form the basis of the tactical and technical specifications for the newly designed sample, or are a reference for the modernization of existing samples.

Keywords: methodology; tactical and technical requirements; ranking; vehicle; design; modernization.

Проектирование нового образца военной автомобильной техники (ВАТ), как одного из сложных технических систем, означает разработку комплекта технической документации,

позволяющего организовать его производство и эксплуатацию. Разработка документации на проектирование образца начинается с подготовки тактико-технического задания (ТТЗ), и от того как подробно и качественно будет проработано ТТЗ будет зависеть на сколько образец сможет отвечать современным требованиям, перспективам и возможности модернизации под вновь изменяющиеся задачи.

Разработка нового образца ВАТ возможна по двум направлениям: проектирование от ТТЗ, когда проектируется новый образец и проектирование от прототипа, когда в результате сравнения выбирается и в последующем модернизируется существующий образец. Такой подход к проектированию новых образцов ВАТ, особенно при проектировании от прототипа, приемлем при недостаточном времени или недостаточном финансировании на проведение научно-исследовательских, проектных, экспериментальных работ. При этом вопрос о формировании тактико-технических требований (ТТТ) к вновь формируемому или модернизируемому образцу становится еще более актуальным.

Множество ТТТ Z с качественными и количественными показателями образцов ВАТ формируется на основе результатов научно-исследовательских работ, аванпроектов, анализа новейших разработок и перспектив развития как отечественной, так и зарубежной науки и техники, опыта разработок предыдущих аналогичных образцов, условий эксплуатации и условий (в том числе боевого) применения, учета руководящих документов и желаний заказчика, учета возможностей промышленности по разработке образцов ВАТ и т. д. Чтобы учесть все i -ые требования, входящие во множество ТТТ Z с j -ми подразделами предусмотрен ГОСТ 15.016 [1], определяющий какие требования i -го уровня должны обязательно войти в ТТЗ и что должны включать подразделы j -го уровня.

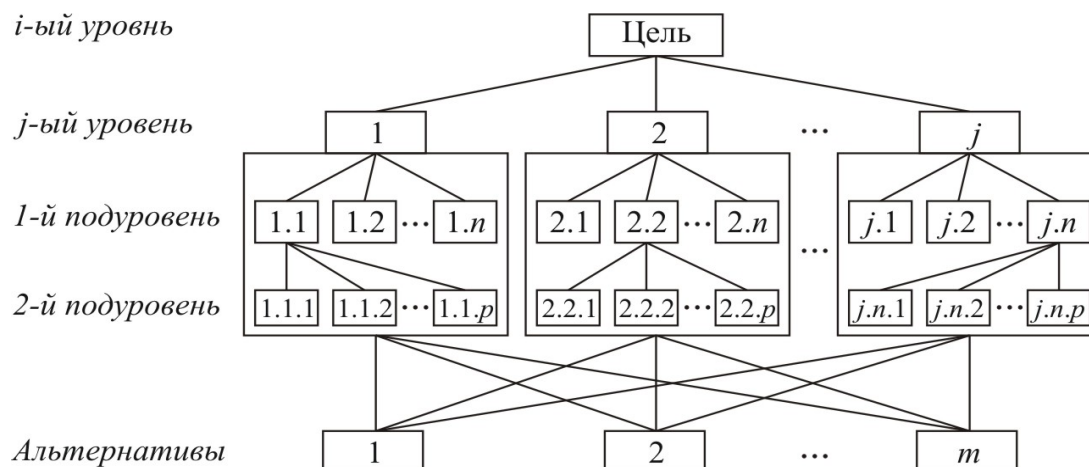


Рисунок 1 – Иерархия требований

С целью систематизации большого множества Z предлагается следующая иерархия ТТТ (рисунок 1) на основе метода анализа иерархий (МАИ) Т. Саати [2].

На верхнем i -м уровне представлена цель ранжирования i -го требования: насколько проектируемый образец ВАТ соответствует i -му требованию. Рассматриваются требования i -го уровня, т. к. они обязательны для включения в ТТЗ, а уже внутри этих требований рассматривается иерархия и ранжирование требований j -го уровня – j -ый уровень также может иметь подуровни.

В качестве альтернатив могут приниматься эскизные проекты (технический облик), схемные решения проектируемых образцов ВАТ, либо прототипы существующих образцов техники.

В дальнейшем предложенная совокупность ТТТ Z подвергается экспертной оценке для формирования рационального множества ТТТ $X = \{x_{ij}, i1...N, j1...M\}$, при X и Z ,

отвечающего заданному критерию исследования и достижения поставленной цели, с последующим ранжированием элементов множества X .

Предлагается *на первом этапе* с целью исключения из дальнейшего рассмотрения незначимых ТТТ из множества $Z=\{z_{ij}\}$, применить метод экспертных оценок и аппарат нечетких множеств с использованием лингвистической переменной:

$$\{L_{\text{лп}}, T_{\text{лп}}(L_{\text{лп}}), X_m, G, M_{\text{сп}}\}, \quad (1)$$

где $L_{\text{лп}}$ – наименование лингвистической переменной;

$T_{\text{лп}}(L_{\text{лп}})$ – множество значений (терм-множество) лингвистической переменной, представляющих собой наименования нечетких переменных, областью определения каждой из которых является множество X_m ;

G – синтаксическое правило, позволяющее оперировать элементами терм-множества $T_{\text{лп}}(L_{\text{лп}})$, в частности, генерировать новые термы (значения);

$M_{\text{сп}}$ – семантическое правило, позволяющее превратить каждое новое значение лингвистической переменной, образуемое процедурой G , в нечеткую переменную, т. е. сформировать соответствующее нечеткое множество (например, путем экспертного опроса).

В данном случае лингвистическая переменная z_{ij} является элементом множества ТТТ $Z=\{z_{ij}, i1...N, j1...M\}$. Для сравнения всех элементов имеющих как количественные, так и качественные характеристики множества методом экспертных оценок, необходима единая градация или шкала [3], которая и будет применяться экспертами при определении значимости лингвистической переменной. Такая шкала относительной значимости элементов множества разработана и представлена в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Шкала относительной значимости элементов множества

Балл	Значения	Пояснение
1	Незначимо	Элемент множества не оказывает влияние на проектируемый объект по рассматриваемому критерию
3	Низкая значимость	Опыт и оценка свидетельствуют о некоторой значимости элемента множества на проектируемый объект по рассматриваемому критерию
5	Значительная значимость	Опыт и оценка свидетельствуют о значительной значимости элемента множества на проектируемый объект по рассматриваемому критерию
7	Высокая значимость	Очень высокая значимость элемента множества на проектируемый объект по рассматриваемому критерию
9	Подавляющая значимость	Подавляющая значимость элемента множества на проектируемый объект по рассматриваемому критерию
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения	Значения попадают в интервал между определенными выше баллами значимости

Полученные в результате экспертизы баллы по каждому элементу множества Z являются базой для получения общего балла. На общий балл может влиять важность того или иного элемента множества ТТТ. С целью оценки важности каждого требования методом экспертного оценивания определяется коэффициент важности по правилу: «5» – если j -ое требование «очень важно»; «4» – если j -ое требование «важно»; «3» – если j -ое требование «менее важно»; «2» – если j -ое требование «неважно». Итоговый коэффициент важности j -го требования всех экспертов определяется вычислением средней арифметической.

Общий балл каждого элемента множества Z представляет собой средневзвешенный балл, при учете важности каждого требования:

$$\bar{A} = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{j=1}^m k_j \sum_{p=1}^n a_{jp}, \quad (2)$$

где a_{jp} – бальная оценка p -го эксперта степени соответствия j -го элемента множества

ТТТ;

n – количество экспертов;

m – количество рассматриваемых элементов множества ТТТ;

k_j – коэффициент важности j -го элемента множества ТТТ.

Шаблон для определения степени соответствия элементов множества ТТТ заданному уровню представлен на рисунке 2. Заданным будет принят тот уровень, который будет содержать требования, не влияющие на принятый критерий оценки образца ВАТ, например, требования вошедшие в диапазон «Незначимо». Определение величин $b_{\min}$ и $b_{\max}$ производится путем последовательной подстановки в (2) одинаковых минимальных и максимальных баллов для каждого j -го элемента множества ТТТ соответственно. Параметры $b_{\text{ср}}$, b_1 , b_2 , b_3 , b_4 определяются по формулам:

$$b_{\text{ср}} = \frac{b_{\text{макс}} + b_{\text{мин}}}{2}; \quad (3)$$

$$b_1 = b_{\text{мин}} + d; \quad (4)$$

$$b_2 = b_{\text{ср}} - \frac{1}{2}d; \quad (5)$$

$$b_3 = b_{\text{ср}} + \frac{1}{2}d; \quad (6)$$

$$b_4 = b_{\text{макс}} - d; \quad (7)$$

где
$$d = \frac{b_{\text{макс}} - b_{\text{мин}}}{5}.$$

Порядок оценки степени соответствия элемента множества ТТТ заданному уровню в зависимости от полученных баллов представлен в таблице 2.

Результатом первого этапа методики является сформированное множество ТТТ $X = \{x_{ij}, i1 \dots N, j1 \dots M\}$, отвечающее заданному критерию и ведущее к достижению цели исследования.

На втором этапе производится сравнение элементов множества X методом парного сравнения для определения их численного приоритета.

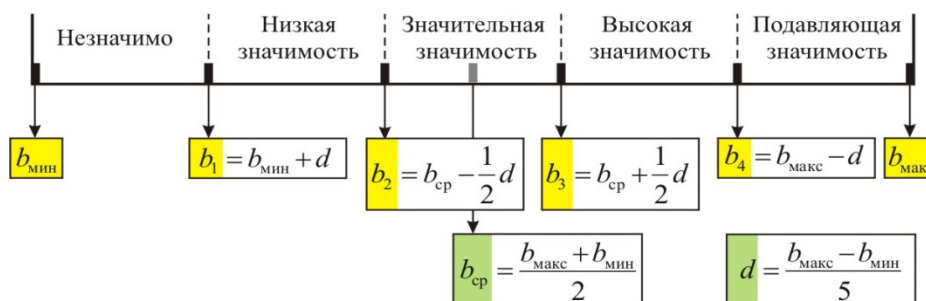


Рисунок 2 – Шаблон для определения степени соответствия

Таблица 2– Шкала оценки степени соответствия

Вербальная оценка степени соответствия	Диапазон критических значений
Подавляющая значимость	$b_4 \leq \bar{A} \leq b_{\text{макс}}$
Высокая значимость	$b_3 \leq \bar{A} < b_4$
Значительная значимость	$b_2 \leq \bar{A} < b_3$
Низкая значимость	$b_1 \leq \bar{A} < b_2$
Незначимо	$b_{\text{мин}} \leq \bar{A} < b_1$

Численный приоритет требований определяется отдельно для каждого i -ого требования. Сравнение производится между требованиями, находящимися на одном уровне: j -ом уровне, 1-ом подуровне для каждого j -ого элемента отдельно и 2-ом подуровне для каждого элемента 1-го подуровня отдельно (см. рисунок 1). Требования i -го уровня между собой не сравниваются, т.к. они обязательны для включения в ТТЗ в заданной последовательности.

Для использования численных результатов парных сравнений, элементы каждого уровня располагают в квадратной матрице суждений экспертов, проводивших сравнение требований, об относительной важности требований в свете цели ранжирования i -го требования – насколько проектируемый объект ВАТ соответствует i -му требованию.

При сравнении двух требований эксперту задается вопрос: какое из двух сравниваемых требований является более важным, которому должен отвечать проектируемый или модернизируемый объект ВАТ? Шкала соотношений Т. Саати для парного сравнения приведена в таблице 3 [3, 4].

В соответствии со шкалой в ячейки матрицы суждений заносятся степени превосходства одних требований над другими по результатам парных сравнений. Остальные элементы матрицы получаются как обратносимметричные относительно главной диагонали, т. е. $C_{ij} = 1/C_{ji}$ (таблица 4).

В таблице 4 представлена матрица парных сравнений влияния требований $T1$, $T2$ и $T3$ на проектируемый (модернизируемый) объект ВАТ. При этом для каждой ячейки оценивается превосходство требования, расположенного в строке над требованием, расположенным в столбце. Так, например, значение оценки $C_{13} = 5$ отражает заметное превосходство (см. таблица 3) требования $T1$ над требованием $T3$. Эта же значимость в ячейке с координатами $i = 3, j = 1$ выражено дробным баллом $C_{31} = 1/5$.

Таблица 3 – Шкала соотношений для парного сравнения

Балл	Значения	Пояснение
1	Одинаковая значимость	Оба сравниваемых требования (показателя, параметра) имеют одинаковую значимость
3	Незначительное превосходство	Опыт и оценка свидетельствуют о немного большей значимости одного требования (показателя, параметра) по сравнению с другим
5	Заметное превосходство	Опыт и оценка свидетельствуют о более высокой значимости одного требования (показателя, параметра) по сравнению с другим
7	Высокое превосходство	Очень высокая значимость одного требования (показателя, параметра) по сравнению с другим
9	Подавляющее превосходство	Подавляющее преимущество одного требования (показателя, параметра) по сравнению с другим
2, 4, 6, 8	Промежуточные значения	Значения попадают в интервал между определенными выше баллами значимости

Таблица 4 – Матрица парных сравнений

T	$T1$	$T2$	$T3$
$T1$	1	3	5
$T2$	1/3	1	3
$T3$	1/5	1/3	1

Далее выполняется определение численных приоритетов элементов множества. Для этого необходимо определить собственный вектор матрицы парных сравнений [5, 6]:

$$X = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

где X – собственный вектор матрицы сравнений, соответствующий максимальному собственному числу;

x_j – элемент собственного вектора $j = 1 \div n$;

n – количество сравниваемых объектов, в данном случае количество элементов в матрице;

C_{ij} – значение оценки парного сравнения.

Запись данных для проведения расчета приоритетности элементов рассматриваемого множества представлена в таблице 5.

В результате вектор приоритетов характеризует значимость элементов в соответствующем множестве по рассматриваемому критерию, а разработчик получает числовое выражение лингвистических характеристик и может использовать их как для сравнения отдельных элементов, так и для построения интегрального показателя для всего множества и технической системы в целом:

$$e = \sum_{j=1}^n \omega_j k_j, \quad (9)$$

где k_j – коэффициент важности j -го элемента множества ТТТ.

Таблица 5 – Матрица приоритета парных сравнений

T	$T1$	$T2$	$T3$	...	Tj	X	ω
$T1$	1	C_{12}	C_{13}	...	C_{1i}	x_1	ω_1
$T2$	$C_{21}=1/C_{12}$	1	C_{23}	...	C_{2i}	x_2	ω_2
$T3$	$C_{31}=1/C_{13}$	$C_{32}=1/C_{23}$	1	...	C_{3i}	x_3	ω_3
...	...	...	...	...	...	...	...
Tj	$C_{i1}=1/C_{1i}$	$C_{i2}=1/C_{2i}$	$C_{i3}=1/C_{3i}$	...	1	x_n	ω_n

Таким образом, на втором этапе методики устанавливается численный приоритет ТТТ $X = \{x_{ij}, i1...N, j1...M\}$, определяющий **степень важности каждого элемента множества** ТТТ, что позволяет учесть их при проектировании образца ВАТ и расположить в ТТЗ по значимости при проектировании от технического задания, а также выполнить сравнение вариантов образцов ВАТ, насколько они соответствуют предъявляемым требованиям, при проектировании от прототипа.

Сравнение альтернативных образцов ВАТ, представленных в нижней части иерархии рис. 1, выполняется с учетом иерархии обоснованных требований [2; 7].

Таким образом, предложен алгоритм обоснования рациональной совокупности ТТТ $X = \{x_{ij}, i1...N, j1...M\}$ с определением каждому требованию числового выражения приоритета, что позволяет при формировании технического облика образца ВАТ акцентировать внимание на те конструктивные решения, которые оказывают влияние на производительность.

Библиографический список

- ГОСТ 15.016–2016 Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Стандартинформ, 2007. – 30 с.
- Саати, Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети. Пер. с англ. / Науч. ред. А.В.Андрейчиков, О.Н. Андрей-чикова. – М: Издательство ЛКИ, 2008. – 360 с.
- Подиновский, В.В. Введение в теорию важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 64 с.
- Бердников, А.А. Оценка подвижности активных автопоездов: монография / А.А. Бердников. – Пермь, Изд-во ПВИ войск национальной гвардии, 2023. – 235 с.
- Разработка концепции создания перспективного семейства специальных транспортных средств на колесном шасси повышенного технического уровня и эффективности применения : отчет о НИР, книга 3 / Белоусов Б.Н., Келльер А.В., Котиев Г.О.

и др. – М.: НАМИ, 2019. – 421 с.

6. Жилейкин, М.М. Методика выбора оптимального схемного решения в нечетких условиях на основе многокритериального анализа вариантов при равновесных и неравновесных критериях / М.М. Жилейкин, М.Р. Калимулин, А.В. Мирошниченко // Наука и образование. – 2012. – № 12. – С. 107–120.

7. Бердников, А.А. Метод выбора задаваемых требований при формировании технического облика перспективных агрегатов подвижного грунтового ракетного комплекса / А.А. Бердников, А.Н. Сова, А.В. Келлер // Стратегическая стабильность. – 2021. – № 3(96). – С. 24–29.

УДК 623.437.093

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ

Эдигаров Вячеслав Робертович, кандидат технических наук, доцент.

«Омский автобронетанковый инженерный институт», г. Омск.

Электронный адрес: edigarovs@mail.ru

Конев Вячеслав Сергеевич

«Омский автобронетанковый инженерный институт», г. Омск.

В статье представлены результаты регрессионного анализа имитационного моделирования движения специального автомобиля с дополнительными средствами повышения защищённости. В качестве варьируемых факторов выбраны удельная мощность двигателя, то есть отношение номинальной мощности двигателя к массе автомобиля (кВт/т), относительный угол поперечной статической устойчивости, характеризующий изменение высоты центра масс, то есть отношение угла поперечной статической устойчивости автомобиля к номинальному, относительные нагрузки на колеса n -й оси, то есть отношение действительной статической нагрузки на колесо к номинальной статической нагрузкой, определяемого заводом-изготовителем. В результате, с помощью имитационного моделирования стало возможным получить регрессионную зависимость показателя подвижности – средней скорости от значения прироста массы специального автомобиля и ее распределения, вызванных монтажом средств повышения защищенности специального автомобиля.

Ключевые слова: имитационное моделирование; регрессионный анализ; защищенность; специальный автомобиль; подвижность; дополнительные средства защиты.

SIMULATION MODELING AND REGRESSION ANALYSIS OF THE MOVEMENT OF A SPECIAL VEHICLE WITH ADDITIONAL PROTECTION MEANS

Edigarov Vyacheslav Robertovich., PhD, Associate Professor.

«Omsk Armored Engineering Institute», Omsk.

E-mail: edigarovs@mail.ru

Konev Vyacheslav Sergeevich

«Omsk Armored Engineering Institute», Omsk.

The article presents the results of regression analysis of simulation modeling of the movement of a special vehicle with additional means of increasing protection. The following factors were chosen as variable: specific engine power, i.e. the ratio of the nominal engine power to the vehicle weight (kW/t), relative angle of lateral static

stability, characterizing the change in the height of the center of mass, i.e. the ratio of the angle of lateral static stability of the vehicle to the nominal, relative loads on the wheels of the n -th axle, i.e. the ratio of the actual static load on the wheel to the nominal static load determined by the manufacturer. As a result, with the help of simulation modeling it became possible to obtain a regression dependence of the mobility indicator - average speed on the value of the increase in the mass of a special vehicle and its distribution caused by the installation of means of increasing the protection of a special vehicle.

Keywords: simulation modeling; regression analysis; protection; special vehicle; mobility; additional means of protection.

Опыт создания специальных автомобилей (СА) показывает, что увеличение уровня защищенности неизменно приводит к увеличению массы СА, что отрицательно сказывается на его подвижности, а вместе с тем, может снизить и общую эффективность [1–6]. Кроме того, для СА вопрос массы ограничивается грузоподъемностью, например шин, а также требованиями к опорной проходимости, к среднему удельному давлению на грунт, при этом в соответствии с нормативным документом, регламентирующим общие технические требования к броневаой защите специальных автомобилей (ГОСТ Р 50963-96) установлены характеристики броневаой защиты, требования к материалам, конструктивные требования и маркировка, которые могут быть взаимоисключающими и взаимопротиворечащими. В этой связи возникает необходимость в проведении модельных экспериментов. Другими словами, стратегическое планирование позволяет ответить на вопрос, при каком сочетании уровней внешних и внутренних факторов может быть получена наиболее полная и достоверная информация о поведении системы.

При стратегическом планировании модельного эксперимента необходимо задать факторы (критерии оценки), функцию отклика и выбрать тип плана [7–9].

Как правило, процесс увеличения класса защиты специального автомобиля неизбежно влечет перегруз колес, что в мирное время значительно снижает безопасность движения (эффективность тормозной системы, показатели устойчивости), а также эксплуатационный ресурс вследствие перегрева. Однако перечисленные свойства теряют свою актуальность в определенных условиях эксплуатации, что позволяет допустить перегруз колес с целью увеличения живучести автомобиля (повысить защищенность, не «проиграв» в подвижности). Кроме того, увеличив полную массу специального автомобиля дополнительными элементами защиты без изменения мощности двигателя, неизбежно страдает динамика разгона, как один из определяющих элементов подвижности. Следует отметить, что увеличение массы отдельных бронеэлементов, например, защищающих верхнюю полусферу автомобиля, увеличит высоту центра масс, что может ограничить проходимость автомобиля по косогору, а также ухудшит управляемость и устойчивость.

В этой связи в качестве факторов, исходя из поставленных задач, наиболее целесообразно выбрать:

- удельную мощность двигателя, то есть отношение номинальной мощности двигателя к массе автомобиля (кВт/т);
- относительный угол поперечной статической устойчивости, характеризующий изменение высоты центра масс, то есть отношение угла поперечной статической устойчивости автомобиля к номинальному, определяемого заводом-изготовителем;
- относительные нагрузки на колеса n -й оси, то есть отношение действительной статической нагрузки на колесо к номинальной статической нагрузкой, определяемого заводом-изготовителем.

Выбор в качестве факторов величин, отнесённых к массе специального автомобиля обусловлен попыткой оценить распространимость полученной регрессионной зависимости на автомобили других классов.

В качестве функции отклика примем средневзвешенную скорость по участкам маршрута. Веса типов участков маршрутов (то есть, их относительную протяженность, принимаем из методики оценки подвижности СА [3, 10]):

Тогда функция отклика Y запишется [11]:

$$Y = V_{\text{ср.взв}} = F(N_{\text{уд}}, \theta, K_1, K_2, \dots K_n) \quad (1)$$

где $N_{\text{уд}}$ – удельная мощность двигателя, кВт/т;

θ – относительный угол поперечной статической устойчивости;

$K_1, K_2, \dots K_n$ – относительные нагрузки на колеса n -й оси.

Следует отметить, что количество факторов «относительная нагрузка на колесо» ($K_1, K_2, \dots K_n$) зависит от количества осей и типа подвески. Для специальных автомобилей с задней балансирной подвеской принято, что нагрузка на все колеса задней тележки распределена равномерно ($K_2 = K_3$).

Ввиду того, что число выбранных факторов не велико, выбираем план полного факторного эксперимента. По результатам которого будет построено уравнение множественной нелинейной регрессии.

План модельного эксперимента примет вид, представленный в таблице 1.

Таблица 1 – План полного факторного эксперимента

Наименование Номер эксперимента	Удельная мощность двигателя, $N_{\text{уд}}$	Относительный угол статической устойчивости, θ	Относительная нагрузка на колесо передней оси, K_1	Относительная нагрузка на колесо задней оси, K_2	Средневзвешенная скорость
Кодированное обозначение	X_1	X_2	X_3	X_4	Y
1	+	+	+	+	Y1
2	+	-	+	+	Y2
3	-	+	+	+	Y3
4	+	+	+	-	Y4
5	+	+	-	+	Y5
6	-	-	+	+	Y6
7	-	+	+	-	Y7
8	+	+	-	-	Y8
9	+	-	-	+	Y9
10	-	-	+	-	Y10
11	-	-	-	+	Y11
12	+	+	-	-	Y12
13	-	+	-	-	Y13
14	-	-	-	-	Y14
15	+	-	+	-	Y15
16	+	-	-	-	Y16
Примечания: 1. Знаки + и – означают значения факторов: верхнего и нижнего уровня, соответственно. 2. Для автомобилей с независимой подвеской, а также с балансирной, но большим					

трех числом осей, число опытов увеличится в $2k$ раз. Где $k = n-2$, n – число осей.

Основными уровнями факторов были приняты следующие номинальные значения:

- удельную мощность двигателя равной 13.0 кВт/т;
- относительный угол поперечной статической устойчивости равный 1.0;
- относительные нагрузки на колеса n -й оси равные 1.0.

Диапазоны варьирования факторов примем такими, чтобы выполнялось условие симметричности относительно основного уровня:

- удельной мощности двигателя равной $\Delta X_1 = \pm 2.0$ кВт/т;
- относительный угол поперечной статической устойчивости равный $\Delta X_2 = \pm 0.2$;
- относительные нагрузки на колеса n -й оси равные $\Delta X_{3/(n+2)} = \pm 0.3$.

Результатами имитационного моделирования явилось уравнение множественной линейной регрессии, которое в общем виде запишется:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_4X_4 + a_{12}X_1X_2 + a_{13}X_1X_3 + a_{14}X_1X_4 + a_{23}X_2X_3 + a_{24}X_2X_4 + a_{34}X_3X_4 + a_{123}X_1X_2X_3 + a_{124}X_1X_2X_4 + a_{134}X_1X_3X_4 + a_{234}X_2X_3X_4 + a_{1234}X_1X_2X_3X_4 \quad (2)$$

где $a_0, a_1, \dots, a_i, a_{12}, a_{13}, \dots, a_{ij}, a_{123}, \dots, a_{ijk}, a_{1234}, a_k$ – коэффициенты регрессии;

X_1, X_2, X_3, X_4 – факторы;

Y – функция отклика.

Коэффициенты регрессии найдутся, как среднее арифметическое значений факторов, их парных произведений и функции отклика:

$$a_0 = \frac{\sum \bar{Y}}{N} \quad (3)$$

$$a_i = \frac{\sum \bar{Y} \cdot X_i}{N} \quad (4)$$

$$a_{ij} = \frac{\sum \bar{Y} \cdot X_i \cdot X_j}{N} \quad (5)$$

$$a_{ijk} = \frac{\sum \bar{Y} \cdot X_i \cdot X_j \cdot X_k}{N} \quad (6)$$

где $\bar{Y}$ – среднее значение функции отклика в каждой точке плана;

N – число опытов (точек плана эксперимента), в нашем случае $N=16$;

i, j – порядковый номер фактора.

Так как построенная имитационная модель является стохастической (вероятностной), результаты каждого опыта при одних и тех же значениях входных параметров (факторов) будут отличаться.

Среднее значение функции отклика в каждой точке плана найдется как среднее арифметическое результатов параллельных опытов:

$$\bar{Y}_i = \frac{\sum_{j=1}^m \mathcal{Y}_j}{m} \quad (7)$$

где $\mathcal{Y}_j$ – значения функции отклика в каждом параллельном опыте для факторов каждой точки плана;

j – номер параллельного опыта для каждой точки плана;

i – номер точки плана эксперимента;

m – число параллельных опытов в каждой точке плана. В нашем случае $m=4$.

Оцениваем погрешность усреднения с помощью дисперсии для каждой точки плана:

$$S^2\{y_i\} = \frac{\sum_{j=1}^m (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{m - 1} \quad (8)$$

Произведены по четыре параллельных опыта в каждой точке плана эксперимента, полученные результаты опытов внесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты модельного эксперимента

Номер точки плана эксперимента	Результаты опытов				Ср. значение функции отклика	Дисперсия
1	2 y_1	3 y_2	4 y_3	5 y_4	6 $\bar{y}_i$	7 $S^2\{y_i\}$
8 1	9 46	10 48	11 47	12 49	13 47.50	14 1.667
15 2	16 43	17 42	18 44	19 45	20 43.50	21 1.667
22 3	23 47	24 45	25 44	26 46	27 45.50	28 1.667
29 4	30 48	31 44	32 46	33 45	34 45.75	35 2.917
36 5	37 25	38 23	39 26	40 24	41 24.50	42 1.667
43 6	44 34	45 33	46 31	47 31	48 32.25	49 2.250
50 7	51 32	52 29	53 28	54 32	55 30.25	56 4.250
57 8	58 27	59 26	60 29	61 31	62 28.25	63 4.917
64 9	65 40	66 41	67 42	68 44	69 41.75	70 2.917
71 10	72 33	73 36	74 32	75 36	76 34.25	77 4.250
78 11	79 48	80 51	81 50	82 52	83 50.25	84 2.917
85 12	86 69	87 65	88 67	89 68	90 67.25	91 2.917
92 13	93 36	94 32	95 33	96 35	97 34.00	98 3.333
99 14	100 32	101 29	102 29	103 31	104 30.25	105 2.250
106 15	107 35	108 38	109 37	110 37	111 36.75	112 1.583
113 16	114 49	115 48	116 52	117 53	118 50.50	119 5.667
$\sum_{i=1}^N S^2\{y_i\}$						120 46.833

Как видно из таблицы 2, максимальное значение дисперсии $max = 5,667$.

Проверим гипотезу об однородности дисперсий с помощью критерия Кохрена. Условие принятия гипотезы об однородности дисперсий:

$$G_p = max \quad (9)$$

где max – максимальное значение дисперсии;

G_p – расчетное значение критерия Кохрена;

G_T – табличное значение критерия Кохрена.

Для степеней свободы $f = m - 1 = 4 - 1 = 3$ и $K = N = 16$ при уровне значимости 0,95 табличное значение критерия Кохрена $G_T = 0,2648$.

Как видно из соотношения, гипотеза об однородности дисперсий принимается.

Находим дисперсию воспроизводимости, как среднее арифметическое всех дисперсий:

$$S^2_B = \frac{\sum_{i=1}^N S^2\{y_i\}}{N} = \frac{46,833}{16} = 2,9271 \quad (10)$$

Проверка гипотезы о статистической значимости коэффициентов регрессии по критерию Стьюдента:

$$t = \frac{|a_k|}{S\{a_k\}} \quad (11)$$

где $S\{a_k\} = \sqrt{\frac{S^2_B}{Nm}} = 0.2139$ – среднее квадратическое отклонение коэффициентов регрессии a_k ;

$|a_k|$ – модуль значения коэффициента регрессии.

Если значение по модулю коэффициента Стьюдента менее критерияльного значения (табличного), то гипотеза о статистической значимости коэффициента регрессии a_k отвергается, что говорит о его незначительности и в уравнение регрессии не принимается. В нашем случае табличное значение критерия Стьюдента $t_0 = 2.011$ при уровне значимости 0,95 и степени свободы $f = N(m - 1) = 48$.

Таблица 3 – Оценка значимости коэффициентов регрессии

Коэффициент регрессии	Оценка по критерию Стьюдента			
	Значение коэффициента регрессии a_k	t_0	$t = \frac{ a_k }{S\{a_k\}}$	Результат оценки a_k
a_0	12140.156	1222,011	123187.770	12440.156
a_1	1256.813	1262,011	12731.855	1286.813
a_2	129-4.156	1302,011	13119.435	132-4.156
a_3	133-1.344	1342,011	1356.283	136-1.344
a_4	137-2.969	1382,011	13913.882	140-2.969
a_{12}	141-1.063	1422,011	1434.968	144-1.063
a_{13}	1450.625	1462,011	1472.922	1480.625
a_{23}	1492.281	1502,011	15110.667	1522.281
a_{14}	1531.563	1542,011	1557.306	1561.563
a_{24}	1573.906	1582,011	15918.266	1603.906
a_{34}	1611.094	1622,011	1635.114	1641.094
a_{123}	1651.313	1662,011	1676.137	1681.313
a_{124}	1691.250	1702,011	1715.845	1721.250
a_{134}	1730.563	1742,011	1752.630	1760.563
a_{234}	177-2.969	1782,011	17913.882	180-2.969
a_{1234}	1810.438	1822,011	1832.006	1840

Как видно из таблицы 3, не все коэффициенты регрессии имеют статистически весомое значение.

Проверка гипотезы об адекватности регрессионной зависимости. Подставим значения факторов в полученное уравнение регрессии:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 40,16 + 6,81X_1 - 4,16X_2 - 1,34X_3 - 2,97X_4 - 1,06X_1X_2 + 0,63X_1X_3 + 1,56X_1X_4 \\ & + 2,28X_2X_3 + 3,91X_2X_4 + 1,09X_3X_4 + 1,31X_1X_2X_3 + 1,25X_1X_2X_4 \\ & + 0,56X_1X_2X_4 - 2,97X_2X_3X_4 \end{aligned} \quad (12)$$

Определим число степеней свободы плана эксперимента:

$$\begin{aligned} \hat{Y} = & 40,16 + 6,81X_1 - 4,16X_2 - 1,34X_3 - 2,97X_4 - 1,06X_1X_2 + 0,63X_1X_3 + 1,56X_1X_4 \\ & + 2,28X_2X_3 + 3,91X_2X_4 + 1,09X_3X_4 + 1,31X_1X_2X_3 + 1,25X_1X_2X_4 \\ & + 0,56X_1X_2X_4 - 2,97X_2X_3X_4 \end{aligned} \quad (13)$$

где l – число значащих коэффициентов регрессии a_k .

Так как $f > 0$, то значения коэффициентов регрессии могут быть определены полностью.

Адекватность полученного уравнения регрессии проверялась по критерию Фишера [8Ошибка: источник перекрёстной ссылки не найден]. В нашем случае при $f_1 = N - m - 1 =$

$16 - 4 - 1 = 11$; $f_2 = m - 1 = 4 - 1 = 3$ и при 95% уровне значимости критериальное значение $F=8,76$. Если расчетное значение меньше табличного, модель регрессии адекватно описывает процесс. Значения выходного параметра, вычисленные по уравнению регрессии, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты расчета критерия Фишера

Номер опыта	Экспериментальное Y_i	Расчетное по уравнению $\hat{Y}_i$	$(Y_i - \hat{Y}_i)^2$
185 1	186 47.5	187 47.06	188 0.191
189 2	190 43.5	191 43.94	192 0.191
193 3	194 45.5	195 45.94	196 0.191
197 4	198 45.75	199 45.31	200 0.191
201 5	202 24.5	203 24.94	204 0.191
205 6	206 32.25	207 31.81	208 0.191
209 7	210 30.25	211 29.81	212 0.191
213 8	214 28.25	215 28.69	216 0.191
217 9	218 41.75	219 42.19	220 0.191
221 10	222 34.25	223 33.81	224 0.191
225 11	226 50.25	227 49.81	228 0.191
229 12	230 67.25	231 67.69	232 0.191
233 13	234 34.0	235 33.56	236 0.191
237 14	238 30.25	239 30.69	240 0.191
241 15	242 36.75	243 37.19	244 0.191
Сумма $\sum_{i=1}^N (\hat{Y}_i - \bar{Y}_i)^2$			245 3.063
Дисперсия остаточная $S_{\text{ост}}^2 = \frac{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{N - m - 1}$			246 0.278
Дисперсия факторная $S_{\text{факт}}^2 = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y}_i)^2}{m - 1}$			247 1.021
Критерий Фишера расчетный $F = \frac{S_{\text{факт}}^2}{S_{\text{ост}}^2}$			248 3.667

Как видно из таблицы 4, значение расчетного критерия Фишера меньше табличного, что указывает на адекватность регрессионной модели исследуемому процессу в рассматриваемой области поверхности отклика.

$$x_1 = \frac{N_{\text{уд}} - 13}{\frac{1}{2}(15 - 11)} = \frac{N_{\text{уд}} - 13}{4} = 0,25N_{\text{уд}} - 3,25 \quad (15)$$

$$x_2 = \frac{\theta - 1}{0,4} = 2,5\theta - 2,5 \quad (16)$$

$$x_3 = \frac{K_1 - 1}{0,6} = 1,67K_1 - 1,67 \quad (17)$$

$$= \frac{K_2 - 1}{0,6} = 1,67K_2 - 1,67 \quad (18)$$

Подставив, в закодированное уравнение полученные выражения, получим:

$$\begin{aligned} \bar{V} = & 48,56 + 4,52N_{уд} - 13,52\theta - 16,00K_1 - 31,44K_2 - 3,34N_{уд}\theta - 1,50N_{уд}K_1 + 12,41\theta K_1 \\ & - 1,05N_{уд}K_2 + 20,05\theta K_2 + 18,65K_1K_2 + 1,37N_{уд}\theta K_1 + 1,31N_{уд}\theta K_2 \\ & + 0,39N_{уд}K_1K_2 - 20,70\theta K_1K_2 \end{aligned} \quad (19)$$

Таким образом, с помощью имитационного моделирования стало возможным получить регрессионную зависимость показателя подвижности – средней скорости от значения прироста массы специального автомобиля и ее распределения, вызванных монтажом средств повышения защищенности специального автомобиля.

Библиографический список

1. Эдигаров, В.Р. Анализ путей развития защищенных автомобилей / В.Р. Эдигаров, В.С. Конев // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. 2023. № 11–12 (185–186). С. 76–83.
2. Шевченко, А.А. Проблемы и перспективы развития бронетанковой и автомобильной техники: Федеральный справочник. Оборонно-промышленный комплекс России 2009–2010. – Вып. 6. – М.: Центр стратегических программ, 2010. – с. 226.
3. Иванов, А. П. Современные технологии бронирования и защиты автотранспортных средств / А.П. Иванов // Журнал военно-технических исследований, №7(1). – 2019. – с. 34–40.
4. Зарайский, Д.А. Проблемные вопросы защищенности легкобронированной техники воздушно-десантных войск. М.: Военно-специальные науки, – 2019. – 209 с.
5. Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования; под ред. В.А. Григоряна. М.: Изд. Радио Софт, 2008. 406 с.
6. Кудрявцева, Н.С. Подходы к созданию особо прочных сталей для противопульной брони / Н.С. Кудрявцева, А.М. Легкодух, А.П. Матевосян, Е.И. Фанасова // Труды третьей Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности», – С-Петербург, НПО «Спецматериалы», – 2000. – с. 256.
7. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем/Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1988.
8. Лебедев, А.Н. Моделирование в научно-технических исследованиях/ А.Н. Лебедев. – М.: Радио и связь, 1989. – 224 с.
9. Х. Шенк. Теория инженерного эксперимента. Перевод с английского Е.Г. Коваленко/ Х. Шенк. – М.: Мир, 1972. – 382 с.
10. Сидоров, И.М. Повышение мобильности автотранспортных средств в условиях городской войны // И.М. Сидоров, Д.М. Павленко // Военное обозрение, – № 68(2), 2019. – С. 56–62.
11. Бархатов, Г.С. Методический подход к определению тактико-технического потенциала и коэффициента технического уровня образцов военной автомобильной техники / Г.С. Бархатов, А.В. Акумов // Военная Мысль. 2015. № 3. С. 26–34.

УДК 338.245

ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТКИ, СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ИНТЕРЕСАХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОИНСКИХ КОНТИНГЕНТОВ В ОСОБЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Воденисов Александр Викторович

ФГКВОУ ВО «Военная академия Генерального Штаба Вооруженных Сил Российской Федерации» г. Москва.

Электронный адрес: vagsh@mail.ru

Лёвин Сергей Иванович, кандидат экономических наук, доцент.

ФГКВОУ ВО «Военная академия Генерального Штаба Вооруженных Сил Российской Федерации» г. Москва.

Электронный адрес: vagsh@mail.ru

Порвадов Максим Геннадьевич, доктор экономических наук, доцент.

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

Электронный адрес: porvadov@mail.ru

В статье рассматривается вопрос военно-экономической эффективности разработки, создания и применения современных технических средств в интересах продовольственного обеспечения воинских контингентов в особых климатических условиях. Сделан вывод о необходимости дальнейшего исследования данного направления в целях обеспечения военной безопасности государства в условиях резкого роста количества геополитических вызовов.

Ключевые слова: военно-экономическая эффективность; материально-техническое обеспечение; продовольственное обеспечение; тыловое обеспечение; технические средства; ВВСТ; Арктика.

MILITARY-ECONOMIC EFFICIENCY OF THE DEVELOPMENT, CREATION AND APPLICATION OF INNOVATIVE TECHNICAL MEANS IN THE INTERESTS OF FOOD SUPPLY FOR MILITARY CONTINGENTS IN SPECIAL CLIMATIC CONDITIONS

Vodenisov Alexander Viktorovich

Military Academy of the General Staff of the Armed Forces of the Russian Federation, Moscow.

E-mail: vagsh@mail.ru

Levin Sergey Ivanovich, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor.

Military Academy of the General Staff of the Armed Forces of the Russian Federation, Moscow.

E-mail: vagsh@mail.ru

Porvadov Maxim Gennadievich, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor.

Perm Military Institute of the National Guard Forces, Perm.

E-mail: porvadov@mail.ru

The article deals with the issue of military-economic efficiency of the development, creation and application of modern technical means in the interests of food supply for military contingents in special climatic conditions. It is concluded that further research in this area is necessary in order to ensure the military security of the state in the face of a sharp increase in the number of geopolitical challenges.

Keywords: military and economic efficiency; logistical support; food supply; logistics; technical means; Arctic.

Возрастающая актуальность обеспечения военной безопасности Российской Федерации в современных условиях, когда геополитических вызовов со стороны недружественного блока государств, стремящихся получить технологическое превосходство становится всё больше и больше, определяет значимость и важность инновационного технического переоснащения Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ).

Вопрос внедрения инновации является очень важным и для технических средств системы материально-технического обеспечения (МТО) ВС РФ. Так, например, в интересах продовольственного обеспечения военнослужащих непрерывно осуществляются исследования, направленные на разработку и производство технических средств приготовления пищи с использованием автоматических систем и робототехники, современных систем водоочистки и других инновационных подходов, использование которых позволяет повысить эффективность решения соответствующих задач [5].

Особое значение в этой сфере имеют вопросы оценки военно-экономической эффективности разработки, создания и поставок инновационных технических средств, так как применяемые подходы оказывают и будут оказывать прямое влияние на решения о целесообразности внедрения таких инноваций.

Теоретические подходы военно-экономического обоснования предложений по развитию вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), в том числе и техники тыла, формировались еще в советские времена и основывались на принципах системного подхода и комплексного целевого планирования. Такое сочетание позволяло уверенно наращивать научно-технический потенциал в ответ на постоянно усложнявшиеся задачи оснащения ВС РФ новыми образцами ВВСТ. Анализ военно-экономической эффективности разработки, создания и применения ВВСТ тогда увязывался с балансовыми моделями по целям, задачам и ресурсам в рамках единых для страны пятилетних планов государственного развития.

К концу прошлого столетия под воздействием системного кризиса и целого набора политических и макроэкономических факторов (в основном, негативных) сложившаяся система значительно изменилась: осуществлялась масштабная конверсия предприятий оборонной промышленности, объемы финансирования НИОКР резко сократились, внедрение рыночных механизмов в систему государственного оборонного заказа (ГОЗ) обусловило значительное сокращение сроков обоснования инновационных решений.

Результатом стала целая совокупность изменений: повышение уровня неопределенности, снижение объемов исследования, разработки и производства ВВСТ, рост различных видов издержек и производственных затрат, снижение объемов закупок сырья и материалов, усложнение налоговой политики государства в отношении предприятий оборонной промышленности, возрастание кредитных рисков. Военно-экономическая эффективность стала играть меньшую роль, на первый план вышли процессы формирования конкурентной среды среди производителей и поставщиков ВВСТ.

В результате подобных изменений система военно-экономического обоснования разработки, создания и применения ВВСТ стала обладать такими признаками, как:

неизменность логики и содержания научно-методического аппарата, независимо от существующей в государстве системы экономических отношений и способов управления разработкой, созданием и применением инновационных ВВСТ, согласованность частных решений на всех уровнях управления;

всеохватывающий на всем протяжении жизненного цикла образца ВВСТ характер научно-методического аппарата – от момента обоснования технической идеи до утилизации после снятия с эксплуатации;

гибкость научно-методического аппарата, способность его к модернизации в условиях научно-технического прогресса (изменение критериальной базы и базы знаний, совершенствование экономико-математических моделей и т. п.), а также способность к корректировкам в реальном времени;

учет различных видов неопределенности и рисков, в частности экономического.

В настоящее время основным методическим инструментарием обоснования военно-экономической эффективности разработки, создания и применения ВВСТ является военно-экономический анализ (ВЭА), применение которого позволяет осуществлять поиск путей повышения эффективности расходования ограниченных ресурсов государства на техническое оснащение ВС РФ.

В качестве показателей военно-экономической эффективности выступают эффект, затраты, время, и другие показатели различного характера, определяющие уровень (степень соответствия) полученных или ожидаемых результатов, например:

$$W \rightarrow \max \text{ при } C \leq C_{\text{зад}}, \quad (1)$$

$$C \rightarrow \min \text{ при } W \geq W_{\text{треб}}, \quad (2)$$

где: W , $W_{\text{треб}}$ – достигаемый и требуемый уровни эффективности использования ресурсов;

C , $C_{\text{зад}}$ – ожидаемое и заданное значения расхода ресурсов [3].

Очевидно, что первая из двух составляющих военно-экономической оценки – военная, отражает целевой аспект, а вторая – экономическая, определяет стоимостной и/или временной (в некоторых случаях понятия «стоимость» и «время» равнозначны, так как одно выражается через другое) аспекты анализируемого процесса, этапа, операции разработки, создания и применения того или иного ВВСТ.

Если показатель военной эффективности определяет степень достижения цели, результата, то показатель экономической эффективности может иметь две разновидности: объем требуемых/израсходованных ресурсов и длительности достижения цели/результата. В силу сложности современных задач разработки, создания и применения инновационных образцов ВВСТ, значимость фактора времени, выражаемого через длительность выполнения или срок достижения цели, обусловлена еще и невозможностью одномоментного (мгновенного) достижения результата или одномоментного обеспечения всеми ресурсами, необходимыми для достижения цели.

Отметим, что в настоящее время в связи с возрастающей необходимостью учета всё большего количества экономических факторов и показателей, применяемых при формировании программ и планов развития ВВСТ вопросы общей методологии военно-экономического обоснования технического оснащения ВС РФ дополняются новыми подходами проработки механизмов комплексирования мероприятий и программ разработки, создания и применения инновационных технических средств, в том числе в интересах гармонизации экономических отношений между оборонно-промышленным комплексом и системой МТО ВС РФ.

Например, Буренком В.М., Косенко А.А. и Лавриновым Г.А. [2] предложено в ходе ВЭА рассматривать выделяемые государством для разработки, создания и применения ВВСТ и поступающие на предприятия ОПК финансовые средства в качестве инвестиций,

эффективность которых декомпозируется не только на экономическую (отражающую соответствие результатам полученных объемов инвестиций) и целевую (военную), но и на несколько новых видов, таких как социальную (соответствие инвестиций и социальных результатов целям и социальным интересам государства, ВС РФ, общества), экологическую (соответствие инвестиций и экологических результатов) и другие.

Применение такого подхода позволяет оценить расходы на разработку, создание и применение новых образцов ВВСТ и экономическую эффективность с точки зрения государства вложений бюджетных средств. При этом предлагается дополнить принципы программно-целевого планирования мероприятий технического оснащения ВС РФ принципами оценки эффективности инвестиционных проектов (рисунок 1).

На наш взгляд, применение подобного инструментария для целей ВЭА разработки, создания и применения инновационных технических средств в интересах продовольственного обеспечения военных потребителей, выполняющих задачи в особых климатических условиях, позволяет использовать более широкую трактовку экономического эффекта и требует обязательных учета и оценки различного рода мультипликативных эффектов, возникающих в ходе анализируемых проектов и мероприятий, когда вложение средств в создание того или иного образца ВВСТ может вызывать последовательность косвенных положительных эффектов.

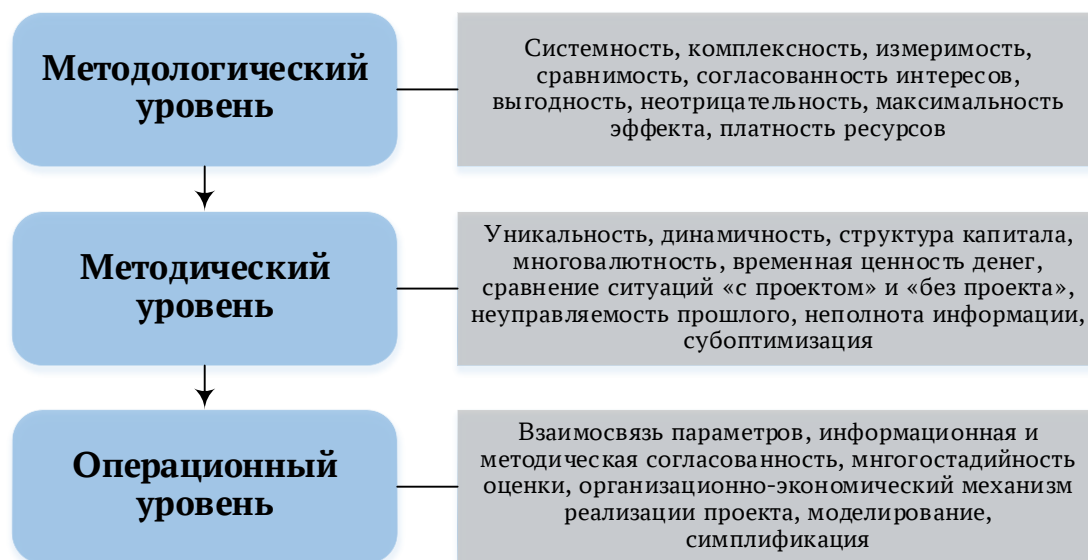


Рисунок 1 – Уровни принципов оценки эффективности инвестиционных проектов разработки, создания и применения ВВСТ для ВС РФ

В исследованиях Котлярова И.Д. [6] рассматриваются два подхода к оценке эффекта – однокритериальный и многокритериальный. Первый предполагает проведение анализа результата только с точки зрения одного из аспектов и позволяет более явно контролировать показатели эффекта (снижение затрат, сокращение времени на выполнение операций, прирост надежности и т. п.), однако обладает и недостатком, который состоит в том, что проведенное мероприятие, став причиной улучшения одних характеристик системы, может привести к ухудшению других характеристик системы, причем это ухудшение может быть настолько значимым, что полностью нивелирует положительный эффект (оцениваемый при помощи однокритериального показателя). К сожалению, выявление факта этого ухудшения при помощи однокритериального показателя невозможно, что искажает общую эффективность результата.

Многокритериальный подход предполагает расчёт несколько частных показателей эффекта и последующую процедуру их свертки в обобщенный показатель эффекта. Такой подход позволяет учитывать различные аспекты, однако требует тщательной проработки

процедуры свертки (практика показывает, что именно на этом этапе повышается риск ошибок) [7].

Оптимальной принято считать процедуру свертки, основанную на определении среднего взвешенного геометрического. Во-первых, потому что в ходе ВЭА важно учесть весовые значения анализируемых показателей, так как отдельные индивидуальные характеристики инновационного образца ВВСТ могут иметь разное значение с точки зрения их важности для обеспечения надлежащего целевого эффекта от функционирования изделия, а во-вторых, в силу сложившейся в теории принятия решений практики использования в ходе оценки военно-экономической эффективности относительных показателей обуславливает применение операции перемножения частных показателей.

Сочетает преимущества описанных выше подходов методика расчета интегрального военно-экономического эффекта от внедрения инновационных решений и образцов техники [1], согласно которой предлагается использовать следующую формулу:

$$\text{ВЭИ} = \sqrt{\text{ИД}^\text{Э} \text{В}^\text{Ц}}, \quad (3)$$

где Э – вес индекса доходности (выступает в качестве меры экономического эффекта)

Ц – вес индекса военного эффекта (выступает в качестве меры целевого эффекта).

Тогда, например, принятие решения о разработке, создании и применении инновационного образца техники должно базироваться на удовлетворении следующей системы условий:

$$\begin{cases} \text{ВЭЭ} \geq \text{ВЭЭ}_{\min} \\ \text{ИД} \geq \text{ИД}_{\min} \\ \text{В} \geq \text{В}_{\min} \end{cases}, \quad (4)$$

где $\text{ВЭЭ}_{\min}$ – минимальное допустимое значение военно-экономического эффекта, устанавливаемое органами военного управления (часто в исследованиях встречается условие $\text{ВЭЭ} > 1$, однако военно-экономический эффект должен быть не просто положительным, а не меньше некоего заранее установленного значения, в том числе и для того, чтобы снизить риск недостаточно эффективного внедрения;

$\text{ИД}_{\min}$ – минимальное допустимое значение экономического эффекта (индекса доходности);

$\text{В}_{\min}$ – минимальное допустимое значение военного эффекта.

При необходимости выбора оптимального из нескольких взаимоисключающих инновационных проектов авторы предлагают следующее решение:

$$\begin{cases} \text{ВЭЭ} \rightarrow \max \\ \text{ИД} \geq \text{ИД}_{\min} \\ \text{В} \geq \text{В}_{\min} \end{cases}, \quad (5)$$

Особый интерес представляет и то, как при применении данной методики предлагается рассчитывать каждый из двух эффектов.

Индекс доходности ИД определяется с помощью скорректированной формулы с применением стандартного показателя чистого дисконтированного дохода (ЧДД):

$$\text{ИД} = \frac{\text{И} + \text{ЧДД}}{\text{ЧДД}}, \quad (6)$$

где И – инвестиции на реализацию инновационного проекта.

Использование в расчетах показателя инвестиций позволяет нивелировать недостатки, присущие стандартной формуле расчета чистого дисконтированного дохода, и обеспечивает соизмеримость экономического и военного эффектов инновационного проекта.

Военный (целевой) эффект предлагается измерять при помощи показателей роста производительности и надежности. Рост производительности K показывает, насколько улучшились характеристики образца ВВСТ, благодаря инновации:

$$K = \prod_{j=1}^m \left(\frac{P_{j1}}{P_{j0}} \right)^{a_j b_j}, \quad (7)$$

где m – число значимых характеристик образца ВВСТ, на изменение значений которых направлено внедрение инноваций;

P_{j1} – значение j -й характеристики образца ВВСТ после внедрения инновации;

P_{j0} – значение j -й характеристики образца ВВСТ до внедрения инновации;

a_j – вес j -й характеристики образца ВВСТ;

b_j – параметр, описывающий желаемое направление изменения j -й характеристики образца ВВСТ ($b_j = 1$, если необходимо обеспечить выполнение условия $P_{j1} > P_{j0}$).

Показатель надежности H рассматривается в данном подходе самостоятельно в силу высокой значимости этой характеристики для системы МТО (особенно в условиях, когда ВС РФ противодействуют возможным военным угрозам на значительном удалении от центров снабжения) и рассчитывается как отношение уровней устойчивости до и после внедрения инноваций.

Анализ рассматриваемых в статье подходов показывает, что военный эффект сам по себе представляется достаточно комплексным показателем, основанным на свертке первичных показателей, каждый из которых также представляет собой свертку определенного набора различных частных показателей.

Отметим, что если для оценки военного (целевого) аспекта эффективности наукой на основании систем показателей разработан достаточный научно-методический аппарат, применяемый для задач разработки инновационных образцов ВВСТ, то в отношении экономических показателей исследования нередко ограничиваются стоимостью образцов, что, хотя и достаточно на мезоуровне (например, на уровне системы продовольственного обеспечения), абсолютно недостаточно для целей ВЭА на уровне всей системы МТО ВС РФ.

Особый интерес также представляет применение для оценки военно-экономической эффективности оснащения ВС РФ инновационными образцами техники подходы, основанные на теории стоимости жизненного цикла технических средств, которые, в первую очередь, методологически отражены в национальном стандарте [4].

В рамках этого подхода наиболее значимыми для ВЭА являются такие понятия, как стоимость жизненного цикла, оценивание стоимости жизненного цикла, модель стоимости жизненного цикла, стоимость владения, стоимость эксплуатации, стоимость мониторинга эксплуатационно-технических характеристик, различные статьи затрат (рисунок 2).



Рисунок 2 – Содержание базовых понятий теории стоимости жизненного цикла в применении к задачам разработки, создания и применения инновационных образцов ВВСТ

Отдельные методики оценки военно-экономической эффективности разработки,

создания и применения инновационных технических средств продовольственной службы включают те или иные положения теории жизненного цикла.

Так, например, для военно-экономического обоснования предложений в государственную программу вооружения авторами исследования [8] были предложены методики определения (прогнозирования) стоимости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, серийных поставок (закупок) и капитального ремонта образцов техники тыла.

В другом исследовании в ходе разработки технологического оборудования продовольственной службы для арктических районов [9] авторы использовали методологию оценки стоимости образца ВВСТ на всей протяженности его жизненного цикла, включая ориентировочную стоимость проведения опытно-конструкторских работ для создания необходимого количества вариантов опытного образца и стоимость их изготовления, расчетную стоимость эксплуатации, а также трудоемкость (в виде расходов на оплату труда задействованных в проекте сотрудников и различных видов производственных и накладных расходов).

В ходе исследования подходов некоторых военно-экономических показателей жизненного цикла техники тыла авторами были определены факторы, оказывающие влияние на цену разработки, создания и применения образцов ВВСТ на каждом из этапов жизненного цикла, что нашло отражение в следующей формуле:

$$Ц_{\Pi} = (Ц_{\text{Б}} \times K_{\text{ЭМП}} \times K_{\text{М}} \times K_{\text{Т}}) \times (1 + i_{\text{inf}})^t, \quad (8)$$

где $Ц_{\text{Б}}$ – базовая цена;

$K_{\text{ЭМП}}$ – коэффициент эффекта от масштаба производства;

$K_{\text{М}}$ – коэффициент монополизации отрасли;

$K_{\text{Т}}$ – коэффициент технологической и ресурсной обеспеченности;

i_{inf} – индекс инфляции;

t – период прогнозирования [10].

Примечательно, что вопросы оценки операционной эффективности – эффективности взаимодействия между органами военного управления системы МТО ВС РФ, научно-исследовательскими организациями, предприятиями оборонной промышленности в исследованиях почти не рассматриваются.

Таким образом, анализ теоретических подходов к оценке военно-экономической эффективности разработки, создания и применения инновационных технических средств в интересах системы МТО ВС РФ показывает, что это направление военной науки в интересах продовольственного обеспечения воинских контингентов, выполняющих задачи в особых климатических условиях, разработано недостаточно глубоко.

На наш взгляд общая методология ВЭА на макроуровне системы МТО ВС РФ должна приводить к разработке методов сопоставления выбранных показателей военно-экономической эффективности мероприятий разработки, создания и применения инновационных технических средств на нижних иерархических уровнях, в частности на уровне системы продовольственного обеспечения воинских контингентов в особых климатических условиях с объемом ресурсов, затрачиваемых на подготовку и проведение этих мероприятий в соответствующем масштабе.

Дальнейшие исследования этого направления имеют важное значение для обеспечения военной безопасности государства в условиях резкого роста количества геополитических вызовов и ограниченных экономических ресурсов России. В подобной ситуации только активное применение инноваций позволит нашей стране сохранить военный паритет.

Библиографический список

1. Болдырев, О.А. Методические подходы к оценке военно-экономического эффекта в результате внедрения технических инноваций в системе материального обеспечения войск

(сил) / О.А. Болдырев, М.Н. Козин // Наука Красноярья. – 2018. – №2. – С 40–56.

2. Буренок, В.М. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты: монография / В.М. Буренок, А.А. Косенко, Г.А. Лавринов. – М.: Граница, 2007. – 720 с.

3. Военная экономика в XXI веке. Книга 5. Военно-экономический анализ в системе программно-целевого управления военным строительством. – М.: «46 ЦНИИ» Минобороны России, 2022. – 303 с.

4. ГОСТ Р 56135-2014 Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 сентября 2014 г. № 1155-ст: дата введения 2015-09-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 16 с.

5. Дрещинский, В.А. Стимулирование научно-технической и инновационной деятельности в интересах материально-технического обеспечения Вооруженных Сил / В.А. Дрещинский, В.Б. Коновалов // Инновации. – 2017. – № 5. – С. 68–74.

6. Котляров, И.Д. Проблемы оценки эффективности аутсорсинга / И.Д. Котляров // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2017. – № 6. – С. 87–99.

7. Порвадов, М.Г. Критериальная оценка уровня обеспечения продовольственной безопасности спецпотребителей / М.Г. Порвадов, Е.В. Живов // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2021. – № 1(33). – С. 63–70.

8. Шаронов, А.Н. Научно-методическое обоснование общих технических требований для перспективной техники тыла: монография / А.Н. Шаронов, Е.А. Шаронов. СПб.: ВАМТО. – 2021. – 484 с.

9. Шаронов, А.Н. Оценка вариантов и обоснование технологического оборудования цистерны арктической: монография / А.Н. Шаронов, Е.А. Шаронов, И.В. Востряков. – СПб.: ВАМТО. – 2017. – 200 с.

10. Шаронов, А.Н. Метод прогнозирования стоимостных военно-техно-экономических показателей жизненного цикла техники тыла / А.Н. Шаронов, И.С. Владимиров, В.В. Милюков, В.В. Богатырев // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2021. – №6. – С. 85–92.

УДК 37.02

**ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ КУРСАНТОВ
ВОЕННЫХ ВУЗОВ ПОСРЕДСТВОМ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ****Гладкова Оксана Александровна**

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», г. Пермь.

Электронный адрес: filatowa@list.ru**Бажан Максим Алексеевич**

Федеральная служба войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Салехард

Электронный адрес: 2002maksimbazhan@mail.ru

Финансовая грамотность является очень важным аспектом в жизни любого человека, в том числе и военнослужащих. В данной статье проведен анализ работ, посвященных педагогической работе в области повышения уровня финансовой и экономической грамотности студентов и курсантов высших учебных заведений. Исследователями были определены эффективные технологии, методы и средства работы в данном направлении личностного развития. В настоящее время ведется дальнейшая разработка эффективных способов работы в области финансовой и экономической грамотности молодежи. Данную работу мы видим в привлечении обучающихся к разным видам научной деятельности.

Ключевые слова: финансовая грамотность; курсанты; студенты; научная работа.

**FORMATION OF FINANCIAL LITERACY OF CADETS OF
MILITARY UNIVERSITIES THROUGH SCIENTIFIC ACTIVITIES****Gladkova Oksana Alexandrovna**

FSEI of the HE «Perm Military Institute of National Guard Troops Of the Russian Federation», Perm.

E-mail: filatowa@list.ru**Bazhan Maxim Alekseevich**

Federal Service of the National Guard of the Russian Federation, Salekhard

E-mail: 2002maksimbazhan@mail.ru

Financial literacy is a very important aspect in the life of any person, including military personnel. This article analyzes works devoted to pedagogical work in the field of increasing the level of financial and economic literacy of students and cadets of higher educational institutions. Researchers have identified effective technologies, methods and means of work in this area of personal development. Further development of effective ways to work in the areas of financial and economic literacy

for young people is currently underway. We see this work as involving students in various types of scientific activities.

Keywords: financial literacy; cadets; students; scientific work.

Введение

Безопасность страны зависит во многом от стабильности и роста экономики, от уровня безработицы, темпа роста инфляции, внешнего государственного воздействия, а также от уровня экономической грамотности населения. В 2017 году была утверждена новая «Стратегия экономической безопасности России до 2030 года». В документе определены основные вызовы и угрозы, которые могут оказать отрицательное влияние на экономику нашей страны. Одной из таких угроз является стремление развитых государств использовать свои преимущества в уровне экономического развития, высоких технологий в качестве инструмента глобальной конкуренции; для проведения дискриминационных мер в отношении ключевых секторов экономики России и т. д. Одной из основных проблем, обозначенных в «Стратегии экономической безопасности России до 2023 года» является рост частной задолженности граждан [1].

Для решения настоящей проблемы правительство России предпринимает меры по формированию и повышению уровня финансовой культуры своих граждан. С 2017 года Распоряжением Правительства РФ была разработана Стратегия повышения финансовой грамотности граждан, а в 2023 году было принято решение о продлении «Стратегии повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры до 2030 года» [1]. В документе подчеркивается важность экономического просвещения граждан, от которого зависит их финансовое благополучие, а значит и благополучие государства. Знания граждан в области финансов находятся еще на недостаточном уровне, что подтверждено результатами статистики: 75% опрошенных не занимаются планированием своих денежных средств, 53% респондентов не формируют сбережения в необходимых объемах, чтобы обеспечить себе «финансовую подушку», 53% граждан в возрасте от 14 до 35 лет сообщают о том, что они не обладают достаточными знаниями, чтобы уберечь себя от разных видов мошенничества и совершения необдуманных финансовых операций [1].

Актуальность темы исследования

Низкий уровень финансовой грамотности граждан страны указывает на необходимость систематической работы по просвещению населения в области существующих финансовых продуктов и инструментов на разных уровнях образовательной системы. Знания и навыки, полученные в период обучения в высшем учебном заведении, будут гарантом финансовой безопасности и благополучия студентов (курсантов) в процессе приобретения ими финансового опыта во взрослой жизни.

Целью нашего исследования является выявление эффективных видов деятельности студентов (курсантов), направленных на формирование их финансовой грамотности.

Задачами исследования:

Выявление эффективных технологий, применяемых в области повышения финансовой грамотности граждан.

Конкретизации понятия «финансовая грамотность» применительно к нашей научной работе.

Определение путей дальнейшей работы по формированию финансовой грамотности обучающихся.

Основная часть

Изучением разных аспектов экономической грамотности курсантов занимались ряд ученых Е.В. Юмашева, О.Я. Ивановский, Е.В. Задворная, А.Е. Секретарев, Д.В. Юмашев, Г.Е. Русов. Они провели исследование настоящего состояния финансовой грамотности курсантов и ее влияние на формирование, и эффективное расходование семейного бюджета. На основе результатов эксперимента они пришли к заключению, что экономическая грамотность респондентов находится на недостаточном уровне, которая должна формироваться в процессе подготовки военнослужащих к управленческой деятельности. Одной из важных

задач при подготовке квалифицированного специалиста является работа по экономическому просвещению курсантов. Е.В. Юмашева, А.Е. Секретарев предложили комплексный подход к решению данной проблемы, выделив дидактические, психологические и организационные условия для экономической подготовки курсантов [2].

Вопросом формирования экономической культуры курсантов высших учебных заведений занималась А.И. Щербакова. На основе результатов исследования был сделан вывод, что «процесс привития экономической культуры является важным звеном формирования культуры личности, преобразованию которого способствует изучение гуманитарных дисциплин, наличие междисциплинарных связей», автор предлагает повысить мотивацию обучаемых путём использования интерактивных технологий и инновационных подходов [3].

Вопросом формирования финансово-экономической грамотности занимался А.В. Сажин. В своей работе он провел анализ финансовой грамотности 117 студентов среднего профессионального образования, на основе которого он сделал заключение, что финансово-экономической грамотность студентов находится на низком уровне и необходимо проводить работу в данном направлении. А.В. Сажин предложил включить задачи, направленные на повышение уровня экономической грамотности студентов на занятиях общеобразовательных и профессиональных дисциплин [4].

И.Б. Лебедева и Г.Н. Юлина в своей статье рассматривали экономическую грамотность студентов Российских вузов как условие успеха выпускников на рынке труда и профилактике безработицы. На основании исследования они сделали вывод, что у выпускников вузов России отсутствуют необходимые экономические знания и навыки. Сложившаяся ситуация ограничивает их реализацию в обществе, возникают проблемы с трудоустройством и управлением своим финансовым благополучием. Авторы предлагают повысить уровень подготовки выпускников на уровне вузов, путем включения в различные дисциплины экономическую составляющую [5].

Вопросом совершенствования экономической подготовки студентов занималась М.М. Олесова. Ученый пришла к заключению, что экономические знания студенты должны получать, находясь на производственной практике и в процессе внеаудиторной воспитательной работы педагогов и кураторов групп [6].

В своей статье «Новые подходы к повышению финансовой грамотности студентов неэкономических специальностей» Д.А. Жилюк уделил внимание повышению финансовой грамотности в России и целевой группой выбрал студентов неэкономических специальностей, так как им сложнее понять процессы и механизмы экономической системы. Автор предлагает использовать в процессе обучения студентов следующие методы и средства: решение кейсов, интернет, веб-платформы, мобильные приложения для подсчета личных расходов, игровые методы, проектная работа и др. [7].

Л.В. Копачевская изучала проблему преемственности в формировании финансовой грамотности учащихся школы и студентов высших учебных заведений. Исследователь определила ряд подходов для решения задач. Первый подход заключался в изменении содержательной части дисциплин и методов преподавания; в рамках второго подхода предлагалось усилить мотивацию студентов к изучению экономических дисциплин через акцент на их жизненные потребности, знакомство с судебной практикой и нормативными документами. В третьем подходе предлагалось ввести дополнительные внеучебные занятия по финансовой грамотности с привлечением банков и других участников экономического процесса, организовать кружки, экскурсии и прочее [8].

Для формирования грамотности студентов и курсантов исследователи выделяют различные условия, подходы, методы и средства, но поиски эффективных способов повышения уровня финансовой и экономической грамотности молодежи продолжаются.

Исследователи выделяют следующие термины: экономическая грамотность, финансовая грамотность, экономическая культура, экономическая подготовка, которые трактуются по-разному. Экономическая грамотность понимается как владение знаниями в области основных экономических понятий и явлений, влияющих на экономические процессы в государстве. Под финансовой грамотностью подразумевается умение управлять личными

финансами (учет расходов и доходов, инвестиции, управление долгами и др.). Финансовая культура это более широкое понятие, охватывающее не только знания и навыки, но и отношение к финансам, понимание их значения и влияния на жизнь.

Под термином «финансовая грамотность» мы будем понимать совокупность знаний, навыков, умений, способствующих управлению личными финансами, принятию разумных финансовых решений, способствующих достижению личного финансового благополучия.

С целью выявления настоящего состояния финансовой грамотности курсантов высшего учебного заведения Росгвардии нами был проведен социологический опрос.

Результаты исследования показали, что респонденты не имеют четкого представления о понятии «экономическая грамотность». Под данным термином 28,9% опрошенных понимают финансовую грамотность и умение планировать свои доходы и расходы; 22,7 % военнослужащих понимаю экономическую грамотность как знание базовых основ экономики и умение распоряжаться личным бюджетом. Часть респондентов - 15,5% считают, что знания граждан об экономической деятельности, экономической безопасности, правильном распределении ресурсов, способности законного заработка является содержанием понятия экономическая грамотность. Умение следить за политической обстановкой и строить на основании этого свои планы 4,1% и умение откладывать сбережения на будущее 3,1% опрошенных вкладывают в понятие экономическая грамотность. Считают, что данный термин означает знание, благодаря которому, гражданин может выбирать профессию, где будет получать доход, который сможет удовлетворить все его потребности, 1,06% респондентов, а 24,64% не смогли дать ответ на поставленный вопрос.

О понятии финансовая грамотность 11,3% анкетированных не смогли дать ответ. Больше половины военнослужащих (74,2%) считают, что финансовая грамотность подразумевает умение формировать личный бюджет, грамотно распоряжаться денежными средствами и умение их преумножить. Так 11,3% опрошенных считают, что финансовая грамотность – это достаточный уровень знаний в области финансов, который помогает правильно оценить ситуацию на рынке и принимать разумные решения. Меньшая часть опрошенных (3,1%) считает, что в данное понятие включается знание различных финансовых терминов и явлений.

Несмотря на то, что значительная часть респондентов ведет свой бюджет, возникают случаи, когда 63,9% опрошенных выходят за рамки установленных расходов, основные причины тому они называют: покупка подарков, билетов для поездки в отпуск, сотовых телефонов, продуктов питания, канцелярских принадлежностей, одежды, медикаментов, импульсивные покупки; отправка денег родителям, расходы на девушку, повышение цен на товары и услуги и другие траты (рисунок 1). При возникновении подобных ситуаций анкетированные 69,1% занимают денежные средства у друзей, родителей, либо используют кредитную карту.

Ведение бюджета (%)

■ Выходят за рамки бюджета ■ Укладываются в рамки бюджета

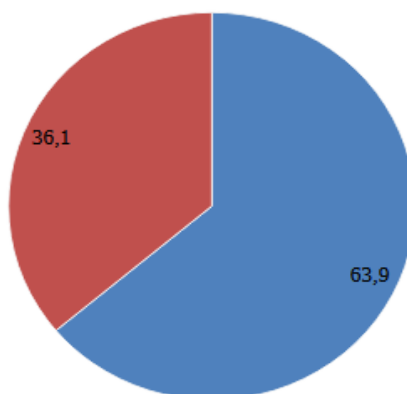


Рисунок 1 – Выход за рамки личного бюджета

Респонденты (25,8 %) пользовались услугами кредитования с целью проведения досуга, отпуска, на покупку телефона, машины и других целей, при этом только 10,3 % опрошенных обращали внимание на условия кредитования (процентную ставку, беспроцентный период, срок погашения, возможность досрочного погашения, стоимость страхования кредита и репутацию кредитора). Около половины респондентов (48,5 %) не понимают разницы между условиями кредитования и рассрочки. Военнослужащие старались вовремя производить выплаты по кредиту, только у 2 % анкетированных задерживали выплаты по кредитам и несвоевременно производили оплату по различным счетам.

Больше половины опрошенных (67 %) обладают знаниями о налогах, которые удерживаются с доходов и перечисляются в доход бюджета, но при этом 54,6 % от общего числа опрошенных не знают, как и по каким основаниям можно вернуть часть уплаченных налогов.

Вместе с тем, результаты опроса показали недостаточный уровень финансовой грамотности военнослужащих. Курсанты не владеют основными финансовыми понятиями и процессами, не обладают достаточными навыками для составления и управления своим личным бюджетом, имеют слабые знания о кредитах, инвестициях и пенсионном обеспечении, склонны к принятию необоснованных рискованных финансовых решений. Недостаточный уровень финансовой грамотности может привести молодых людей к росту личной финансовой задолженности, финансовым потерям, принятию неверных решений и необходимости банкротства.

Дальнейшую работу по просвещению курсантов в области финансов мы видим в привлечении их к научной деятельности. Нами были определены следующие мероприятия:

Олимпиада по экономике. В процессе подготовки к олимпиаде курсанты и студенты углубляют свои знания, расширяют кругозор, практикуются в решении экономических задач сложного уровня. Соревновательный аспект и система поощрения мотивирует молодых людей к достижению высоких результатов.

Всероссийский экономический диктант. Участие в данном мероприятии способствует просвещению студентов и курсантов в области экономики. Им предоставляется возможность проверить свои знания, оценить уровень подготовки и обменяться опытом с другими участниками. Кроме того, это событие может привлечь внимание к актуальным экономическим вопросам и стимулировать интерес к изучению данной области знаний.

Научные экскурсии, посвящённые углубленному изучению отдельных экономических тем. Посещение различных финансовых организаций и предприятий (Гознак, Банк России, фабрики, заводы и др.) расширяют спектр знаний студентов и курсантов в области экономических понятий и явлений, производственных процессов, стимулирует интерес к изучению дисциплины «Экономика».

Научный кружок и факультативные занятия в рамках изучения экономики. Работа в научном кружке и посещение факультативов может существенно расширить экономические знания студентов путем обмена опытом с коллегами и преподавателями, углубленное изучение актуальных тем и проведения исследовательской работы. Данная деятельность способствует развитию аналитических и критических навыков, необходимых для понимания сложных экономических вопросов.

Написание статей и рефератов по экономическим темам, участие в научных конференциях, посвященных экономической тематике способствуют углублению знаний в определенной экономической проблеме. Научная работа требует от исследователя умения анализировать и синтезировать полученную информацию, что способствует развитию необходимых навыков и понимания сложных экономических вопросов.

Исследовательские проекты. Проведение исследований в области экономики помогают студентам применять теоретические знания на практике, а также развивать навыки анализа полученных данных и описания результатов научной работы.

Важными условия успешного формирования финансовой грамотности обучаемых являются следующие:

Активизация интереса у курсантов и студентов в приобретении знаний, навыков и умений в области финансов.

Организация целенаправленной работы по повышению уровня финансовой грамотности обучаемых посредством их привлечения к научной деятельности.

Подготовка преподавателей и повышение их квалификации в области финансовой грамотности.

Разработка и внедрение методических материалов.

Заключение

Научная работа курсантов позволит расширить диапазон знаний в области личных финансов и их грамотного управления. Работа по повышению уровня финансовой грамотности обучаемых позволит им не только лучше понимать финансовые процессы и принимать осознанные решения, но также повысит их уровень личной безопасности. Знания о том, как правильно управлять своими финансами, избегать мошенничества, сохранять и увеличивать свои финансовые ресурсы, а также осознавать свои права и обязанности в финансовой сфере, играют важную роль в защите личной собственности и финансовой независимости. Дальнейшая работа в данном направлении поможет значительно улучшить уровень финансовой грамотности молодого поколения и общества в целом.

Грамотное управление личными финансами поможет военнослужащим сохранить стабильность и избежать финансовых проблем, которые могут повлиять на их психологическое состояние и способность выполнять профессиональные обязанности. Умение военнослужащих эффективно инвестировать и сберегать денежные средства позволит военнослужащим в будущем обеспечить себе финансовое благополучие.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 г. № 208.
2. Фундаментальные исследования. - 2020. - №1 - С. 51–57.
3. Вестник Самарского Государственного Технического Университета. Серия «Психолого-педагогические науки». 2022. Т. 19. №2. С. 45-58.
4. Педагогика. Психология. Социокинетика J № 2 - С. 141
5. Власть. 2022. Том. 30. №5. С. 179–183.
6. Олесова М.М. Совершенствование экономической подготовки студентов. Педагогический журнал. 2016. Том 6. № 6А. С. 25–34.
7. Жилюк Д.А. Новые подходы к повышению финансовой грамотности студентов неэкономических специальностей. Санкт-Петербургский государственный экономический университет 191023, г. Санкт питербург, ул. Садовая, д. 21.
8. Современные проблемы науки и образования. -2023. –№ 1

УДК 334.021: 351.86

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МАЛОГО БИЗНЕСА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОБОРОННЫХ ЗАКАЗОВ

Козин Михаил Николаевич, доктор экономических наук, профессор.

ФКУ «Научно-исследовательский институт Федеральной службы исполнения наказаний Российской Федерации», г. Москва.

Электронный адрес: kozin-volsk@mail.ru

Стадник Алексей Иванович, кандидат экономических наук, доцент.

ФГКВОУ ВО «Краснодарское высшее военное ордена Жукова и Октябрьской революции Краснознамённое училище имени генерала армии С. М. Штеменко», г. Краснодар.

Электронный адрес: alexst2000@inbox.ru

В статье предлагаются направления использования экономического потенциала малого бизнеса при выполнении оборонных заказов. Выделены нормативно-правовые ограничения, инструменты финансово-экономического стимулирования при решении проблемы использования производственно-экономического потенциала малого бизнеса при выполнении оборонных заказов. Раскрываются институциональные условия взаимодействия с малым бизнесом, зарубежный опыт внедрения технологий субконтрактных отношений с малым бизнесом. Представлены рекомендации по эффективному использованию производственного потенциала ФСИН России для выполнения оборонных заказов, включая формирование производственных кластеров и развитие цифровых платформ и их интеграции на основе государственно-частного партнерства (ГЧП).

Ключевые слова: производственно-экономический потенциал; малый бизнес; оборонный заказ; военный сектор экономики; импортозамещение; субконтрактная система; производственные учреждения ФСИН России.

ON THE ISSUE OF USING THE PRODUCTION AND ECONOMIC POTENTIAL SMALL BUSINESS WHEN FULFILLING DEFENSE ORDERS

Mikhail Nikolaevich Kozin, Doctor of Economics, Professor.

FKU «Scientific Research Institute of the Federal Penitentiary Service of the Russian Federation», Moscow.

E-mail: kozin-volsk@mail.ru

Alexey Ivanovich Stadnik, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor.

FSEI of the HE «Krasnodar Higher Military Order of Zhukov and the October Revolution Red Banner School named after Army General S. M. Shtemenko», Krasnodar.

E-mail: alexst2000@inbox.ru

The article suggests ways to use the economic potential of small businesses in fulfilling defense orders. Regulatory and legal restrictions, financial and economic incentive tools are highlighted in solving the problem of using the production and economic potential of small businesses in fulfilling defense orders. The article reveals the institutional conditions of interaction with small businesses, foreign experience in the introduction of technologies of subcontract relations with small businesses. Recommendations are presented on the effective use of the production potential of the Federal Penitentiary Service of Russia to fulfill defense orders, including the formation of production clusters and the development of digital platforms and their integration based on public-private partnership (PPP).

Keywords: Production and economic potential; small business; defense order; military sector of the economy; import substitution; subcontract system; production facilities of the Federal Penitentiary Service of Russia.

Начиная с 24.02.2022 Вооруженные Силы РФ приступили к проведению СВО (специальной военной операции) на территории Украины, реализация которой сегодня ставит задачи в экономической сфере, направленные на повышение эффективности расходования бюджетных средств. При этом следует отметить, что решение данной задачи ориентировано не только на минимизацию затрат, но и на максимально быстрое реагирование на потребности войск в зоне СВО.

На наш взгляд, самой отличительной и положительной особенностью решения данной задачи является то, что происходит широкое привлечение предприятий малого и среднего бизнеса к выполнению оборонных заказов. Как частный результат данной тенденции следует отметить широкое вовлечение граждан страны в волонтерское движение. Люди объединяются не только с целью сбора помощи отдельным подразделениям ВС РФ, но и организуют малые рабочие коллективы, где граждане, в свободное от основной работы время, на своей рабочей базе и из материалов, купленных за собственный счет, выполняют наиболее срочные и простые заказы из зоны СВО. При этом следует отметить, что наиболее организованные коллективы, работающие ритмично и на постоянной основе, налаживают прямые связи с командирами военных подразделений, что дает возможности быстрого реагирования на изменения, как количественных, так и качественных потребностей войск.

Выше указанное заставляет взглянуть по-новому, и соответственно задуматься об улучшении теории и практики взаимодействия военного и гражданского секторов экономики нашей страны в научном и производственном аспекте. Здесь также необходимо решать проблему импортозамещения и интеграции малого и среднего бизнеса для выполнения оборонных заказов. Таким образом, одной из первоочередной задач, является комплексный анализ всех проблемных ситуаций.

По-нашему мнению, всю совокупность имеющихся проблемных направлений можно сгруппировать следующим образом:

- нормативно-правовые и институциональные проблемы взаимодействия с предприятиями малого и среднего бизнеса при выполнении оборонных заказов;
- проблема оценки эффективности производственно-технологического взаимодействия среднего и малого бизнеса с военным сектором экономики;
- проблема финансово-экономического стимулирования производственно-экономического взаимодействия военного сектора экономики с организациями малого и среднего бизнеса.
- проблема подготовки кадров.

1. Нормативно-правовые и институциональные проблемы взаимодействия с предприятиями малого и среднего бизнеса при выполнении оборонных заказов

Малый и средний бизнес в России развивается сегодня в условиях санкционного давления.

Сложности и риски, с которыми сталкиваются малые предприятия в РФ превышают стимулы к развитию, а в некоторых сферах, таких как оборонно-промышленный комплекс (ОПК), и вовсе отсутствуют достойные правила игры для малых предприятий. В России Сводный реестр организаций ОПК является закрытым и не подлежит опубликованию, но по оценкам экспертов доля малого и среднего бизнеса в российском ОКП составляет несколько процентов. Вместе с тем квота для малого бизнеса по Гособоронзаказу в США составляет 20%, а через субконтракты – 36%. В странах Евросоюза – это более 20%. Таким образом, сегодня имеет место ситуация, когда происходит недоиспользование возможностей малого бизнеса при выполнении оборонных заказов [1, 8].

Если обратиться к опыту США то можно увидеть, что в данном государстве очень хорошо налажена работа с университетами по проблемам решения оборонных задач. Так, в этой области эффективно работает Агентство по перспективным оборонным научно-исследовательским разработкам (DARPA), которое входит в структуру Министерства обороны США. Данное агентство проводит финансирование НИОКР касающееся не только военного назначения, но и гражданского, относящегося к технологиям двойного назначения [5; 9]. «Такой вид партнерства государства, бизнеса и науки выгоден всем сторонам. Первая сторона получает выполнение своих военных заказов с применением новейших, современных технологий. Вторая – за счет займов переоснащает свою материально-техническую базу, имеет возможности вести научно-исследовательскую работу, третья – имеет возможность в тесной кооперации с бизнесом привлекать к научно-исследовательским работам талантливых студентов, которые впоследствии становятся сотрудниками крупных концернов или владельцами небольших малых предприятий, осуществляющих инновационные разработки. Причем малые инновационные фирмы позволяют получить качественные услуги / продукцию при оптимальном соотношении цена-качество» [5; 9].

В России подобные институты, нацеленные на организацию работы с малым бизнесом по сути отсутствуют. Контракты заключаются в основном с крупными оборонными предприятиями, а возможности малых и средних организаций, в том числе и венчурных предприятий, в создании оборонной продукции используются недостаточно. Проведение СВО несколько изменило ситуацию в данном вопросе. Сегодня можно наблюдать намного большую вовлеченность малых фирм к выполнению увеличившихся оборонных заказов, однако данная ситуация не стала массовой [2].

Таким образом, на сегодняшний день стоит вопрос создания институтов, аналогичных действующей в США DARPA, которые бы занимались не только обобщением и систематизацией, имеющегося передового опыта в оборонных технологиях малых фирм, для решения стоящих задач перед ВС РФ, в том числе и через систему внедрения этих наработок на крупных предприятиях ОПК. Но и занимались заданием вектора в работе с малыми фирмами через систему финансовой поддержки наиболее востребованных направлений работы по военной проблематике [9].

2. Проблема оценки эффективности производственно-технологического взаимодействия среднего и малого бизнеса с военным сектором экономики.

На эффективность производственно-технологического взаимодействия среднего и малого бизнеса с военным сектором экономики оказывает очень сильное влияние критерии и показатели, которые заложены в экономической науке, а соответственно данные показатели во многом используются и в военной экономике. Но, исходя из практического опыта, их использование не всегда оправдано. Кроме того, эти показатели часто не формируют четкую систему, которая была бы нацелена на оценку эффективности рассматриваемого взаимодействия. В связи с этим возникает актуальная задача объективной оценки потенциальных результатов взаимодействия среднего и малого бизнеса с военным сектором экономики. Очевидно, что процесс производственно-технологического взаимодействия находится под воздействием ряда факторов, поэтому можно предположить, что необходим не только расчет на основе четкой критериальной базы комплекса взаимосвязанных экономических показателей, но также необходим и расчет интегрального показателя. Это требует новых методов, инструментария.

Чаще всего на практике происходит согласование и внедрение экономических методик

теми же органами военного управления, для которых они и разрабатывались. Отсюда возникает ситуация, когда на каждом уровне управления: государство, ведомство, организация действуют свои подходы. Все это делает необходимым формирование единого подхода по данному вопросу, что позволяет исключить ситуации, когда органы военного управления по существу, проводят обоснование и формирование предложений по производственно-технологическому взаимодействию по «своим» – индивидуальным методикам. Важной составной частью решения проблемы оценки эффективности производственно-технологического взаимодействия среднего и малого бизнеса с военным сектором экономики является проблема исходных данных. Так, например, при прогнозировании стоимостных показателей планируемых мероприятий необходимы данные для расчета затрат. Однако даже внутри одной организации, ведомства исходные данные могут быть как недоступны, так несколько варьировать в силу различных причин. Поэтому при формировании системы оценки необходимо создание единой и стабильной информационной матрицы исходных данных, позволяющей не только производить расчет показателей в течении длительного времени, но обеспечивать сопоставимость таких расчетов [7].

3. Проблема финансово-экономического стимулирования производственно-экономического взаимодействия военного сектора экономики с организациями малого и среднего бизнеса

Для повышения устойчивости взаимодействия предприятий малого и среднего бизнеса с военным сектором экономики необходимы усилия государства и самих предприятий. Как отмечалось многими авторами, еще до начала СВО, начиная с 2020 года во многих странах мира, доступ малого и среднего бизнеса «к финансовым ресурсам в обстановке стагнации рынков оказался крайне затрудненным, что потребовало от правительств всех стран мира разработки и принятия крупномасштабных мер государственной поддержки, и прежде всего финансовой. Речь идет о предоставлении прямых грантов бизнесу, о расширении практики применения долговых финансовых инструментов, таких, как концессиональные займы с отложенными платежами, займы по сниженной процентной ставке или беспроцентные займы, кредитные гарантии. Также правительства оказывают помощь малым и средним предприятиям через предоставление финансирования для осуществления расчетов по заработной плате и социальным выплатам, а также льгот по налогу на добавленную стоимость и отсрочки платежа. Особую значимость имеет оперативность реализации таких государственных мер» [6].

Аналогичные меры не потеряли своей актуальности и сегодня, так как финансовые трудности малого и среднего бизнеса закономерно усилились в период экономических санкций. Кроме того, негативно сказывается и величина ключевой ставки ЦБ РФ, составляющая 19%.

Как отмечалось ранее Ибрагимовым О.Е. «Финансово-экономическое стимулирование малого и среднего бизнеса, также направлено на нивелирование негативного влияния некоторых специфических организационно-экономических особенностей интеграции МСБ с предприятиями оборонно-промышленного комплекса, к которым можно отнести [3]:

- отсутствие у большинства предприятий оборонно-промышленного комплекса необходимого организационного ресурса, связанного с системой взаимодействия с большим количеством поставщиков;
- отсутствие доступной для субъектов малого и среднего предпринимательства информации о потребностях предприятий оборонно-промышленного комплекса и установления контакта со службой закупок;
- риски невыполнения существенных условий договоров (в том числе несвоевременной оплаты) со стороны заказчика предприятия оборонно-промышленного комплекса;
- обоснованные риски невыполнения заказа внешним поставщиком в лице субъектов малого и среднего предпринимательства в срок и в надлежащем качестве;
- сложность быстрого получения оборотных средств при отсутствии залога, высокая степень зависимости от своевременности оплаты со стороны предприятия оборонно-промышленного комплекса» [3].

Таким образом, сегодня существует необходимость создания инструментов стимулирования производственно-экономического взаимодействия военного сектора экономики

с организациями малого и среднего бизнеса

4. Проблема подготовки кадров.

Проблема подготовки кадров играет ключевую роль при использовании производственно-экономического потенциала малого бизнеса при выполнении оборонных заказов. По своей сути пути решения всех выше указанных укрупненных проблем влечет за собой необходимость повышения эффективности кадровой работы, которая должна включать в себя не только работу по подготовке военных экономистов со знанием военной специфики, но и работу по экономической переподготовке отдельных военнослужащих, имеющих отношение к формированию и реализации военно-технической политики. Таким образом, работа с кадрами призвана устранить несоответствие уровня экономических знаний современному состоянию системы.

Так же следует отметить, что более качественная экономическая подготовка кадров будет способствовать преодолению и таких специфических особенностей интеграции малого и среднего бизнеса с предприятиями оборонно-промышленного комплекса, как:

- отсутствие механизма и инструментов поиска и отбора субъектов малого и среднего предпринимательства, имеющих все необходимые потенциальные ресурсы для выполнения заказов предприятий оборонно-промышленного комплекса;

- относительно низкий уровень организационной, управленческой, квалификационной подготовленности специалистов субъектов малого и среднего предпринимательства для выполнения заказов предприятий оборонно-промышленного комплекса;

- риски утечки секретной информации и несанкционированного использования субъектов малого и среднего предпринимательства (копирования, изготовления контрафакта) интеллектуальной собственности (чертежи и др.) предприятий оборонно-промышленного комплекса.

Повышение эффективности производственно-экономического взаимодействия военного сектора экономики с организациями малого и среднего бизнеса возможно также за счет кооперации с производственным сектором учреждений ФСИН России, который может выступать в роли субподрядчика, выполняя отдельные этапы или производя компоненты продукции для оборонного заказа. Основные направления такого взаимодействия включают развитие государственно-частного партнерства (ГЧП), создание производственных кластеров и применение цифровых технологий для управления проектами. Механизм субконтрактных отношений обеспечит оптимизацию производственного процесса и загрузки мощностей ФСИН России, а также позволит минимизировать издержки, связанные с трудом и производственными ресурсами в малом и среднем бизнесе. Такое перспективное направление как формирование производственных кластеров на базе производственных учреждений ФСИН, включающих малые предприятия, позволит улучшить кооперацию и обеспечить выпуск продукции оборонного назначения с высоким качеством и в кратчайшие сроки. Производственные кластеры функционируют как единый комплекс, обеспечивающий полный производственный цикл – от сырья до готовой продукции в зависимости от потребностей оборонного заказа.

Подводя итог можно отметить, что в мировой практике существует успешный опыт взаимодействия малого и среднего бизнеса с предприятиями оборонно-промышленного комплекса. В условиях санкций ситуация такова, что существует необходимость привлечения малых и средних предприятий при осуществлении импортозамещения в рамках оборонно-промышленного комплекса России, что позволяет не только минимизировать затраты, но и на максимально быстро реагировать на потребности войск. Анализ использования производственного потенциала учреждений ФСИН России при выполнении оборонных заказов показал необходимость внедрения новых механизмов взаимодействия с малым и средним бизнесом. Вместе с тем существует ряд проблем в использовании потенциала малого и среднего бизнеса при выполнении оборонных заказов. Поэтому сегодня существует необходимость в мотивации и объединении научного, технического, производственного и технологического потенциала сторон, которое в итоге будет содействовать развитию ВС РФ.

Библиографический список

1. Гордин М.В. Экономика оборонных предприятий / М.В. Гордин [и др.]; под ред. В.В. Селиванова. – Москва: Издат. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022. – С. 639.
2. Жариков А.А. Организационно-правовые аспекты деятельности малого и среднего предпринимательства в военно-промышленном комплексе // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – №12 (138).
3. Ибрагимов О.Е. Организационно-экономические особенности интеграции малых предприятий в инновационный процесс предприятий оборонно-промышленного комплекса региона // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 11-1. – С. 215–219.
4. Лавринов Г.А. Проблемы развития теории и практики программно-целевого планирования в условиях перехода к трехлетнему ГОЗ, перспективному финансовому планированию и бюджетированию, ориентированному на результат // Вооружение и экономика. – 2008. – № 1(1). – С. 5–14.
5. Лихтер А.В., Молодан И.В. Российский и зарубежный опыт взаимодействия предприятий оборонно-промышленного комплекса и инновационного малого предпринимательства // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17. – № 14. – С. 1673-1684.
6. Урумов Т.Р. Доступ малых и средних предприятий к финансированию: новые возможности // Анализ и прогноз. Журнал ИМЭМО РАН. – 2020. – № 3. – С. 44–50.
7. Хачатурян А.А., Бакланова Е.В. Некоторые параметры модели оценки военно-экономической эффективности научно-технологического взаимодействия предприятий малого и среднего бизнеса с военным сектором экономики // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – №2 – Т 6. –С. 20–25
8. Экономика и финансы оборонного комплекса России. – Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2023. – С. 149.
9. DARPA и наука Третьего рейха: оборонные исследования США и Германии / Под общ. ред. А.Е. Суворова. – Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2020. – С. 208.

Содержание

Педагогические науки

ПРАВОВАЯ КУЛЬТУРА КУРСАНТОВ АКАДЕМИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН Имиров С.К.	2
ВЕКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ Балахонов П.Н.	9
МОНИТОРИНГ КАК КЛЮЧЕВОЙ ЭЛЕМЕНТ В ФОРМИРОВАНИИ ГОТОВНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВОЕННЫХ ВУЗОВ К НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Гладков А.Н., Плюхин А.Ю.	22
ПРЕДПОСЫЛКИ АКТУАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ-КИНОЛОГОВ Дубровский А.В., Михайлов А. А.	26
МАЛАЯ ЗЕМЛЯ ВЕЛИКОГО ПОДВИГА. УЧАСТИЕ ВОЙСК НКВД В ОСВОБОЖДЕНИИ НОВОРОССИЙСКА Киевский А.В.	35
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ БУДУЩИХ ОФИЦЕРОВ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА Орленко С.В.	41
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПОНЯТИЯ КОНФЕССИОНАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ ОФИЦЕРОВ ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Пугачев П.В.	49

Технические науки

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ НА ПРОХОДИМОСТЬ ВОЕННЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН ПО ГРУНТАМ С НИЗКОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ Валеев З.Г.	56
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОТУРБИНЫ ПЕЛЬТОНА Ершов С.В.	63
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПЛАТФОРМ В СИСТЕМЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОПЕРАЦИЙ Кузин М.С.	71
МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА Нечаева В.А.	78
К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА НИТРОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕД ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ SIMINTESCH И SIMULINK Федченко В.Н., Бажутин А.А.	86
ЧИСЛЕННЫЙ МЕТОД СОКРАЩЕНИЯ СРОКОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ Царев Ю.А., Симон Д.В., Царев О.Ю., Некрасов А.А.	98
МЕТОДИКА РАСЧЕТА АВТОМАТИКИ ОГНЕСТРЕЛЬНОГО ОРУЖИЯ ОГРАНИЧЕННОГО ПОРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ Чирков Д.В., Семенцов М.А.	107
К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЛИКА БОЕВЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЩЕВОЙСКОВОМ БОЮ Чурыбкин Н. Н.	113
ОБОСНОВАНИЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ОБРАЗЦАМ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ Шевченко С. В., Бердников А.А.	119
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ Эдигаров В.Р., Конев В.С.	126

Экономические науки

ВОЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗРАБОТКИ, СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ИНТЕРЕСАХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОИНСКИХ КОНТИНГЕНТОВ В ОСОБЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ Воденисов А.В., Лёвин С.И., Порвадов М.Г.	134
ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ КУРСАНТОВ ВОЕННЫХ ВУЗОВ ПОСРЕДСТВОМ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Гладкова О.А., Бажан М.А.	142
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МАЛОГО БИЗНЕСА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОБОРОННЫХ ЗАКАЗОВ Козин М.Н., Стадник А.И.	148

ПЕРМСКИЙ ВОЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АЛЬМАНАХ ПЕРМСКОГО ВОЕННОГО ИНСТИТУТА ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ

№ 4 (16)

Редактор: В.Н. Париев
Технический редактор: Н.О. Устюжанцева
Корректор: А.А. Мехоношина

Выход в свет: 28.12.2024 г.
Подписано в печать 23.12.2024 г.
Формат 60х84, 1/8. Бумага ВХИ.
Усл. печ. л. 18. Уч.-изд. л. 10
Тираж 1000 экз. Заказ № ____

Стоимость издания по подписке: свободная цена.
Подписка оформляется через АО «Почта России».
Номер подписанного индекса: «ПБ668».

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ПВИ войск национальной гвардии.
Адрес типографии: Пермский край, город Пермь,
улица Гремячий лог, дом 1, индекс — 614030.