



АЛЬМАНАХ

Пермского военного
института
войск национальной
гвардии
Выпуск 4 (8)

Пермь
2022

The background of the page is a faded, sepia-toned photograph of a military installation. In the foreground, there is a paved area with several rows of black and white striped bollards. In the middle ground, a modern, multi-story building with a flat roof is visible. To the left, a military tank is parked on a raised platform. A fence runs across the middle ground, and a "STOP" sign with a "5" speed limit sign is visible. Trees and other buildings are in the background under a clear sky.

ПЕРМСКИЙ ВОЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**АЛЬМАНАХ
ПЕРМСКОГО ВОЕННОГО ИНСТИТУТА
ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ**

№ 4 (8)

Пермь
2022

ISSN 2782-6058
УДК 355/359
ББК 63.3 (0) 62
А 90

Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. Серия: вооружение и военная техника: научный журнал; Пермский военный институт войск национальной гвардии / Научно-исследовательский и редакционно-издательский отдел. – Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2022. – № 4 (8). – 154 с.

В журнале опубликованы научные статьи, освещающие актуальные вопросы в области технических наук и военного дела, имеющие научно-техническую направленность. 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.

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

ISSN 2782-6058
УДК 355/359
ББК 63.3 (0) 62

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Русанов Евгений Михайлович генерал-майор

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Гладков Алексей Николаевич кандидат технических наук, доцент

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Бердников Алексей Анатольевич	доктор технических наук, доцент
Кузьмицкий Геннадий Эдуардович	доктор технических наук
Пушкарев Александр Михайлович	кандидат технических наук, профессор
Вольф Илья Григорьевич	кандидат технических наук, доцент
Тарутин Анатолий Владимирович	кандидат технических наук, доцент
Козлов Алексей Николаевич	кандидат технических наук, доцент
Зарубский Владимир Георгиевич	кандидат технических наук, доцент
Пензин Сергей Александрович	кандидат технических наук, доцент
Гараев Айвар Загирович	кандидат технических наук
Плотникова Евгения Григорьевна	доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор
Дубровский Александр Владимирович	доктор педагогических наук, профессор
Косолапова Лариса Александровна	доктор педагогических наук, профессор
Рогожникова Раиса Анатольевна	доктор педагогических наук, профессор
Долинина Ирина Геннадьевна	доктор педагогических наук, профессор
Уварина Наталья Викторовна	доктор педагогических наук, профессор
Андруник Андрей Петрович	доктор педагогических наук, доцент
Курочкин Евгений Александрович	кандидат педагогических наук, доцент
Пузиков Олег Петрович	кандидат педагогических наук, доцент
Стрельцов Роман Вячеславович	кандидат педагогических наук, доцент
Киевский Андрей Валерьевич	кандидат педагогических наук, доцент
Емельянов Олег Анатольевич	кандидат педагогических наук, доцент
Помазной Роман Викторович	кандидат педагогических наук
Тукачева Татьяна Павловна	кандидат педагогических наук
Загоруйко Игорь Юрьевич	доктор экономических наук, доцент

ОГЛАВЛЕНИЕ

Атаев А.Ю.	7
ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАЛОЛИТРАЖНЫХ КУХОНЬ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ	
Бобонец С.А., Костюк А.В.	12
К ВОПРОСУ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ	
Горшков А.Д.	17
СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ШАРНИРНОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА	
Дударев А.С., Хохлов И.В.	23
АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ МАСКИРОВКИ	
Ериков А.П.	30
МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ МОТОРЕСУРСА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ АДАПТИРОВАННЫХ ПРЕЦИЗИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	
Загоруйко И.Ю.	35
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИТ-ПРОЕКТА	
Здоровцов А.Г., Пушкарёв А.М.	43
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ И КОНТРОЛЯ ЗА ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИЕЙ	
Иванов В.С.	46
РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНЫХ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОБРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ ВО ВНУТРЕННИХ ВОЙСКАХ МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРВОМ ДЕСЯТИЛЕТИИ XXI ВЕКА	
Ихтисанов И.И., Пикало В.С.	53
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБРАЗЦЫ ОРУЖИЯ НЕЛЕТАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ В РОСГВАРДИИ	
Кавиев М.И., Трофимов В.Н.	61
НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИТОВ, ПРИМЕНИМЫХ В ВОЕННОЙ ТЕХНИКЕ	
Калинин Е.А., Сотников Н.Б., Микитенко А.Н.	66
ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОНСТРУКЦИИ АВТОБРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ	
Ковалёв С.В., Терентьев С.А.	72
ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ СКЛАДЫВАЮЩИХСЯ УКРЫТИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО МАСКИРОВКЕ ВОЙСК И ОБЪЕКТОВ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛУЖЕБНО-БОЕВЫХ ЗАДАЧ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОБСТАНОВКИ	
Кузьмин Н.Н., Севрюков И.Т., Ильин В.В., Исаев М.Б.	79
ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПРОБИТИЯ ПРЕГРАДЫ С УЧЕТОМ ПАРАМЕТРОВ ОСКОЛОЧНОГО ЭЛЕМЕНТА	

Кустов В.Г.	85
ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА СКЛАДАХ ХРАНЕНИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ	
Мироманов Д.В.	90
ЧИСЛЕННО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РДТТ	
Михайлов А.А., Трегубов А.В.	103
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТРЕНАЖЕРА «ОДОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТРИГГЕР» В ДРЕССИРОВКЕ МИННО- РОЗЫСКНЫХ СОБАК	
Мормуль Р.В.	110
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНЗИСТОРНОМ УСИЛИТЕЛЕ С ПЕРЕДАТОЧНОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ	
Некрасов А.А.	117
ОСНАЩЕННОСТЬ ТЕХНИКОЙ СВЯЗИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ	
Перминов В.Г., Рахматулин К.Е.	127
ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕТЕВОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНКОВЫХ ШЛЮЗОВ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В РОСГВАРДИИ	
Пермяков И.Н., Науменко И.Д.	131
ВНЕДРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ	
Полковников А.В.	137
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ SIMINTESN ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕТА ВООРУЖЕНИЯ	
Стрельцов Р.В., Дюнов В.А.	143
ВОЗМОЖНОСТИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
Яренских А.Г.	149
ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ СРЕДСТВ ИНЖЕНЕРНОГО ВООРУЖЕНИЯ	

УДК 339.98

ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МАЛОЛИТРАЖНЫХ КУХОНЬ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

Атаев А.Ю., преподаватель кафедры продовольственного и вещевого обеспечения факультета тыла.

Электронный адрес: aleksejjataev@mail.ru

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

В статье рассмотрены технические средства продовольственной службы, эксплуатируемые в горной местности. Проведен анализ эксплуатации технических средств приготовления пищи в полевых условиях в прошедших вооруженных конфликтах, а также намечены направления модернизации малолиitraжных кухонь, предназначенных для приготовления пищи при выполнении служебно-боевых задач в горной местности. Приведено обоснование перспективных направлений и способов повышения эффективности работы малолиitraжных кухонь в горной местности.

Ключевые слова: технические средства продовольственной службы; горная местность; полевые условия; кухонные наборы; малолиitraжные кухни; служебно-боевые задачи; твердое топливо; теплоагрегаты; газ.

SUBSTANTIATION OF PROMISING DIRECTIONS AND WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF SMALL KITCHENS IN MOUNTAINOUS AREAS

Ataev A.Yu., lecturer of the Department of food and clothing support of the faculty (rear)

E-mail: aleksejjataev@mail.ru

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

The article considers the the technical means of the food service operated in mountainous areas. The analysis of the operation of technical means of cooking food in the field in the past armed conflicts is given, the directions of modernization of small kitchens intended for cooking when performing service and combat tasks in mountainous areas are also outlined. The substantiation of promising directions and ways to improve the efficiency of small kitchens in mountainous areas is given.

Keywords: technical means of the food service; mountainous areas; field conditions; kitchen sets; subcompact kitchen; service and combat tasks; solid fuel; heating units; gas.

Коэффициент полезного действия малолиitraжной кухни - это отношение количества сжигаемого топлива к получаемому в жидкость теплу. Фактический КПД такого устройства с ручным забросом дров определить очень проблематично. Все они имеют разную

конструкцию, твердое топливо поступает неравномерно, соответственно, разная температура в топке, изменяется тяга дымовых газов и коэффициент теплоотдачи. Теоретическая калорийность твердого топлива (дров) или гранул и брикетов из древесных опилок составляет 4000-4300 ккал/кг или 4,7-5,0 кВт/час, а при сжигании его в данной конкретной кухне, будет использовано лишь 2400-2580 ккал/кг, остальное улетучивается через дымовую трубу или не догорит из-за неправильного воздухообмена. КПД каждой малолитражной кухни можно определить только инструментальным методом, после чего выдается режимная карта именно для данной конструкции, где указано сколько и как подавать твердое топливо, с какой периодичностью и сколько подавать воздуха, как регулировать его подачу именно в данном теплоагрегате. Направления совершенствования конструкции малолитражных кухонь представлены на рисунке 1.

Коэффициент полезного действия складной кухни можно оценить в каждый конкретный момент. Для этого необходимо максимально точно замерить температуру в топке, вместе где горение уже почти завершилось (заканчивается светящееся пламя). А также где заканчиваются теплообменные поверхности и начинается дымовая труба, обычно это в районе задвижки.

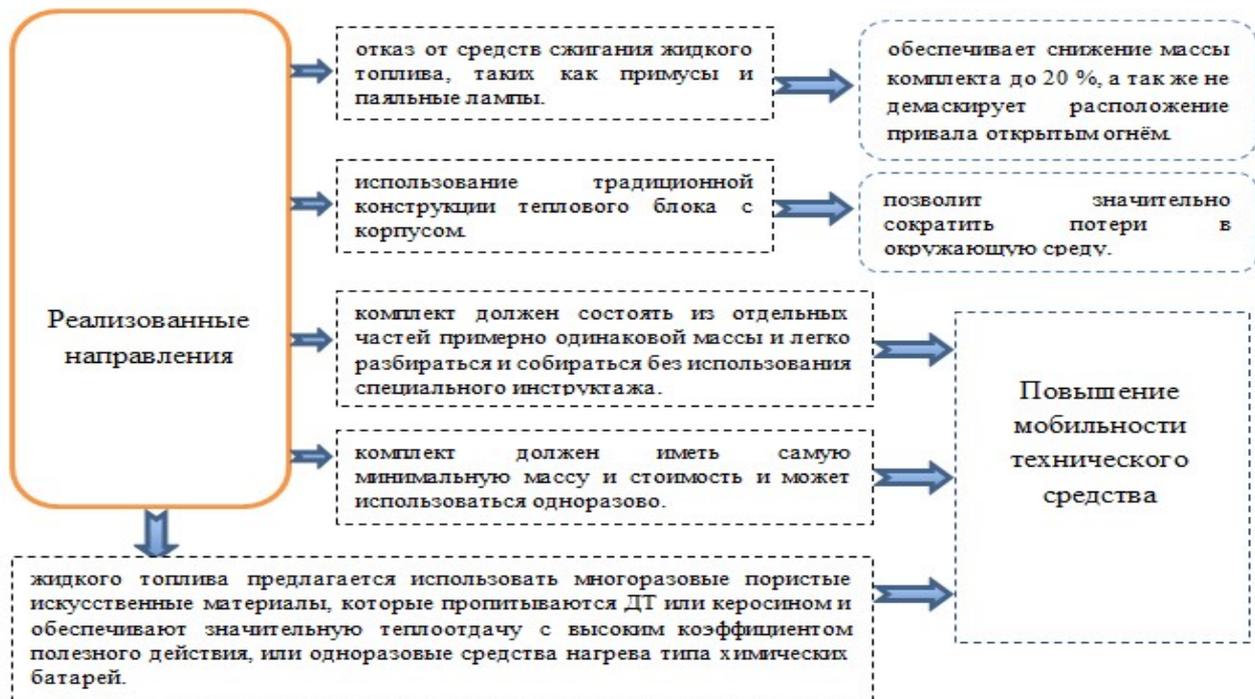


Рисунок 1 – Направления совершенствования конструкции малолитражных кухонь.

Для замера достаточно использовать тестер с термопарой. Допустим, при замере было вымерена температура 600 C^0 в топке и 150 в дымовой трубе, тогда $(600-150)/600 \times 100 = 75\%$. Вычитаем химический недожег – 5% , потери топлива в провале и другие неучтенные компоненты. Получим оценочное значение тепла, полученное в топке – 70% . Из этого тепла даже при непрерывной топке КПД будет очень низким, меньше 30% , ведь большая часть тепла уходит через нетеплоизолированные стенки кухни и трубы. Дымоход всегда надо утеплять фольгированной минеральной ватой или специальной силикатной пастой, т.к. при обычной эксплуатации в начальный момент, тепло набирают теплоаккумулирующие массы и температура уходящих газов низкая, КПД может быть и менее 20% . В процессе прогрева КПД постепенно растет, но на момент прогорания порции топлива остается достаточно высоким. Кроме того, высокая температура газов на выходе из дымовой трубы имеет большую подъемную силу, а, следовательно, и скорость, значит тяга хорошая. Дымовая труба в этом случае может быть достаточно короткой.

При одном и том же положении заслонки, по мере прогрева теплового массива тяга увеличивается. После выгорания основного количества летучих веществ из топлива, количество поступающего в зону горения холодного воздуха становится очень избыточным и температура в зоне горения очень сильно падает, соответственно, и КПД уменьшается. При уменьшении тяги в тот момент, когда идет активное горение летучих веществ, получится химический недожег и тоже падение КПД. Но за счет непрерывного и оптимального процесса горения с минимальным коэффициентом избытка воздуха, щепки вместо пеллет выиграют как минимум процентов 10 КПД.

Рекомендовано после розжига твердого топлива прикрывать дымоход на 1/4 и практически полностью поддувало. В процессе горения появляется синее пламя - это и есть экономичное горение выделяемых газов (пиролизное горение). Пиролиз и газогенерация в процессе горения твердого топлива всегда являются развитыми процессами. Состав древесного топлива приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Состав сухого древесного топлива

№ п/п	Древесное топливо состоит	Выделяемая энергия
1	30 % угля, который при горении превращаясь из твердого в летучий газ СО (угарный газ)	70 %
2	45 % летучих, сгорающих газом в виде пламени (спирты, ацетон, эфиры, жиры, парафины, длинномолекулярные органические соединения)	30 %
3	15 % пары воды	потребляет энергию

Стадии горения: подогрев, подсушка топлива, возгонка летучих и образование кокса, горение летучих и кокса, предварительный прогрев, сушку, собственно, пиролиз и охлаждение, в соответствии с рисунком 2.

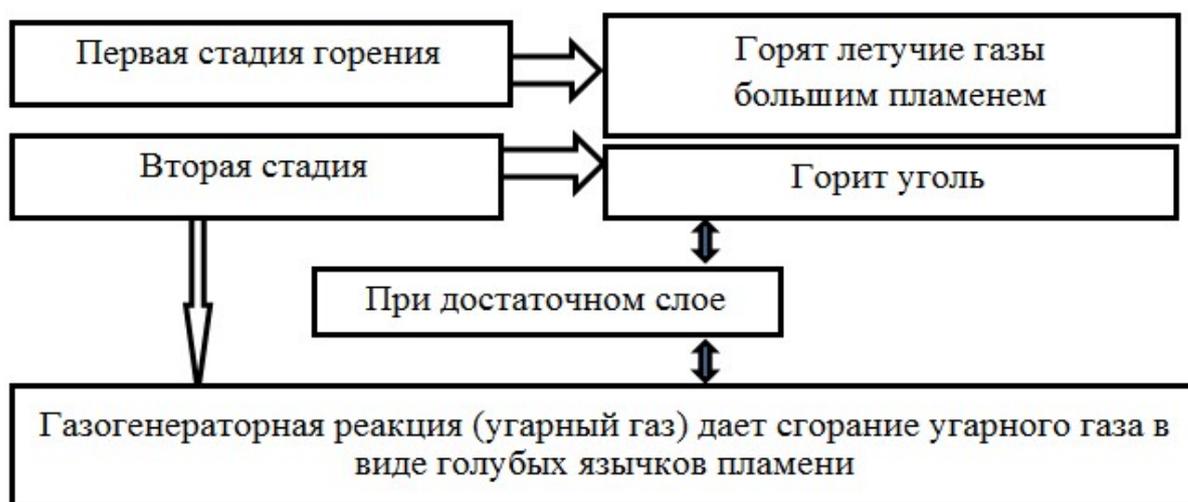


Рисунок 2 – Стадии и процессы при горении

При пиролизном горении твердого топлива можно регулировать мощность от 20 до 100 %, перекрывая заслонку подачи воздуха и увеличивая температуру в нужный момент, достижение тепла осуществляется быстро и своевременно. Также одним из преимуществ

пиролизного горения, является то, что дровяной наполнитель не единственное топливо, можно использовать резину, опилку, ДПВ и т.д.

Пиролизное горение позволяет экономить при сжигании не ликвидного сырья, продолжительность работы пиролизных систем без дополнительного внесения топлива длиннее на 20-40 %, что позволяет повару использовать дополнительное время для приготовления пищи.

Образовавшийся газ после пиролиза будет сжигаться целенаправленно во второй верхней топке, непосредственно под варочным сосудом и важно, чтобы в тепло от образовавшихся дымовых газов и от ультрафиолетового и видимого излучения от горения преобразовалось бы в инфракрасное излучение, хорошо поглощаемое водой. Известно, что ультрафиолет и видимое излучение легко отражается нержавеющей сталью или алюминием, что необходимо исключить специальными светопоглощающими короткого спектра покрытиями. Но стенки со стороны воды (пищи) должны уже быть покрыты другим составом для преобразования коротковолнового излучения в длинноволновое инфракрасное излучение.

Все вещества излучают и поглощают инфракрасное излучение и здесь спрятан весь секрет инфракрасного обогрева котлов нашей малогабаритной разборной кухни. Проведенные исследования подтвердили, что наиболее полезная частота излучения внутренней поверхности котла такая же, как и частота инфракрасного излучения самой кипящей воды, проведенные замеры на тепловизорах и термодатчиках показали, что оптимальным является инфракрасное излучение в приготавливаемую пищу в диапазоне от 2 до 5 мкм (микрометров) и температура излучающего тела должна быть около 400 °С. Это обеспечит максимальную глубину проникновения излучения в жидкость, а, следовательно, и максимальную активность нагрева, что дает право сделать вывод, что котел должен быть покрыт керамикой, преобразующей световое излучение горения в инфракрасное, позволяющее ускорить закипание воды. Вода поглощает полезное инфракрасное излучение в слое до 1 см, то есть в объеме. Это и есть дополнительное тепло. Известно, что чугуны древней Руси никогда не чистили от наружного нагара, а тем более от минеральной накипи внутри и они закипали быстрее новых. Сажа, как известно, входит в составы, препятствующие обнаружению объектов в инфракрасном свете. Сажа поглощает лучи и передает через металл к воде. Однако, чистая металлическая стенка такого чугуна может нагреться до температуры более 250 °С, что приведет к образованию сплошной паровой рубашки (эффект Лейденфроста) и поступление тепла снизится в десятки раз. Найдено решение для устранения данного противоречия, которое может быть решено за счет напыления керамического покрытия на внешнюю стенку варочного сосуда, что позволит избавиться от этого эффекта и преобразовать поступающее тепло в длинноволновое инфракрасное, а также не позволит пригорать пище. Так же является немаловажным фактором очищать все средства после эксплуатации [9].

Таким образом, существующие инновационные наработки ведущих фирм мира по изготовлению тепловых аппаратов, позволяют снизить потери тепла в окружающее пространство на 60-80 %, что скажется на расходе твердого топлива, маскировке ТС и скорости приготовления пищи.

Библиографический список

1. Вопросы Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации от 5 апреля 2016 №157 / Собрание законодательства, 2016.
2. О войсках национальной гвардии Российской Федерации: федер. закон Российской Федерации от 3 июля 2016 № 226-ФЗ / Собрание законодательства, 2016.
3. Приказ Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 369 «Об утверждении норм и порядка обеспечения войск национальной

гвардии Российской Федерации техникой, продукцией общехозяйственного назначения и имуществом продовольственной службы».

4. Военная доктрина Российской Федерации: Указ Президента РФ от 25.12.2014 г. № 2976. -М.: 2014.

5. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации (утверждена Президентом Российской Федерации 02.07.2021, Указ № 400);

6. Тыловое обеспечение войск (сил) во внутреннем вооруженном конфликте. Военно-теоретический труд. - М.: МО, 2000.

7. Улященко С.Н. Методы обоснования эффективности системы материального обеспечения соединения внутренних войск Российской Федерации в районе возникновения вооруженного конфликта. Дисс...канд. воен. наук. – СПб.: ВАТТ, 2004.

8. Шангутов А.О. Военно-экономические аспекты материально-технического обеспечения войск национальной гвардии Российской Федерации – Казань: Бук, 2020 – 140 с.

9. Трофименко, А. А. Методы очистки поверхностей и полостей изделий / А. А. Трофименко, С. М. Белобородов // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П. А. Соловьева. – 2021. – № 4(59). – С. 70-75. – EDN QBWIWE.

УДК 004.056

К ВОПРОСУ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Бобонец С.А., кандидат военных наук, доцент

Санкт-Петербургский военный ордена Жукова институт войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Санкт-Петербург.

Электронный адрес: sbobon@mail.ru

Костюк А.В., кандидат технических наук, доцент

Санкт-Петербургский военный ордена Жукова институт войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Санкт-Петербург.

Электронный адрес: kostyuk.anatoliy.2015@mail.ru

В статье рассматриваются механизмы воздействия информационной среды на современное общество и личность. В исследовании анализируются вновь сформировавшиеся угрозы информационно-психологической безопасности личности в эпоху цифровизации. Анализируются источники и причины возникновения угроз цифровой информационной среды на информационно-психологическую безопасность, рассматриваются проблемы, связанные с преодолением негативного воздействия информации на психику и сознание человека.

Ключевые слова: информация; цифровая среда; угрозы; информационная безопасность личности.

ON THE ISSUE OF PERSONAL INFORMATION SECURITY IN THE ERA OF DIGITALIZATION IN THE ERA OF DIGITALIZATION

Bobonets S.A., Candidate of Military sciences, Associate Professor

St. Petersburg Military Order of Zhukov Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, St. Petersburg.

E-mail: sbobon@mail.ru

Kostyuk A.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

St. Petersburg Military Order of Zhukov Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, St. Petersburg.

E-mail: kostyuk.anatoliy.2015@mail.ru

The mechanisms of the impact of the information environment on modern society and personality are considered. The study analyzes the newly formed threats to information and psychological security of the individual in the era of digitalization. The sources and causes of threats of digital information environment on information and psychological security are analyzed, the problems associated with overcoming the negative impact of information on the psyche and consciousness of the person are considered.

Keywords: information; digital environment; threats; personal information security.

Четвертая промышленная революция если еще не свершившийся факт, то эксперты в области цифровизации об этом говорят с завидным постоянством. Многие государства вплотную подошли, а наиболее развитые уже перешагнули порог индустриализации 4.0. Широкое внедрение цифровых систем и на их базе информационных технологий является неотъемлемой частью жизни цивилизованного общества. Большие возможности современных вычислительных систем в области сбора, хранения и обработки данных уже сейчас оказали значительный положительный эффект на работу с информацией и использование ее для принятия управленческих решений в различных сферах деятельности [1].

Создание и развитие цифровых платформ, широкое внедрение цифровых технологий, управление процессами сбора, хранения и обработки данных позволило значительно изменить эффективность работы с информацией и информационными ресурсами. Обработка больших объемов данных влечет за собой не малые проблемы в области обеспечения безопасности. Любой пользователь персонального компьютера, смартфона, умного гаджета генерирует десятки и сотни мегабайт информации, которая накапливается различными агрегаторами в глобальной сети. Следует отметить, что большинство пользователей, генерирующих данные, не придают должного внимания ситуациям, с которыми они могут столкнуться при поверхностном отношении к своим личным данным, транслируемым в глобальную сеть [2].

Пользователи ведут активную деятельность в социальных сетях, выкладывают фото и видео материалы, голосовые сообщения, высказывают свое мнение, дают оценки, при этом задача таких пользователей постараться получить максимум одобрения в сети и заинтересовать своим контентом наибольшее количество участников [3]. Следует отметить, что любая информация, размещенная в сети, хранится там очень продолжительное время даже после ее удаления. Можно часто слышит фразу – «интернет помнит все», и это так, из этой информации формируются большие данные, которые можно легко анализировать и на основе которых можно понять не только психотип личности и что эту личность интересует, можно научиться управлять этой личностью, предлагая специальные рекламные ролики, незаметно навязывая определенную жизненную позицию, а при определенных условиях выявить пароль от учетной записи и от имени этого лица проводить определенные действия.

Отдельные пользователи интернета считают, что если в социальной сети зарегистрироваться под чужим именем, то можно защитили себя как личность, т. е. защитить свои личные данные, но это не совсем так. В сети появляется двойник с набором характеристик, свойственным пользователю, который его создал. Пользователь через своего цифрового двойника обменивается информацией и уже становится неважно истинное имя создателя цифрового двойника, при необходимости будет достаточно проанализировать данные, подобрать пароль к аккаунту, а затем к самому устройству и доступ к истинным данным на электронном устройстве пользователя будет открыт. Если злоумышленник получает доступ к паролю пользователя в одной системе, то, как правило, это будет являться универсальным паролем для доступа ко многим ресурсам и устройствам этого пользователя.

В настоящее время проблема потери физического носителя информации ушла на второй план, так как большинство пользователей используют ресурсы облачных хранилищ, социальных сетей, почтовых серверов сети интернет, где могут размещаться огромные объемы информации, доступ к которым возможен в любое время из любой точки, где есть доступ к глобальной сети. С другой стороны, при наличии постоянного доступа к ресурсам интернета возникают опасения, что к устройству, подключенному к глобальной сети, может быть организован доступ извне без согласия самого пользователя. Такую возможность могут создать и сами владельцы гаджетов, когда устанавливают сторонние приложения и с легкостью соглашаются на все разрешения доступа к ресурсам своего устройства, при этом, со стороны разработчика программного продукта (приложения) с программной закладкой,

нарушений закона нет, если не вести разговор об этической стороне проблемы.

Широкое внедрение цифровых устройств во все сферы деятельности человека привело к тому, что пользователи, как правило, сами занимаются вопросами обеспечения безопасности своих электронных устройств, возлагая на себя задачи администрирования. Большие объемы данных, расположенных на электронных устройствах пользователей, имеют значительную важность, поэтому задача защиты этой информации имеет важное значение при соблюдении определенных правил. С одной стороны необходимо обеспечить беспрепятственный доступ к данным авторизованным пользователям, с другой стороны – создание непреодолимых условий для всех остальных [4].

Обычные пользователи электронных устройств считают, что работа с верифицированными приложениями с использованием правильных методов работы с данными обеспечивает надежную защиту информации. Как правило, это так, но следует отметить, что сам пользователь представляет определенную угрозу целостности своих данных [5].

Необходимо помнить, что для доступа к информации, размещенной на электронных устройствах, злоумышленники могут широко использовать методы социального инжиниринга, и это не только личное общение по телефону, но и общение в социальных сетях, мессенджерах, отправка почтовых сообщений, и все это с целью овладения правами пользователя устройства. Фишинг и телефонное мошенничество являются самими распространенными схемами для получения доступа злоумышленников к личным данным пользователей и представляют серьезную угрозу в сфере информационной безопасности. Интернет-сайты злоумышленников маскируются различными способами, самый распространенный из них, это создание сайтов-двойников истинных ресурсов, особенно сайтов банков, государственных порталов услуг, интернет-магазинов и других, при этом пользователь может не заметить подмены и ввести свои учетные данные, открывая тем самым доступ к личным ресурсам. Такие фишинговые сайты могут существовать ограниченное время, работать с ограниченной группой IP-адресов, отслеживать MAC-адреса устройств, с которых осуществлен вход на сайт, что значительно затрудняет способы выявления и борьбы с этим явлением [6].

Безопасность любого устройства или системы зависит от самого слабого звена, которым, как правило, может являться сам пользователь. Самый сложный пароль доступа к ресурсам информационной системы не имеет смысла, если этот пароль записан на стикере, приклеенном на экране монитора или хранящимся в ящике рабочего стола. Пользователь так же не задумывается о системах видеонаблюдения, которые расположены в рабочих кабинетах. Современные видеосистемы обладают высоким разрешением и позволяют без особого труда зафиксировать на экране монитора логин пользователя и записать процесс ввода пароля с клавиатуры. Как правило, такая видеoinформация хранится на серверах длительное время и доступ к ней хоть и ограничен, но с этой информацией то же работают пользователи, которые так же могут являться слабым звеном этой системы. Примером тому может служить информации о появлении в открытых источниках личных сведений клиентов операторов мобильной связи, пользователей социальных сетей и клиентов банков. По мнению экспертов, основными каналами утечки данных пользователей, в том числе и личных сведений (телефоны, адреса и т. п.) являются базы данных, формируемые торговыми площадками, операторами сотовой связи, банков, государственных услуг.

Немаловажное значение в обеспечении безопасности информации является использование лицензионного программного обеспечения, а в связи с последними событиями, уместно добавить слово «отечественного». Огромное количество электронных устройств, используемых в России, имеет программное обеспечение, разработанное в сторонних организациях за пределами Российской Федерации. Это не означает, что все разработчики программного обеспечения в недружественных нам странах стремятся доработать собственные разработки с целью нанесения непоправимого ущерба пользователям электронных устройств, но такая возможность не исключается. Безусловно имиджевые и репутационные потери таких компаний будут значительными, но современная ситуация в мире только подтверждает эти опасения.

Современное программное обеспечение даже в рамках одного продукта может разрабатываться и сопровождаться различными организациями или различными подразделениями одной организации, где на определенном этапе проводится согласование и объединение блочных кодовых элементов в единый программный продукт. Конечный продукт имеет тысячи и миллионы строк программного кода, но, несмотря на множество различных методов и подходов для проведения разработок, позволяющих создавать такие программы, невозможно гарантировать безошибочность программного продукта. Проведение глубокого тестирования программ выявляет не все ошибки, а тестировщики, как правило не проводят глубокие исследования на поиск «дыр» в программном коде. Можно с уверенностью сказать, что далеко не все ошибки в программе позволяют открыть доступ к личной информации пользователя, но отдельные ошибки, которых, как правило, немного, могут привести к вирусной эпидемии или открытому доступу к данным. Подобная ситуация усугубляется тем, что пользователь может и не подозревать, что к его устройству получен несанкционированный доступ, а все действия пользователя теперь могут контролироваться или блокироваться с целью вымогательства.

Следует так же помнить, что программное обеспечение постоянно обновляется и дорабатывается, и не маловажную роль здесь занимает так называемое «латание дыр», то есть внесение изменений в код программы с целью предотвращения незаконных действий неавторизованными пользователями или программами. Рекомендуется оперативно реагировать на некорректную работу электронного устройства и своевременно обновлять программные продукты, поскольку с момента обнаружения ошибки до попытки ею воспользоваться злоумышленниками может пройти от нескольких часов до нескольких дней.

Обновление программ на электронных устройствах, как правило, проходит автоматически, но в период обновления система работает с потреблением повышенных ресурсов, а пользовательский интерфейс начинает зависать, некоторые пользователи самостоятельно отключают возможность автообновления и не выполняют обновления в ручном режиме. Это в полной мере относится и к антивирусным базам. Иными словами, пользователь сам создает предпосылки для снижения уровня защищенности своего электронного устройства и хранящейся на нем информации.

Выше уже велась речь о возможных проблемах доступа к информации через процедуру аутентификации, где аутентификация понимается как процесс распознавания личности пользователя для дальнейшего предоставления ему прав обработки и хранения данных, определенных в организации для этого человека (должностного лица).

В настоящее время существует большое множество различных способов аутентификации пользователей для доступа к информации на электронных устройствах: от обычных паролей до биометрических параметров. Биометрические способы аутентификации широко применяются и стали востребованными, но насколько они надежные? Безусловно, популярность таких способов доступа к информации связана, прежде всего, с удобством, нет необходимости вспоминать последовательность символов пароля, испытывать неудобства ввода пароля и т. п. Но нет уверенности в том, что та же функция FaceID работает корректно и случайный пользователь не сможет разблокировать ваше устройство. Алгоритмы биометрической аутентификации постоянно совершенствуются, но и методы обхода этих ограничений не стоят на месте [7].

Не менее серьезную опасность в информационной сфере в период цифровизации представляет, так называемый «интернет вещей». Появляется возможность с использованием различных видов датчиков, а так же носимых устройств и гаджетов собирать различные данные о пользователе. К таким умным устройствам уже относятся смарт-часы, умные очки, фитнес-браслеты, датчики измерения артериального давления и многие другие. Обработывая эти данные, появляется возможность получить более полную информацию о пользователе, как этой информацией воспользоваться в дальнейшем зависит от того, у кого она окажется помимо самого пользователя.

В заключении следует отметить, что вопросы обеспечения безопасности информации

современного пользователя и обеспечения защиты данных в современных информационных системах состоит в том, чтобы предотвратить или как минимум минимизировать возможный ущерб, который может быть причинен злоумышленниками, действиями самого владельца (пользователя) электронного устройства или сбоям в работе аппаратных средств.

Библиографический список

1. Костюк А.В., Бабошин В.А. Угрозы информационной безопасности личности в современном обществе / В сборнике: Развитие системы подготовки военных специалистов в войсках национальной гвардии Российской Федерации: традиции и современность. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.Ф. Купавского. Пермь, 2018. С. 161-165.

2. Бабошин В.А., Костюк А.В. Безопасность личности как проблема информационного общества / В книге: Сборник научных трудов. Новосибирск, 2018. С. 181-186.

3. Костюк А.В., Епанешников Н.М. Информационная безопасность личности как нравственная проблема / В сборнике: Актуальные проблемы военной педагогики и психологии в системе военных образовательных организаций. материалы межведомственной научно-практической конференции: изд. 2-е, испр. и доп.. Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В.Хрулева. Санкт-Петербург, 2020. С. 350-357.

4. Костюк А.В., Бобонец С.А., Примакин А.И. Подходы к обеспечению информационной безопасности электронного обучения / Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. 2019. № 3 (83). С. 181-187.

5. Епанешников Н.М., Костюк А.В. Особенности информационной защиты военнослужащих и сотрудников силовых структур / В сборнике: Актуальные проблемы защиты и безопасности // Труды XXIII Всероссийской научно-практической конференции Российской академии ракетных и артиллерийских наук (РАРАН), в 5 т., Москва, 2020. С. 126-131.

6. Бобонец С.А., Епанешников Н.М., Костюк А.В. Информационная безопасность военнослужащих в период информационного противоборства / В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность // Сборник трудов конференций: Санкт-Петербургской международной конференции и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 132-134.

7. Бобонец С.А., Епанешников Н.М., Костюк А.В. Особенности обеспечения информационной безопасности посредством применения отечественного ПО / В сборнике: Региональная информатика и информационная безопасность // Сборник трудов конференций: Санкт-Петербургской международной конференции и Санкт-Петербургской межрегиональной конференции. Санкт-Петербург, 2020. С. 134-137.

УДК 531.8

СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ШАРНИРНОГО ЧЕТЫРЕХЗВЕННИКА

Горшков А.Д., доцент кафедры общетехнических дисциплин (кандидат технических наук).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь

Электронный адрес: dr.gors@yandex.ru

В статье автор предлагает методику расчета реакций в кинематических парах рычажных преобразующих механизмов. В качестве звеньев используют звенья, центр масс каждого из которых при его конструктивном оформлении распределяют так, чтобы инерционная нагрузка на это звено обеспечивала бы возникновение минимально возможной реакции в любой, исходя из постановки, кинематической паре. Методика реализована с использованием графоаналитического и аналитического методов и программы, написанной в математической среде MATHCAD. Результаты расчетов приведены в графическом виде.

Ключевые слова: рычажный механизм; силовой анализ; кинематическая схема; звено; кинематическая пара; реакция; ускорение; центр масс.

POWER ANALYSIS OF THE ARTICULATED FOUR-LINK

Gorshkov A.D. Associate Professor of chair of engineering disciplines (Ph.D.in engineering)

Perm Military Institute of National Guard's Forces, Perm.

E-mail: dr.gors@yavdex.ru

In the article, the author proposes a methodology for calculating reactions in kinematic pairs of lever transforming mechanisms. Links are used as links, the center of mass of each of which is distributed during its design so that the inertial load on this link would ensure the occurrence of the minimum possible reaction in any kinematic pair, based on the formulation. The technique is implemented using graphoanalytic and analytical methods and a program written in the MATHCAD mathematical environment. The calculation results are presented in graphical version.

Keywords: lever mechanism; force analysis; kinematic scheme; link; kinematic pair; reaction; acceleration; center of mass.

При движении звеньев механизма в кинематических парах возникают дополнительные динамические нагрузки от сил инерции звеньев. Это происходит из-за того, что центры масс звеньев в общем случае имеют переменные по величине и направлению ускорения.

Используемые методики (см., например, [1]), приводят к неконструктивным размерам и конфигурации звеньев, чрезмерному увеличению габаритов и металлоемкости механизма [5].

Цель предложенной методики – повышение ресурса и надежности рычажных механизмов за счет снижения максимальных реакций в кинематических парах, а, следовательно, и сил трения, поэтому при проектировании механизма сначала ставится задача об определении ускорений центра масс звеньев в зависимости от его положения на звене и затем решается задача определения реакций в кинематических парах механизма.

В работе [2] показана методика определения численных значений и направлений линейных и угловых ускорений в пяти точках шатуна для шести выбранных положений кривошипа в каждом из четырех квадрантов, основанная на графоаналитическом и аналитическом методах [3,4] решения векторных уравнений.

Примем для определенности следующие величины длин звеньев механизма и скорости входного звена OA в соответствии с правилом Грасгофа: $l_{AB}=0,45\text{ м}$, $l_{BC}=0,6\text{ м}$, $l_{CD}=0,7\text{ м}$, $\omega_1=2\text{ рад/с}$, $m_2=12\text{ кг}$, $m_3=14\text{ кг}$.

Значение момента инерции центра масс вычислим по теореме Штейнера

$$I_{S_2} = \frac{1}{3} m_2 (l_{BC})^2 + m_2 (l_{BS_2})^2 = 1,44 + 12 (l_{BS_2})^2 \text{ (Н} \cdot \text{м}^2)$$

Кинематическая схема для первого варианта ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$), действующие силы и момент, а также силы реакции изображены при $\alpha=45^\circ$ на рис.1 а), б).

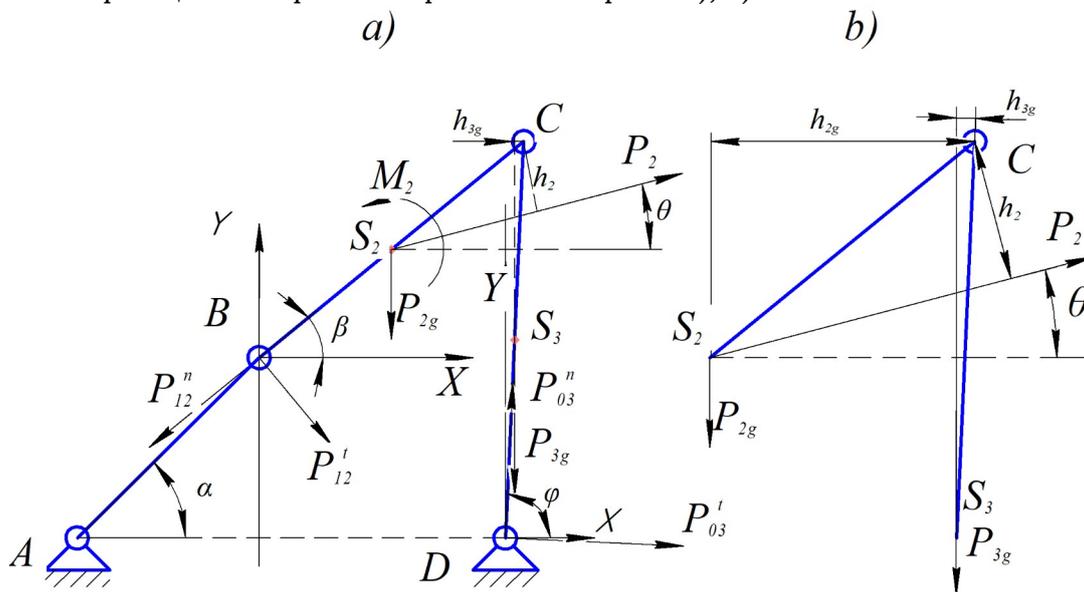


Рисунок 1 – а) кинематическая схема четырехзвенника, б) плечи сил

Здесь

$P_{12}^n, P_{12}^t, P_{03}^n, P_{03}^t$ – силы реакции между соответствующими звеньями

P_{2g}, P_{3g} – силы веса соответствующих звеньев

S_2, S_3 – центры масс соответствующих звеньев

M_2 – момент сил инерции, численно равный

$$M_2 = \varepsilon_2 \cdot J_{S_2} \text{ (Нм)},$$

P_2 – сила инерции, численно равная

$$P_2 = m_2 \cdot a_{S_2} \text{ (Н)}.$$

Значения углового ускорения ε_2 , ускорения центра масс a_{S_2} и углов β, θ, φ получены с использованием методики, изложенной в [2].

В этом случае плечи сил P_{2g}, P_{3g}, P_2 вычислим по формулам

$$h_{2g} = l_{CS2} \cdot \cos \beta \text{ (м)},$$

$$h_{3g} = l_{CD} \cdot \cos \varphi / 2 \text{ (м)},$$

$$h_2 = l_{CS2} \cdot \sin(\beta - \theta) \text{ (м)}$$

Тангенциальные составляющие сил реакции P_{12}^t, P_{03}^t вычислим по формулам из уравнений равновесия моментов сил относительно C для второго и третьего звеньев

$$P_{12}^t = \frac{P_2 h_2 - P_{2g} \cdot h_{2g} + M_2}{l_{BC}},$$

$$P_{03}^t = \frac{P_{3g} \cdot h_{3g}}{l_{CD}}.$$

Проецируя силы на оси X, Y , получим уравнения равновесия сил:

$$\begin{cases} -P_{12}^n \cos \beta + P_{12}^t \cos \left(\frac{\pi}{2} - \beta \right) + P_2 \cos \theta + P_{03}^t \cos \left(\frac{\pi}{2} - \phi \right) + P_{03}^n \sin \left(\frac{\pi}{2} - \phi \right) = 0 \\ \end{cases}$$

Решение этой системы относительно P_{12}^n, P_{03}^n запишем в виде

$$P_{03}^n = \frac{P_2 \sin(\theta - \beta) - P_{12}^t - P_{03}^t \sin(\phi - \beta) - (P_{2g} + P_{3g}) \cos \beta}{\cos(\phi + \beta)}$$

$$P_{12}^n = \frac{P_{12}^t \sin \beta + P_2 \cos \theta + P_{03}^t \sin \phi + P_{03}^n \cos \phi}{\cos \beta}.$$

Суммарные реакции в кинематических парах B, D определим по формулам:

$$P_{03} = \sqrt{P_{03}^t + P_{03}^n},$$

$$P_{12} = \sqrt{P_{12}^t + P_{12}^n}.$$

Приведем результаты расчетов для шести значений углов α ($\alpha = 25^\circ + 10^\circ \cdot n$, $n = 1, 2, \dots, 6$) и пяти точек положения центра масс BS_2 на шатуне ($l_{BS2} = 0, 1, 0, 2, 0, 3, 0, 4, 0, 5$).

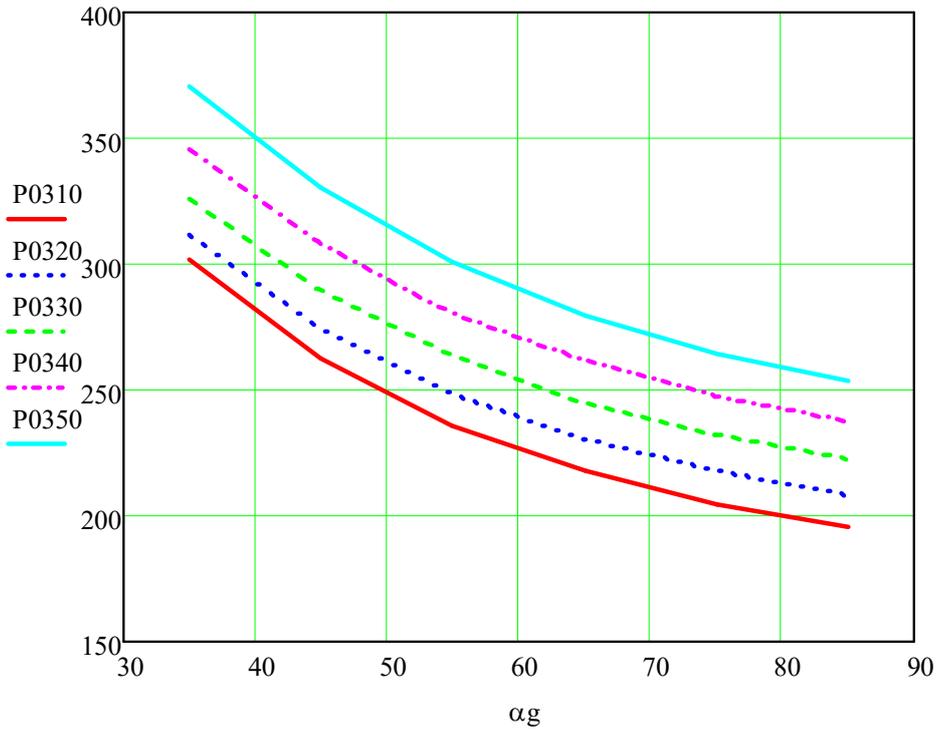


Рисунок 2 – зависимость реакции p_{03} от положения шатуна

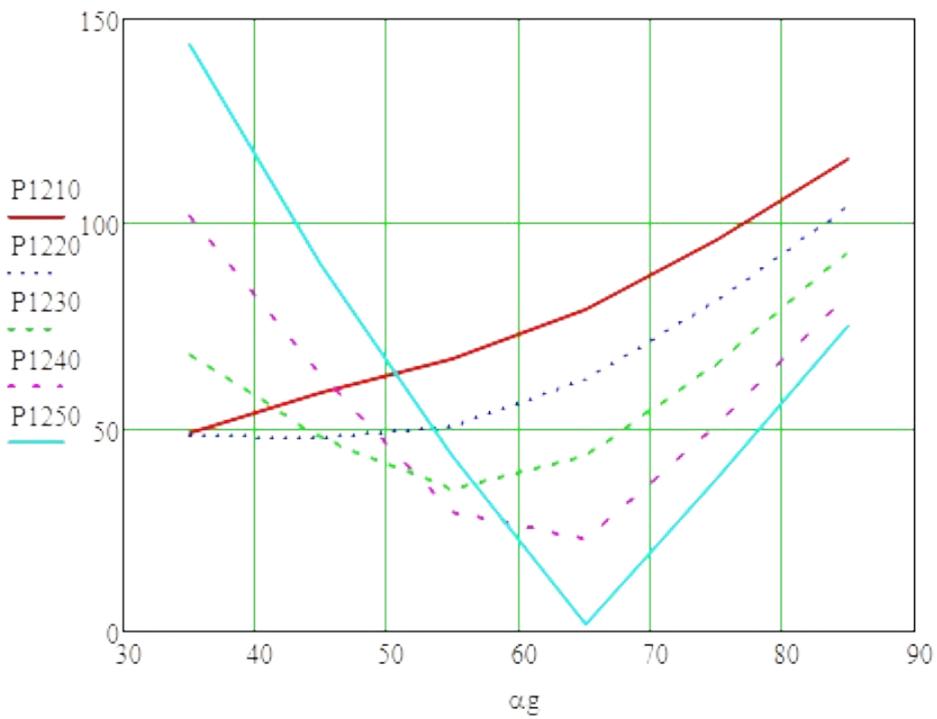


Рисунок 3 – зависимость реакции p_{12} от положения шатуна

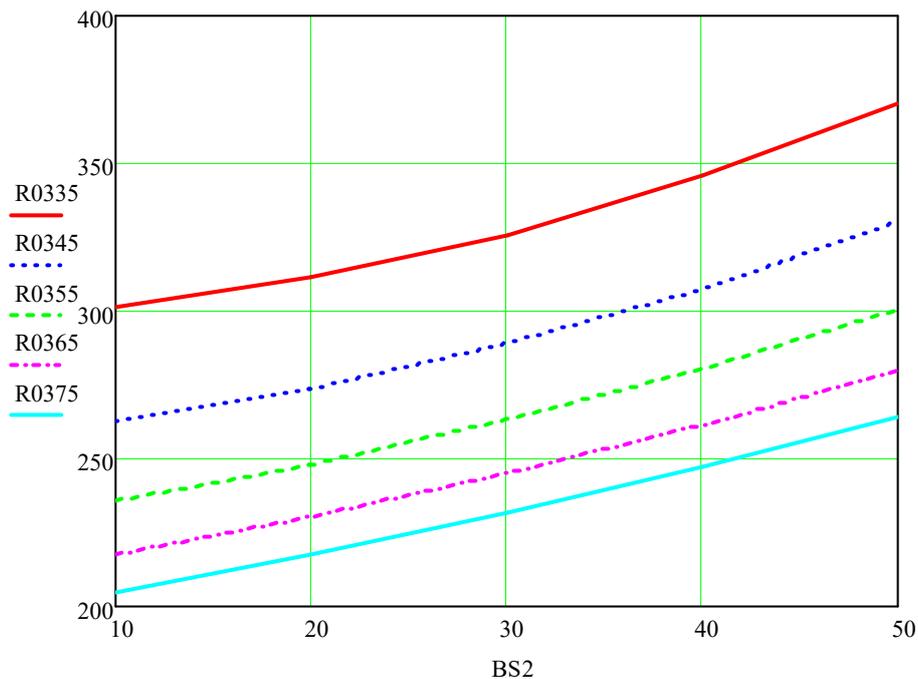


Рисунок 4 – зависимость реакции P_{03} от положения центра масс на шатуне.

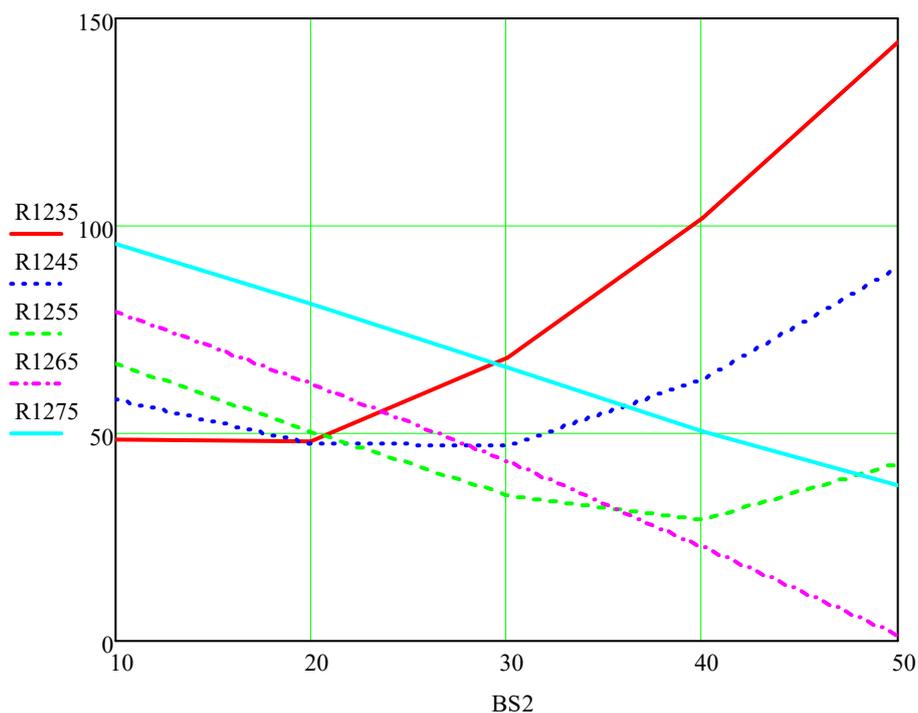


Рисунок 5 – зависимость реакции P_{12} от положения центра масс на шатуне

Таким образом, мы вычислили реакции в кинематических парах шарнирного четырехзвенника для положения шатуна в первом квадранте. Подобным образом вычисляются искомые реакции для положения шатуна во втором, третьем и четвертом квадрантах.

Библиографический список

1. Щепетильников В.А. Уравновешивание механизмов. – М.: Машиностроение, 1982. – с. 46, рис. 40, рис. 40, 41.
2. Горшков А.Д. «Кинематика шарнирного четырехзвенника». Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. Серия: «Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения», – Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2022. – № 2 (6).
3. Горшков А. Д. Кинематический анализ пространственного рычажного механизма аналитическим методом. European research № 4 (15) / Сб. ст. по мат.: XV межд. науч.-практ. конф. (UnitedKingdom, London, 28-29 April 2016), стр. 38-45.
4. Горшков А. Д. Кинематическое исследование кривошипно-шатунного механизма. European research № 4 (15) / Сб. ст. по мат.: XV межд. науч.-практ. конф. (UnitedKingdom, London, 28-29 April 2016), стр. 45-50.
5. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2019. – № 1(33). – С. 57-61. – EDN TSJAFU;

УДК 355/359

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ МАСКИРОВКИ

Дударев А.С., доцент кафедры инженерного обеспечения служебно-боевой деятельности факультета (инженерного обеспечения)

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь

Электронный адрес: ktn80@mail.ru

Хохлов И.В., курсант 2 взвода 20 роты курсантов факультета (инженерного обеспечения)

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь

Электронный адрес: hreder1415@mail.ru

В статье анализируются характеристики и особенности применения робототехнических комплексов инженерных мероприятий маскировки вооружения и военной техники, показаны возможности, преимущества и недостатки существующих машин инженерного обеспечения и маскировки с использованием робототехнических комплексов. Представлены перспективные направления развития робототехнических комплексов для целей маскировки.

Ключевые слова: робототехнический комплекс; окраска; робот; маскировка; машина инженерного обеспечения и маскировки.

ANALYSIS AND PROSPECTS OF ROBOTIC COMPLEXES FOR ENGINEERING MASKING MEASURES

Dudarev A.S., Associate Professor Department of Engineering Support for Service and Combat Activities of National Guard of the Russian Federation, Faculty (Engineering Support)

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: ktn80@mail.ru

Khokhlov I.V., cadet of the 2nd platoon of the 20th company of cadets of the Faculty (engineering support)

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: hreder1415@mail.ru

The article analyzes the characteristics and features of the use of robotic complexes of engineering measures for masking weapons and military equipment, shows the possibilities, advantages and disadvantages of existing engineering support and masking machines using robotic complexes. Promising directions of development of robotic complexes for masking purposes are presented.

Keywords: robotic complex; coloring; robot; masking; engineering support and masking machine.

Одним из главных приоритетов в развитии вооруженных сил развитых стран является создание роботов и робототехнических комплексов с самыми разными

инженерными и боевыми задачами. На первоначальном этапе создания машин инженерного вооружения был сформирован принцип применения инженерной техники – от механизации отдельных работ к механизации видов работ, а затем к автоматизации выполнения инженерных задач. В тоже время современные условия требуют широкое и эффективное применение машин инженерного вооружения, которые при выполнении задач инженерного обеспечения должны использоваться комплексно, как в составе подразделений, так и самостоятельно.

Инженерные мероприятия по маскировке района обороны подразделений, расположения батальонно-тактических групп (БТГ) включают скрывание нахождения подразделений, военной техники и возводимых сооружений, опорных пунктов, огневых позиций и пунктов управления.

Эти мероприятия осуществляются для скрывания истинного расположения подразделений, дезориентации противника, например, относительно построения обороны. Мероприятия выполняются батальоном, а также инженерными войсками [5].

На подразделения инженерных войск, кроме основных задач, возлагается маскировка сооружений пунктов управления и др. объектов, возведение ложных сооружений, установка масок для сокрытия объектов от различных видов разведки противника (оптических, радиотехнических, радиолокационных и др.), изготовление макетов военной техники.

Для сокрытия объектов и военной техники максимально применяются условия ограниченной видимости при расположении и обустройстве обороны, естественные маски, используются табельные (штатные) средства для маскировки, такие как (МКТ-Л, МКТ-Т, МКТ-С) [4], а также материалы с местности, радиопоглощающие «покрывала», маскировочный выкрас техники.

Для защиты от высокоточного оружия противника изготавливаются и устанавливаются в районе театра боевых действий, линии соприкосновения и на путях маневров техники - имитаторы и ловушки.

При обустройстве ложных опорных пунктов и позиций, для имитации техники используются её макеты и уголковые отражатели ОМУ [4]. Макеты военной и специальной техники должны имитировать скрываемые объекты, при этом обладать тепловым и электромагнитным полем, быть контрастными в инфракрасном и радиолокационном излучении.

В современных условиях робототехнический комплекс (РТК) должен характеризоваться высокой производительностью, маневренностью, надежностью, повышенной защитой экипажа (расчета) и обладать универсальностью, унификацией, быть транспортабельным [3].

Главной целью разработки мобильного робототехнического комплекса инженерных мероприятий маскировки является создание универсального рабочего оборудования, способного выполнять комплекс инженерных задач, максимальная роботизация технологических процессов при выполнении поставленной задачи, перевод на «единую» базовую машину.

Одной из инженерных задач является обеспечение маскировочных операций военной и специальной техники в целях ее скрывания и обеспечения незаметности.

Машина инженерного обеспечения и маскировки (МИОМ) инженерных частей РВСН была разработана в АО «Федеральный научно-производственный центр «Титан-Баррикады» (ранее ЦКБ «Титан», г. Волгоград). Она может выполнять задачи как в составе подвижного грунтового ракетного комплекса (ПГРК) «Тополь-М» и «Ярс» [2, 4].

Функциональное назначение МИОМ и МИОМ-М:

- проведение инженерной разведки маршрутов патрулирования;
- подготовка местности для полевых позиций подвижного грунтового ракетного комплекса;
- размещение ложных подвижного грунтового ракетного комплекса на местности в виде надувных макетов;

- маскировка развернутых на местности подвижного грунтового ракетного комплекса;
- маскировка следов оставляемых подвижного грунтового ракетного комплекса при движении по грунтовым дорогам.

Помимо этого машина инженерного обеспечения и маскировки способна определять грузоподъемность автодорожных мостов с применением современных систем измерений. При помощи МИОМ возможна инженерная разведка минно-взрывных заграждений, производится расчистка дорог, осуществляется их планировка, ликвидируются завалы на пути следования техники.

Машина инженерного обеспечения и маскировки инженерных частей Ракетных войск стратегического назначения оснащена следующим оборудованием:

- модуль для экипажа;
- модуль с дизельным генератором;
- кран для работы с контейнерами;
- грейдерное устройство, для профилировки и маскировки следов прохода техники, оставляемых на грунтовых проселочных дорогах;
- раздвижные габаритные рамки, которые предназначены для проверки возможности движения габаритной самоходной пусковой установки подвижного ракетного комплекса по неподготовленному заранее маршруту, в условиях непроходимой местности;
- оборудование, предназначенное для оценки несущей способности грунта и грузоподъемности автомобильных мостов;
- 6 контейнеров Ц45-69.

Каждый из контейнеров содержит надувной имитатор пусковой установки подвижного грунтового ракетного комплекса. Таким образом, одна машина в состоянии реализовать имитацию ложного ракетного дивизиона в составе шести пусковых установок с тепловым выделением.

Другим комплексом для создания маскировки, является универсальная маскировочная станция – УМС [4]. Станция предназначена для изготовления макетов боевой техники из пенополиуретана, придания фактуры и маскировочного окрашивания техники и вооружения в полевых условиях. Время развертывания 40 минут; время свертывания 60 минут; производительность 500 м³/ч; расчет 6 человек.

УМС устанавливается на автомобиле КАМАЗ-4310 состоящим на вооружении Войск Национальной гвардии Российской Федерации (ВНГ РФ).

УМС содержит:

- комплект напылительного оборудования
- комплект окрасочного оборудования (агрегаты состоят из пистолетов-краскораспылителей, передвижные компрессорные установки, красконагнетательных баков);
- осветительное оборудование;
- средства защиты расчета.

Станция МС-П маскирует вооружение и военную технику водо-воздушными пенами, площадные объекты, следы движения техники в оптическом, тепловом и радиолокационном ДДВ [4].

Для маскировки военной техники от визуально-оптического наблюдения и фотографирования противника с помощью воздушной разведки на базе БПЛА, а также аэрокосмической разведки, известны тканевые комплекты:

- МКТ-Т (транспарантный) – для скрытия на растительном летнем фоне местности;
- МКТ-П – на пустынно-песчаном фоне;
- МКТ-С – на снежном фоне.
- МКС-2 – синтетические маскировочные комплекты.

Маскировочные комплекты содержат покрытия и приспособления для его натяжки. Маскировочные комплекты имеют размеры 12 x 18 м и включают в себя

двенадцать стандартизованных элементов с размерами 3 x 6 м. В комплекты входят шивные шнуры, стальные кольца и упаковочные чехлы.

Штатные комплекты применяются, как маски-перекрытия, маски навесы и деформирующие маски.

МКТ-3ЛР – маскировочный радиорассеивающий комплект, применяется для маскировки техники при летних фонах от радиолокационных и оптико-электронных средств разведки и систем наведения высокоточного оружия. Комплект снижает вероятность обнаружения в 1,8-2 раза, размер комплекта 12 x 14 м, масса 120 кг. В качестве заполнителя использована саже-графитная смесь, покрытая с двух сторон полиэтиленовой пленкой.

В ходе ведения боевых действий возрастает роль военной автомобильной техники, как составной части военной техники. Поэтому в последнее время большое внимание уделяется повышению скрытности и защищенности военной автомобильной техники в связи с широкомасштабным применением противника технических средств разведки и наведения высокоточного оружия.

Техническим решением по патенту РФ №2324136 задачи маскировки является разработка способа маскировки военной автомобильной техники, включающего в себя следующее: установки на двери кабины автомобиля металлической ленты, для вставок свежесрезанной растительности (рисунок 1). Кроме этого, возможно вставить свежесрезанную растительность в петли-обоймы, закрепленные к бортам кузова автомобиля.

Дополнительно возможно поместить растительность в пружинные петли, предварительно закрепленные на бортах кузова или фургоне автомобиля, зафиксировав её зубчатым сектором.

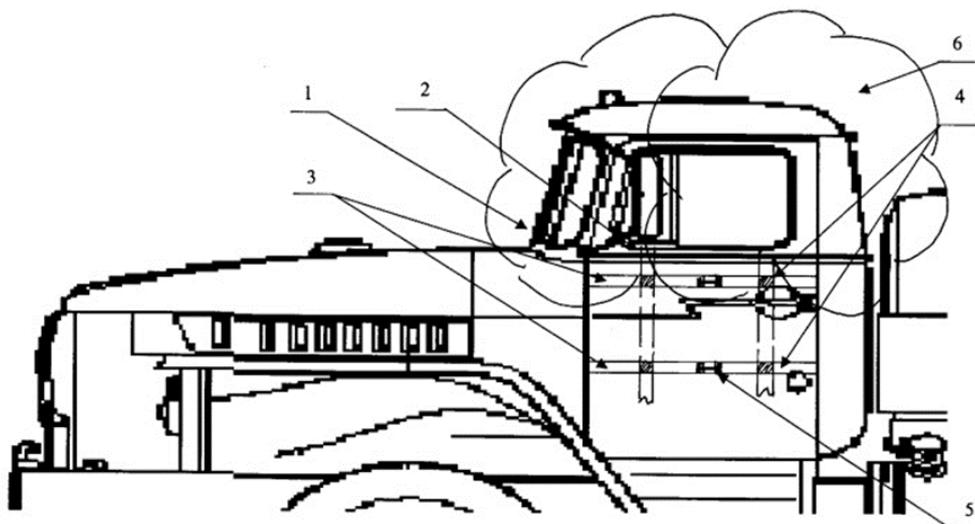


Рисунок 1 - Полосы на кабине

Для маскировки военной автомобильной техники, например, на дверях (2) кабины (1) автомобиля (рисунок 1) устанавливаются стальные полосы (3) и с одной стороны с помощью гнутых загибов закрепляют за боковые стороны дверей кабины автомобиля, ниже боковых окон. С другой стороны, стальные ленты стягивают между собой крепежными резьбовыми элементами (5). Расстояние между верхними и нижними полосами устанавливается, не менее, 200 мм. В петли (4), прикрепленные к стальным полосам (3), с помощью технологических операций сварки или клёпки монтируют срезанную растительность (6) размерами от 20 мм до 2000 мм.

Используя данный способ, по патенту РФ №2324136, можно осуществлять маскировочные мероприятия кабины военной автомобильной техники, без повреждений и не снижая обзора водителя.

Другим средством комплектации РТК для маскировки БТГ является устройство, по патенту РФ № 2324135, маскировки войск и войсковых объектов, с помощью адаптивных маскировочных устройств (экранов, чехлов и др.).

Достижение технического результата по патенту РФ № №2313056 - адаптивная маскировка стационарных или движущихся объектов от визуального наблюдения противника.

Устройство по патенту РФ №2313056 содержит изменяющееся покрытие, реагирующее на условия наблюдения. Изменения разности параметров маскировочного покрытия объекта и фона осуществлена с помощью цифровой камеры. С помощью электронно-вычислительных устройств происходит обработка цифровых данных изменения параметров в онлайн-режиме с подстройкой под фон параметров маскировочного покрытия. В качестве исполнительного устройства, изменяющего окрашенность, освещенность и др. параметры адаптивного маскировочного покрытия объекта, могут быть применены специальные покрытия, изменяющие окраску при управляемом нагреве.

Недостатком указанных покрытий является постоянство параметров и элементов маскировки. При перемещении объекта в иные условия, с другим фоном, эффективность покрытий может упасть. Многообразие войсковых объектов и соответственно, разных задач требует управления параметрами маскировочных покрытий в режиме онлайн.

Указанная задача по патенту РФ №2313056 решается за счет того, что изменение разности параметров маскировочного покрытия объектов и фона регистрируется цифровой камерой.

А затем реализация состоит по патенту РФ №2313056 в адаптивном управлении параметрами маскировочного покрытия объектов в соответствии с фоном.

В качестве устройства управляемого нагрева термочувствительного покрытия (краски) могут быть использованы электрические источники тепла, например:

- электропечь штатного зарядного устройства Г43.20.020 для зарядки аккумуляторов типа Д-0,55С (напряжение питания 12...27 вольт);

Для изменения окрашенности, могут быть реализованы покрытия, изменяющие окрашенность при подогреве с помощью электрических и др. источников тепла. Например, термочувствительные краски для визуальной регистрации температуры:

- термоиндикаторы с химическим взаимодействием;

В целях эффективности предлагаемого маскировочного покрытия необходимо регистрировать контрастность маскируемого объекта и фона со всех сторон.

На взгляд авторов, среди путей совершенствования робототехнических комплексов для обеспечения задач маскировки, следует выделить несколько направлений, с учетом разработки [1]:

. Более широкая роботизация процесса маскировки, без привлечения человеческих ресурсов. Это возможно достигнуть за счёт использования предварительно составленных управляющих программ для окраски типовых объектов, а также использования искусственного интеллекта.

. Большая автоматизация выбора поверхностей подлежащих маскировке, среди типовых объектов. Для этого следует применять машинное зрение.

. Увеличение скоростей работы окрасочных роботов. Особенно на холостых ходах.

. Повышение надежности и точности работы окрасочной техники, устанавливаемой в качестве рабочих органов на роботов.

По первому направлению для организации широкой роботизации предлагается внедрить типовые и групповые методы составления технологических процессов с управляющими программами окраски. Под типовыми процессами понимаются технологические процессы с управляющими программами, предварительно подготовленные, применимые для группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками. Под групповыми процессами понимаются технологические процессы с управляющими программами, предварительно подготовленные, применимые

для группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками.

Для предварительной разработки типовых процессов окраски, следует классифицировать все типы вооружений (рисунок 2).



Рисунок 2 - Типы вооружений

Согласно приведенной классификации вооружения и военной техники (рисунок 2), возможно предварительно подготовить для каждой группы изделий, по данному классификатору типовые технологические процессы с программами окраски. Это существенно экономит время запуска, а также машинное (технологическое) время работы робота.

По второму направлению, для автоматизированного выбора поверхностей для окраски, с помощью машинного зрения можно задавать траекторию движения рабочего органа с краскопультом. В этом случае алгоритм работы может быть следующим:

- машинное зрение в виде видеокамеры сканирует облик техники, распознает твердую поверхность и создает трехмерную модель объекта. Эта модель трансформируется в облако цифровых точек и включается в общий цикл управляющей программы. Общий принцип работы программы состоит в непрерывном нанесении маскировочного окраса в стиле «ослепляющий камуфляж», пока имеется твердая поверхность под сканирующей головой.

Так же есть способы идентификации объектов [6], что может решаться качественным обслуживанием таких объектов [7].

Таким образом, использование машинного зрения существенно упрощает подготовку технологического процесса, так как исключает написание управляющей программы для технологического процесса нанесения маскировочного покрытия.

Мобильные робототехнические комплексы являются многофункциональным видом техники, который обеспечивает повышение эффективности ручного труда. Они, в первую очередь, могут дополнять традиционные способы маскировки в боевых условиях и

специальных операциях, обеспечивая достижение поставленных целей и сокращая потери личного состава. Каждая страна, в том числе и Россия, заинтересованы в разработке мобильных робототехнических комплексов с наилучшими техническими характеристиками, поэтому состязание разработок в области робототехнических средств ведётся по сей день.

Библиографический список

1. Дударев А.С. Мобильный робототехнический комплекс для инженерных мероприятий маскировки / Сборн. матер. и докл. VI Всерос. гауч.-практ. конф. Актуальные проблемы развития и эксплуатации ракетно-артиллерийского, специального вооружения и морской техн.: 28.09–02.10.2021 г., г. Севастополь/ЧВВМУ им. П.С. Нахимова. – Севастополь, 2021. С. 87-89.
2. Королёв А.Ю., Королёва А.А., Яковлев А. Д. Маскировка вооружения, техники и объектов. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 155 с.
3. Макаренко С.И. Робототехнические комплексы военного назначения – современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]. – 2016. – URL:<https://scs.intelgr.com/archive/2016-02/04-Makarenko.pdf> (дата обращения 09.03.2021).
4. Слепнев А.А., Бурмицкий Ю.Н. Бойца и технику спасает маскировка //Военный парад. 2006, №6 (78). С. 17–19.
5. Шапкин И.Ф. Эффективность мероприятий маскировки и имитации. Учебное пособие, М.: ВИА, 1997. – 147 с.
6. Здоровцов, А. Г. Электромагнитная идентификация объектов / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2019. – № 2(34). – С. 67-72. – EDN TPBTSG;
7. Трофименко, А.А. Актуальные вопросы развития средств обслуживания и ремонта вооружения / А.А. Трофименко, С.М. Белобородов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2021. – № 64. – EDN YFOFPJ.

УДК 62-843.6

МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ МОТОРЕСУРСА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ АДАптиРОВАННЫХ ПРЕЦИЗИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ериков А.П., доцент кафедры эксплуатации автобронетанковой техники (доцент).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: yerikov@andex.ru

Проведен анализ методов увеличения моторесурса силовых установок, устанавливаемых на образцы военной и специальной техники, и на основе данного анализа предложен новый – на основе адаптированных прецизионных элементов. Осуществление комплекса мероприятий предлагаемой разработки выполняется обоснованием, разработкой и применением специализированного технологического процесса – прецизионного профилирования.

Ключевые слова: вооружение; военная и специальная техника; двигатель внутреннего сгорания; кривошипно-шатунный механизм; топливный насос высокого давления; прецизионные элементы; прецизионное профилирование.

METHOD OF INCREASING THE MOTOR LIFE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES OF MILITARY AND SPECIAL EQUIPMENT BASED ON ADAPTED PRECISION ELEMENTS

Erikov A.P., Associate Professor of the Department of Operation of Armored Vehicles (Associate Professor).

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: yerikov@yandex.ru

The analysis of methods for increasing the motor life of power plants installed on samples of military and special equipment is carried out, and on the basis of this analysis a new one is proposed – based on adapted precision elements. The implementation of the complex of measures of the proposed development is carried out by the justification, development and application of a specialized technological process – precision profiling.

Keywords: armament; military and special equipment; internal combustion engine; crank mechanism; high-pressure fuel pump; precision elements; precision profiling.

При возникновении потребности в модернизации образцов вооружения, военной и специальной техники (далее - ВВСТ), возрастания требований к их эффективности остро встает вопрос увеличения моторесурса двигателей внутреннего сгорания (далее - ДВС).

Общепринято, что задача увеличения моторесурса решается мерами, направленными

на совершенствование кривошипно-шатунного механизма (далее - КШМ): повышением качества материала изготовления и повышением требований к технологии изготовления [1].

Эти способы приводят к увеличению стоимости изделия, трудоемкости его изготовления, и, что немаловажно для ВВСТ, к увеличению веса.

Анализ внешней скоростной характеристики дизельных ДВС позволяет заключить, что, на номинальной частоте вращения коленчатого вала, отклонение средней цикловой подачи топлива в цилиндр пропорционально возрастанию на него нагрузки [6].

Требования ГОСТ к топливным насосам высокого давления (далее - ТНВД) отражают непреодолимый на сегодняшний день барьер по неравномерности подачи топлива имеющимися способами. При эксплуатации двигателя это приводит к неоправданным потерям топлива, снижению мощности в сравнении с суммой мощности всех цилиндров ДВС. Неравномерность работы цилиндров приводит к увеличению нагрузки на двигатель, что в свою очередь, приводит к пропорциональному увеличению износа деталей КШМ [2, 5].

Предлагается способ увеличения моторесурса ДВС, основанный на косвенном воздействии на КШМ, путем снижения нагрузки на него, за счет минимизации цикловой подачи, при этом его конструкция и эксплуатационные характеристики не изменяются. Следовательно, уменьшение отклонения цикловой подачи топлива является перспективным направлением повышения экономичности и эффективной мощности двигателя, увеличения его моторесурса.

В статье рассматривается только задача увеличения моторесурса, как обеспечивающая большую отдачу при минимальном изменении конструкции, технологически удобная, и наименее трудоемкая к доработке двигателей.

Таким образом, актуальность обусловлена увеличением моторесурса ДВС на основе применения адаптированных прецизионных элементов (далее - ПЭ), отсутствием научно-методического обоснования их проектирования и производства, а также невозможностью их изготовления при существующих технологических возможностях без существенного увеличения их стоимости.

Объектом исследования в статье являются ТНВД для ДВС, а предметом – монтажные и эксплуатационные изменения величины и формы зазоров, а также способы обеспечения стабильности гидравлической плотности ТНВД.

Анализ проводился с целью увеличения моторесурса дизельных ДВС, устанавливаемых на ВВСТ на основе применения плунжерных пар с заданной целесообразной формой зазора, обеспечивающей минимизацию отклонения цикловой подачи, увеличение моторесурса, а также не защемленную работу ПЭ при перегрузках и форсировании по давлению впрыскивания. Анализ не предусматривал исследований в области динамики ПЭ, процессов топливоподачи и распыления.

В качестве научной задачи в статье рассматривается разработка научно-методического обоснования технологических и конструктивных требований к изготовлению и контролю ПЭ, а в ходе работы проводился анализ необходимости ее декомпозиции на ряд частных задач исследования [3]:

разработка математической модели и методики расчета увеличения моторесурса ДВС на основе адаптированных ПЭ;

разработка модели течения жидкости в зазоре ПЭ;

разработка модели диссипации энергии для смеси и трущихся поверхностей ПЭ;

разработка методики расчета деформаций для деталей ПЭ;

разработка методики расчета геометрических параметров и характеристик ПЭ;

обоснование технических решений по совершенствованию изготовления ПЭ;

сравнительный анализ характеристик ПЭ.

Частные задачи решались применительно к условиям изготовления и опрессовки ПЭ, что заставляло вносить в решение задач ряд уточнений и ограничений.

При разработке модели течения жидкости в зазоре ПЭ, в качестве предварительных

условий было принято:

- давление перпендикулярно пленки – постоянное;
- эксцентриситет плунжера – от отсутствия до полного;
- при движении сопрягаемых деталей величина зазора не изменяется;
- основной фактор движения жидкости – давление опрессовки;
- температура и вязкость – постоянные.

В результате решения первой задачи разработана математическая модель, применимая для перечисленных выше частных условий, определяющая распределение давления по длине элемента, являющегося основным фактором.

При разработке модели диссипации энергии для жидкости и трущихся поверхностей ПЭ использовалась полученная модель течения, и кроме того, было заложено:

теплопроводность и теплоемкость по сравнению с вязкостью изменяются незначительно;

конвекция тепла в пленке пренебрежительно мала, а процесс течения – адиабатический.

В результате решения второй задачи разработана математическая модель, определяющая распределения температуры и вязкости – по длине зазора.

Решение этих задач позволяет учесть влияние факторов скорости жидкости ее температуры на деформационные процессы в ПЭ.

При разработке методики расчета деформаций для деталей ПЭ была обоснована теоретическая часть методики прецизионного профилирования.

В качестве исходных условий принято, что при учете влияния движения жидкости и ее температуры, основными факторами, влияющими на изменение величины и формы прецизионного зазора, являются монтажная нагрузка, и давление нагнетания жидкости в компрессионной части, их воздействие распространяется на всю его длину.

Выполненные преобразования позволили обосновать методику, позволяющую определить как величину изменения размеров самих деталей и форм их поверхностей, так и величину, и форму прецизионного зазора.

Полученные закономерности реализованы в методике расчета геометрических параметров и характеристик ПЭ. При разработке методики расчета геометрических параметров ПЭ основными факторами, воздействующими на этот показатель, были определены:

- давление впрыскивания (форсирования);
- параметры предварительного напряжения;
- параметры деформации.

В качестве исходного условия было введено ограничение для величины зазора, что определяет его гидравлическую плотность, и его наличие во всех используемых диапазонах, его работоспособность (незащемленность).

Разработанная методика позволяет определить величину зазора ПЭ по всей его длине.

При разработке методики расчета характеристик ПЭ было принято, что по длине зазора перепад давления, изменение температуры и вязкости должны достигать максимальной величины, что существенно повышает качество плунжерной пары, а утечки и изменение зазора должны быть минимизированы.

Разработанная методика позволяет рассчитать характеристики ПЭ исходя из заданных условий эксплуатации или форсирования.

При обосновании технических решений по совершенствованию изготовления и контроля ПЭ в качестве отправного пункта использовалась внешняя характеристика существующих дизельных ДВС для ВВСТ. В результате чего была разработана методика увеличения моторесурса ДВС путем применения насосных ПЭ, адаптированных к форсированию по давлению впрыскивания [4].

Предлагаемая методика позволяет увеличить действительный моторесурс ДВС для ВВСТ пропорционально уменьшению отклонения цикловой подачи топлива, на величину,

соизмеримую с нормой, установленной ГОСТ.

В методике обосновано взаимное влияние параметров двигателя, определяющих величину моторесурса.

Осуществление комплекса мероприятий предлагаемой разработки выполняется обоснованием, разработкой и применением специализированного технологического процесса, названным прецизионным профилированием. Процесс обладает двусторонним действием: исключение монтажных деформаций, что увеличивает гидравлическую плотность прецизионных элементов, и моделирование нагрузок, возникающих под воздействием давления впрыска, что увеличивает стабильность работы и исключает возможность гидравлического защемления.

Прецизионное профилирование позволяет:

- создавать плунжерные пары и другие ПЭ с заданными характеристиками;
- с высокой точностью прогнозировать упруго-деформационные изменения зазоров;
- компенсировать упругие деформации поверхностей ПЭ, оказывающие отрицательное воздействие на их гидравлическую плотность и работоспособность при монтаже и работе;
- компенсировать возникновение упругих деформаций увеличивающих гидравлическую плотность и сохраняющих работоспособность плунжерных пар во всем диапазоне рабочих давлений;

- адаптировать ПЭ к форсированию двигателя по давлению впрыскивания, обеспечивая их защемленную работу при перегрузках и на режиме максимальной мощности.

Создание ПЭ требует высокой точности их изготовления, при этом величина зазора в сравнении с линейными размерами плунжера оказывает на стабильность их производительности несравненно большее воздействие. Следовательно, предел точности их изготовления определяется жесткостью системы «станок-приспособление-инструмент-деталь», снижаемой квалификацией работника и нестабильностью качества ручного труда.

Эффект внедрения методики прецизионного профилирования позволит:

- отказаться от ручного труда;
- снизить трудоемкость, ликвидировав селективный подбор ПЭ;
- автоматизировать технологический процесс;
- свести контроль качества изделий к инструментальной проверке гидравлической плотности в ходе изготовления;

- ликвидировать необходимость деления ПЭ на группы гидравлической плотности, что позволит полностью стандартизовать сборочные единицы.

В основе прецизионного профилирования лежит обработка ПЭ в упруго-напряженном состоянии. Основные ее элементы: моделирование монтажных деформаций и обработка поверхностей в упруго-напряженном состоянии.

Для контроля качества ПЭ разработаны методики контроля величины и формы зазоров гидродинамическим и миниметрическим способами, как в ходе изготовления и монтажа, так и в ходе эксплуатации для определения технического состояния ТНВД. Проведен численный эксперимент по определению возможности увеличения моторесурса с помощью предлагаемой методики.

В ходе проведенного анализа были определены следующие результаты:

- Обоснована целесообразность и возможность увеличения моторесурса дизельных ДВС для ВВСТ в современных условиях на основе применения адаптированных к форсированию по давлению впрыска ПЭ в ТНВД.

Сформулированы основы гидродинамического и упруго-деформационного процессов в насосных ПЭ, включающие:

- модель течения жидкости в зазоре ПЭ;
- модель диссипации энергии для жидкости и трущихся поверхностей ПЭ;
- методику расчета деформаций для деталей ПЭ.

- Разработана методика расчета геометрических параметров прецизионных

поверхностей и технических характеристик ПЭ в ТНВД, адаптированных к форсированию по давлению впрыскивания.

Таким образом, можно сформулировать основные практические результаты:

1. Предложены технические решения совершенствования ПЭ, обеспечивающих их высокое качество гидравлического уплотнения, незащемленную работу при форсировании по давлению впрыскивания и перегрузке, большую износостойкость, что приводит к увеличению моторесурса дизельного ДВС.

2. Разработаны научно-методические материалы, обеспечивающие модернизацию ТНВД на основе применения ПЭ с заданной формой зазора.

3. Разработаны устройства, реализующие методики сортировки, контроля величины и формы прецизионных зазоров.

Таким образом, наиболее точное совпадение эксперимента и расчета обеспечивается с учетом деформации деталей, изменения вязкости топлива от температуры и давления и применения численных методов решения.

Эффект внедрения методики прецизионного профилирования состоит:

в отказе от ручного труда;

в ликвидации селективного подбора прецизионных элементов;

в автоматизации технологического процесса;

в сведении контроля качества изделий к инструментальной проверке гидравлической плотности в ходе изготовления;

в ликвидации необходимости деления ПЭ на группы гидравлической плотности, что позволит полностью стандартизовать сборочные единицы.

Библиографический список

1. Гридюшко Е.И. Развитие теории гидравлической плотности прецизионных элементов топливной аппаратуры дизельных двигателей // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. 2021. № 4 (4). С. 87-94.

2. Ериков А.П. Перспективы повышения эффективности работы и снижения токсичности двигателей внутреннего сгорания военной и специальной техники // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. 2021. № 4 (4). С. 103-111.

3. Ериков А.П. Тенденции развития конструкций прецизионных узлов в дизельных двигателях внутреннего сгорания для вооружения, военной и специальной техники // В сборнике: Приоритетные направления развития системы военного образования. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.Ф. Купавского. Пермь, 2018. С. 70-74.

4. Лебедев П.А. Повышение ресурса плунжерных пар топливных насосов высокого давления дизельных энергосредств сельскохозяйственного назначения / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук // Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия. зерноград, 2012. 20 с.

5. Муралев А.А. Актуальность повышения надежности систем вооружения в условиях интенсивной эксплуатации // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. 2020. № 2 (2). С. 87-90.

6. Трофименко, А.А. Актуальные вопросы развития средств обслуживания и ремонта вооружения / А.А. Трофименко, С.М. Белобородов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2021. – № 64. – EDN YFOFPJ.

УДК 003.26

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИТ-ПРОЕКТА

Загоруйко И.Ю., д.э.н., к.ю.н., профессор.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Пермский государственный аграрно-технологический университет
имени академика Д.Н. Прянишникова.

Электронный адрес: 89082750080@mail.ru

В данной статье была разработана функциональная модель автоматизации характерная для процессов управления рисками, которая отражает процесс автоматизированного управления рисками в IT-проекте: выявление рисков проекта, анализ ключевых рисков и существующих возможностей, формулировки стратегии и методов реагирования на риски, разработку и исполнение плана мероприятий по минимизации рисков. Предложена схема базы рисков для автоматизированной системы управления рисками IT-проекта, которая предназначена для хранения экспертных знаний.

Ключевые слова: автоматизация; информационные системы; IT-проект; риски; управление рисками; программное обеспечение; модель автоматизации процесса.

MODERN APPROACHES TO A FUNCTIONAL MODEL OF AUTOMATION OF THE RISK MANAGEMENT PROCESS IT- PROJECT

Zagoruiko. I.U., Professor of the department of Humanitarian and Social Sciences.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

Perm State Agrar-ian-Technological University named after academician D.N. Pryanishnikova.

E-mail: 89082750080@mail.ru

In this article, a functional model was developed for automating the risk management process, which reflects the process of automated risk management in an IT- project: identifying project risks, analyzing key risks and existing opportunities, defining strategies and methods for responding to risks, developing and executing an action plan to minimize risks. ... A schema of a risk base for an automated risk management system for an IT- project, which is designed to store expert knowledge, is proposed.

Keywords: automation; information systems; IT-project; risks; risk management; software; process automation model.

«Современные цифровые технологии (IT, также — информационно-

коммуникационные технологии) — процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов [1]». Управление рисками IT-проекта, даже при использовании готовых сервисов типа MPRIORITY 1.0, все равно нуждается в дальнейшей автоматизации, поскольку сопровождается большим объемом сопроводительной документации, заполняемой в разных файлах с разными форматами и иногда вручную. Поэтому решение автоматизировать процесс управления рисками при ведении IT-проекта обоснован.

Информационная система — это цифровые технологии, которые способны аккумулировать информацию, осуществлять не только нахождение нужной информации, но и обработать имеющую информацию, а также соответствующие технические организационные ресурсы, которые обеспечивают и распространяют информацию. «Информационные системы с использованием цифровых технологии предназначена для своевременного обеспечения надлежащих людей надлежащей информацией» [2]. «Это позволяет удовлетворить конкретные информационные потребности в рамках определённой предметной области, при этом результатом функционирования информационных систем является информационная продукция — документы, информационные массивы, базы данных и информационные услуги [1]». Процесс «Управлять рисками проекта интеграции информационной системы организации» является выявление и анализ рисков, а также разработка методики реагирования на риски с целью минимизации их воздействия на проект».

На рисунке 1 разработана функция «Управлять рисками проекта интеграции информационной системы организации», представленная на контекстной диаграмме верхнего уровня, раскладывается на основные подфункции посредством создания дочерней диаграммы.

На рисунке 2 предложены существующие стадии процесса управления рисками проекта интеграции информационных систем с использованием цифровых технологий предприятия:

- обнаружить риски проекта;
- исследовать основы рисков данного проекта и имеющих возможностей;
- сформулировать стратегии и методы реагирования на имеющие риски;
- сделать модель и выполнить планы мероприятий по минимизации рисков.

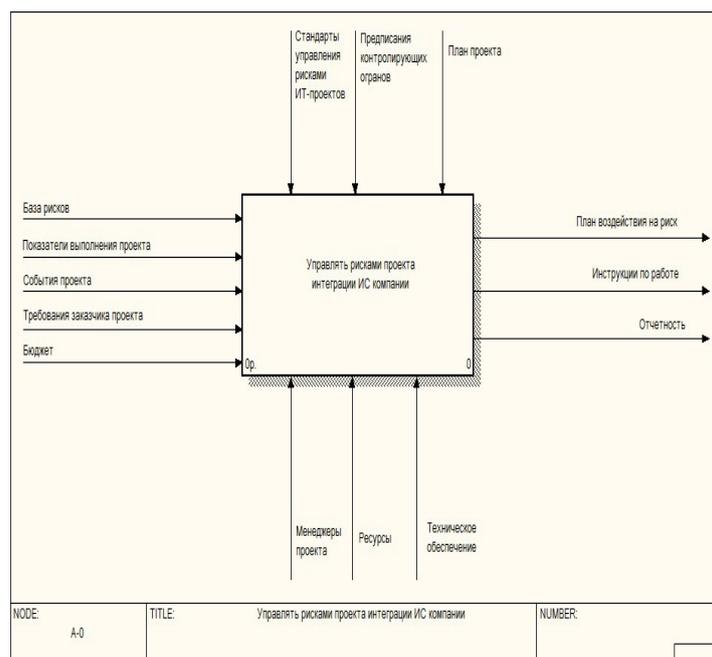


Рисунок 1 - Контекстная диаграмма процесса «Управлять рисками проекта интеграции информационной системы организации»

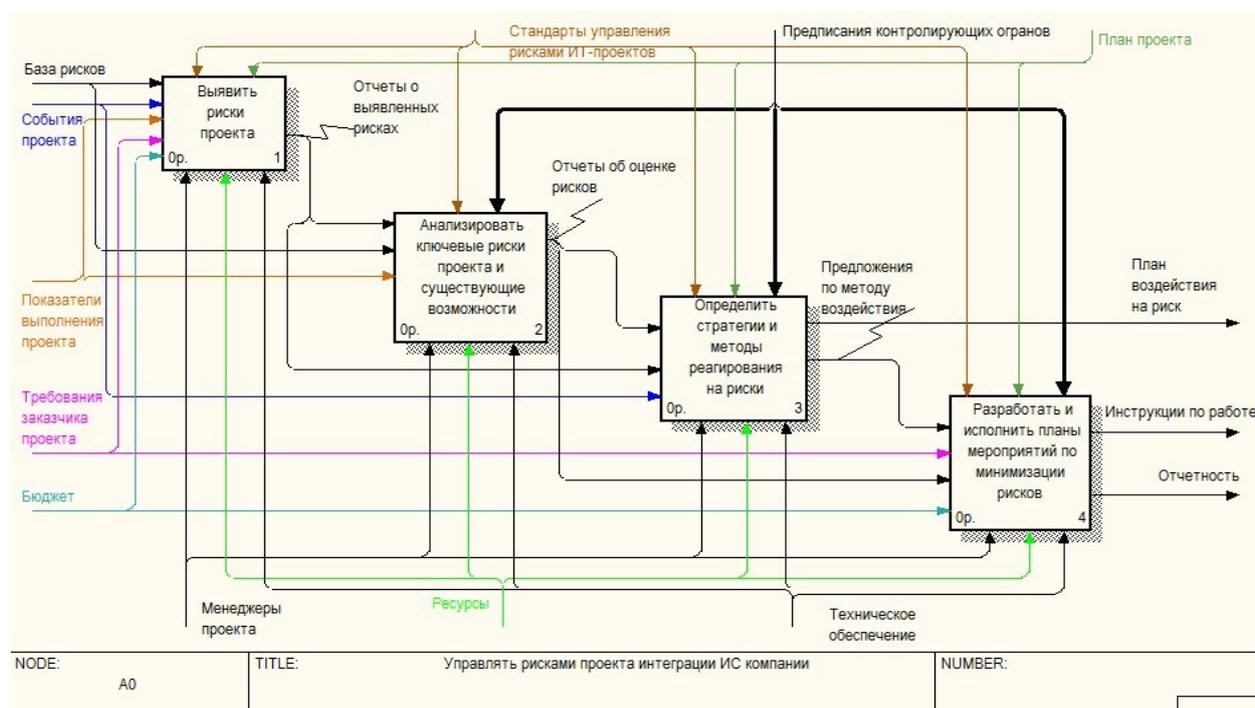


Рисунок 2 - Декомпозиция контекстной диаграммы процесса «Управлять рисками проекта интеграции информационной системы организации»

В ходе под процесса выявления рисков проекта, хотелось бы отметить, что на данном этапе происходит определение и документирование рисков, которые способны повлиять на ИТ-проект, на его характеристики качества такие как: надежность, сроки, бюджет, результативность и др.

Входной информацией под процесса является [5]:

1) База рисков. Предназначена для хранения экспертных знаний, т.е. знаний специалистов в данной предметной области. Содержит информацию о рисках ИТ-проекта, может дополняться знаниями специалистов, которые в дальнейшем могут быть применены для оценки рисков [3].

2) События проекта. Включает в себя список контрольных событий проекта (проектные вехи) - это такие события, которые оказывают существенное влияние на течение всего проекта. Прохождение через каждую такую веху обозначает прогресс. Сдвиг более чем на 5 рабочих дней можно считать уже критичным для проекта. Поэтому эти данные необходимо учитывать при выявлении рисков.

3) Требования заказчика проекта.

4) Бюджет создается, для того чтобы управлять финансами на протяжении всего проекта, понимать ожидаемые затраты и финансовые цели компании. Если неправильно выбрать ИТ-стратегию, то могут быть серьезные финансовые риски.

На выходе подпроцесса выявления рисков получают: отчеты о выявленных рисках. Документ содержащий сведения о имеющих рисках, которые могут произойти в проекте.

Механизмом подпроцесса возможно могут выступать: стандарты управления рисками ИТ-проектов. Декомпозиция подпроцесса «Выявить риски проекта» представлена на рисунке 3.

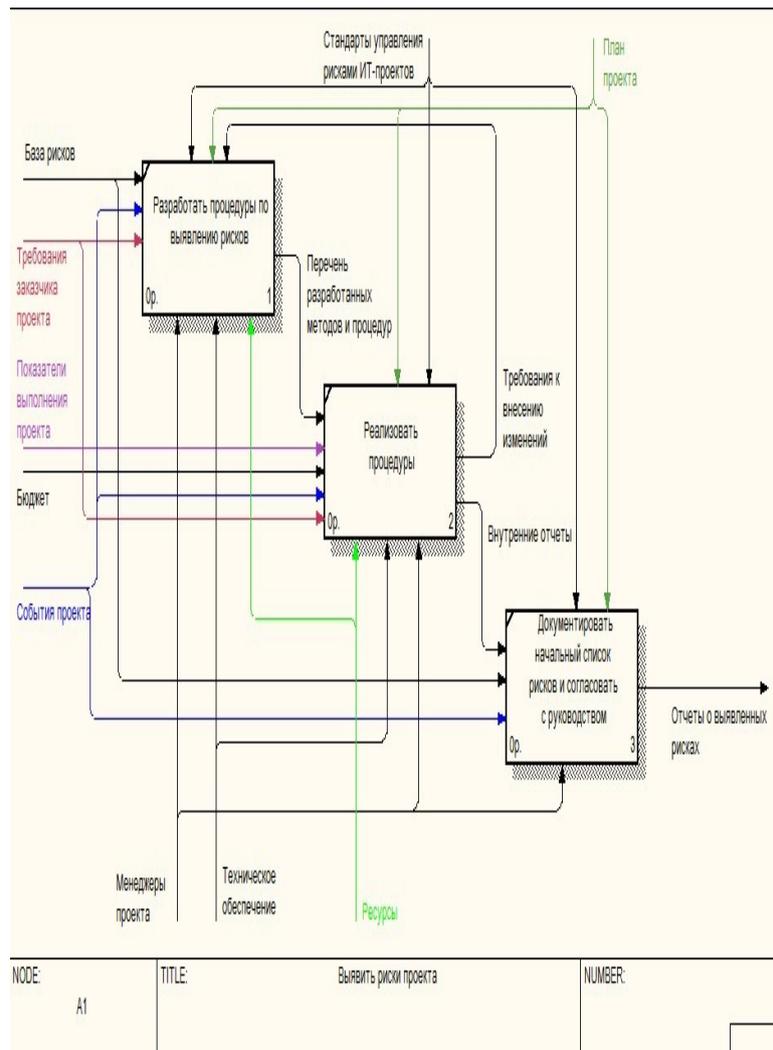


Рисунок 3 - Декомпозиция подпроцесса «Выявить риски проекта»

Под процесс «Анализ ключевых рисков проекта и существующих возможностей». Процедура оценки значимости выявленных рисков - анализ вероятности того, что произойдут определенные нежелательные события и отрицательно повлияют на достижение данного проекта. Анализ рисков включает оценку рисков и методы снижения рисков или уменьшения связанных существующих последствий.

Входная информация данного процесса:

1. Отчеты о выявленных рисках;
2. Баз данных по рискам;
3. Показатели выполнения проекта [4].

На выходе получаем:

1. Отчеты об оценке рисков;
2. Документ содержащий сведения об оценке выявленных рисков и анализе методов реагирования на риски.

Методами и средствами данной процедуры могут выступать:

1. Стандарты управления рисками ИТ-проектов [2];
2. Предписания контролирующих органов.

Основным методом поддержки процесса анализа ключевых рисков проекта является метод анализа иерархий.

Декомпозиция под процесса «Анализ ключевых рисков проекта и существующих возможностей» представлена на рисунке 4.

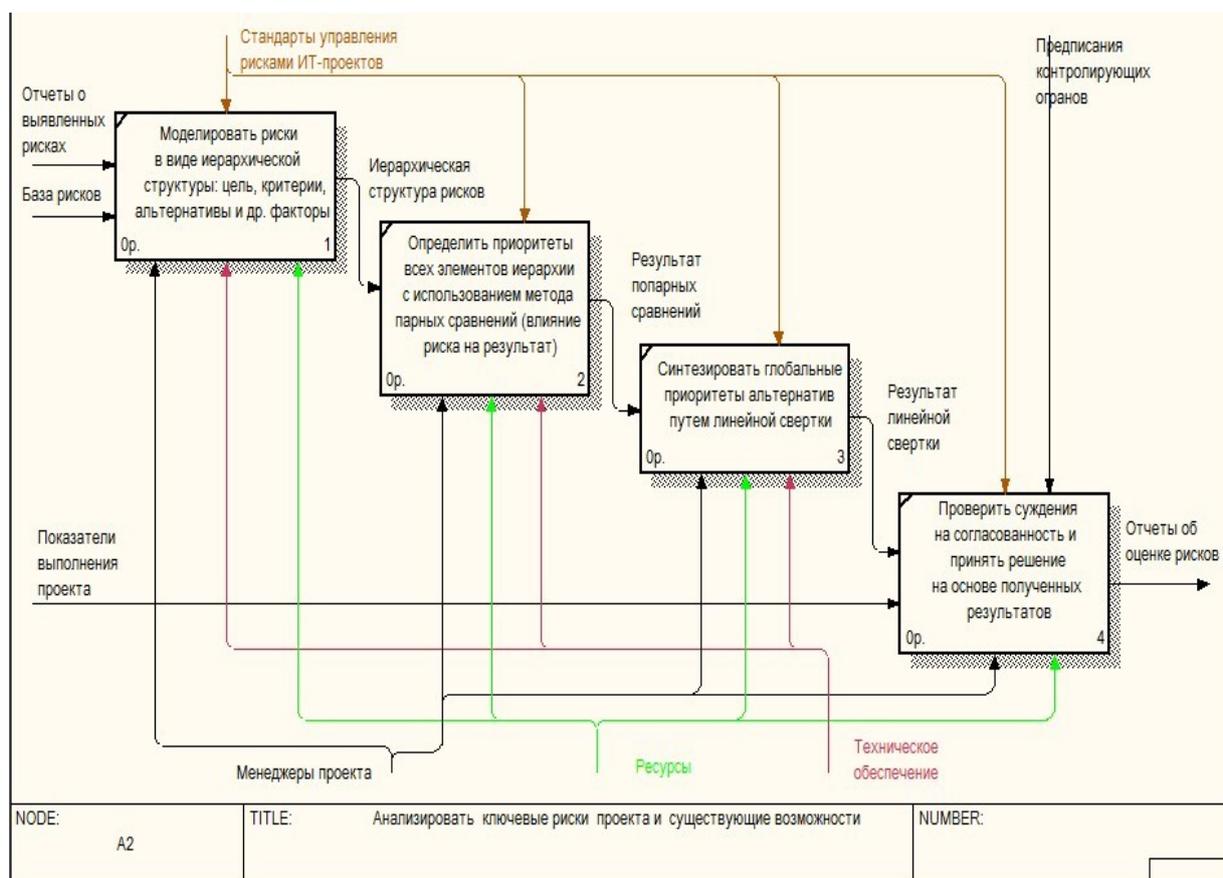


Рисунок 4 - Декомпозиция подпроцесса «Анализировать ключевые риски проекта и существующие возможности»

Данные мероприятия помогут: «Определить стратегии и методы реагирования на риски». Подразумевает формулировку стратегии и способов реагирования на имеющиеся риски, оценку ресурсов [6]. Предполагаться возможные действия по имеющимся рискам:

1. изменения риска;
2. снижение риска;
3. передача риска;
4. принятие риска.

Входная информация данного процесса:

- 1) Отчеты о выявленных рисках;
- 2) Отчеты об оценке рисков;
- 3) События проекта.

На выходе получается:

- 1) План воздействия на риск. Сведения о выбранной стратегии относительно каждого риска.
- 2) Предложения по методу воздействия. Предложенные варианты по методу воздействия на риски для дальнейшей разработки мероприятий по их минимизации.

Методами и средствами данного под процесса могут выступать:

- 1) Стандарты управления рисками ИТ-проектов.
- 2) Предписания контролирующих органов.

Декомпозиция существующих процессов: «Определить стратегии и методы реагирования на риски» предложена на рисунке 5.

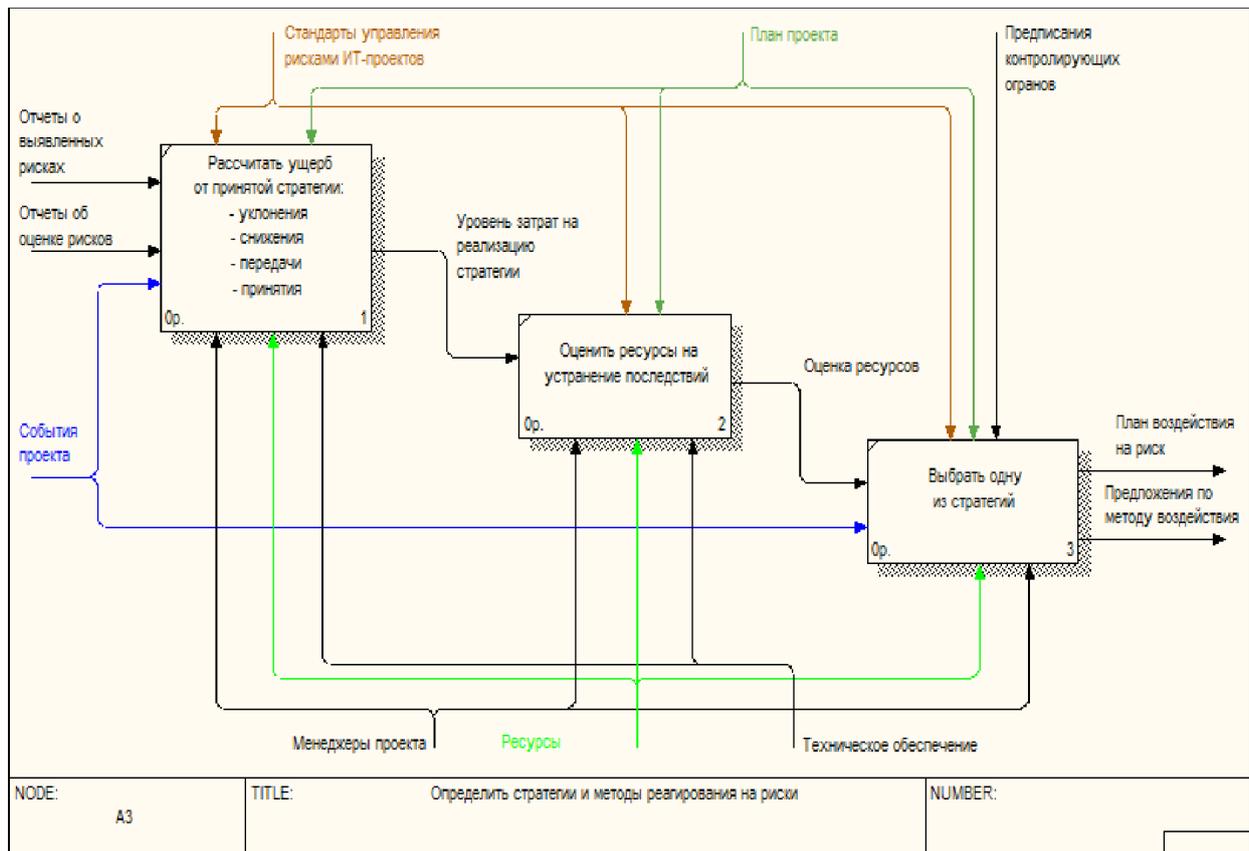


Рисунок 5 - Декомпозиция подпроцесса «Определить стратегии и методы реагирования на риски» подпроцесс «Разработать и исполнить планы по минимизации рисков»

На последнем этапе собирается информация о текущем состоянии ИТ- проекта, разрабатывается, измеряется, мониторится деятельность по минимизации рисков, и составляются отчеты. Окончание данного процесса - результаты принятия управленческих решений.

Входная информация данного процесса:

1. Предложения по методу воздействия;
2. Отчеты об оценке рисков;
3. Требования заказчика проекта;
4. Бюджет.

На выходе получаем:

1. Отчетность. Результаты принятия управленческих решений;
2. Инструкции по работе.

Методами и средствами данного подпроцесса могут выступать:

1. Стандарты управления рисками ИТ-проектов;
2. Предписания контролирующих органов.

Декомпозиция данного мероприятия: «Разработать и исполнить планы по минимизации рисков» предлагается на рисунке 6.

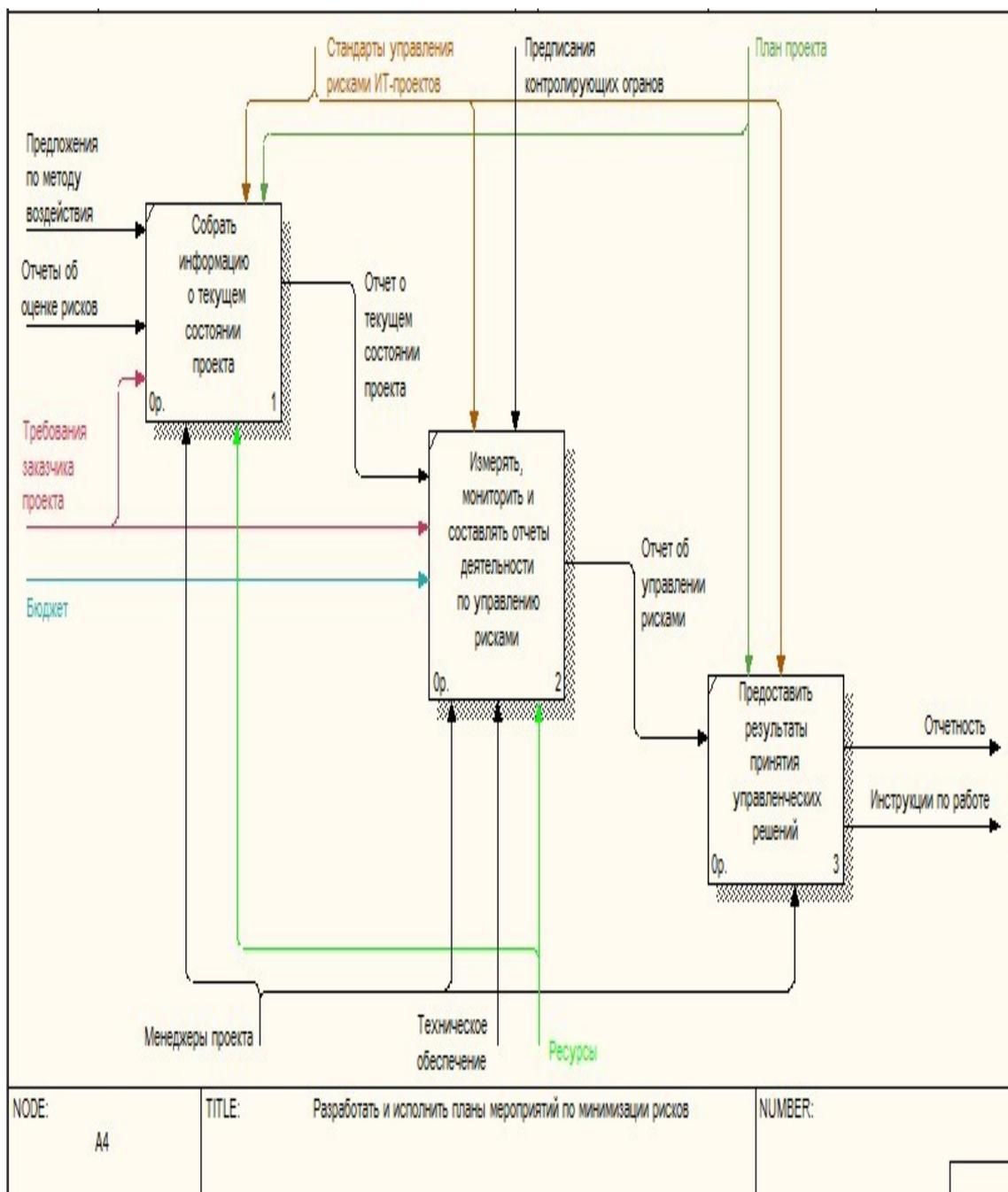


Рисунок 6 - Декомпозиция подпроцесса «Разработать и исполнить планы мероприятий по минимизации рисков» результате проделанной работы была разработана функциональная модель автоматизации процесса управления рисками, которая отражает процесс автоматизированного управления рисками в IT-проекте: выявление рисков проекта, анализ ключевых рисков и существующих возможностей, определение стратегии и методов реагирования на риски, разработку и исполнение плана мероприятий по минимизации рисков

Предложена схема базы рисков для автоматизированной системы управления рисками IT-проекта, которая предназначена для хранения экспертных знаний, т.е. знаний специалистов в данной предметной области, она содержит информацию о рисках IT-проекта и может дополняться знаниями специалистов, которые в дальнейшем могут быть применены для оценки негативных последствий.

Библиографический список

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ. Об информации, информационных технологиях и о защите информации.
2. Андрейчиков А. В., Терелянский П. В., Андрейчикова О. Н. Информационные технологии прогнозирования технических решений на основе иерархических моделей. – Волгоград: РПК «Политехник», 2004. (Дата обращения: 20.09.2021).
3. Бадалова, А.Г. Управление рисками деятельности предприятия: Учебное пособие / А.Г. Бадалова, А.В. Пантелеев. - М.: Вузовская книга, 2016.
4. Воронцовский, А.В. Управление рисками: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А.В. Воронцовский. - Люберцы: Юрайт, 2016.
5. Успенко, В. Б. Выбор программного средства для реализации проектного подхода при проектировании информационных систем / В. Б. Успенко, А. В. Тарутин // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. – 2021. – № 4(4). – С. 406-410. – EDN SQGTWQ.
6. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2019. – № 1(33). – С. 57-61. – EDN TSJAFU;

УДК 654.9

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ И КОНТРОЛЯ ЗА ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИЕЙ

Здоровцов А.Г., адъюнкт, начальник редакционно-издательской группы научно-исследовательского и редакционно-издательского отдела.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Пушкарёв А.М., профессор кафедры инженерно-технических средств охраны (кандидат технических наук, профессор).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

В статье рассматривается проблема контроля подступов к охраняемому объекту на поверхности земли и в воздухе. Рассмотрен подход к оценке эффективности системы охраны периметров объектов и контроля за прилегающей территорией.

Ключевые слова: зона обнаружения; система охраны периметра; средство обнаружения; эффективность.

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE SYSTEM OF PROTECTION OF THE PERIMETER OF OBJECTS AND CONTROL OF THE ADJACENT TERRITORY

Zdorovtsov A.G., adjunct, head of the editorial and publishing group of the research and editorial and publishing department.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

Pushkaryov A.M., professor of the department of engineering and technical means of protection (candidate of technical sciences, professor).

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

The article deals with the problem of controlling approaches to a protected object on the surface of the earth and in the air. An approach to evaluating the effectiveness of the system for protecting the perimeters of objects and controlling the adjacent territory is considered.

Keywords: detection zone; perimeter security system; detection means; efficiency.

Противодействие терроризму – одна из главных проблем в современном мире. За последние годы терроризм приобрел глобальный характер, угрожая интересам граждан, общественной безопасности, стабильности государств. Поэтому в настоящее время ключевой задачей безопасности и защиты охраняемых объектов является обеспечение их физической защиты [1].

Проблемы эффективности функционирования систем физической защиты объектов всегда актуальны. Эффективность функционирования системы охраны объектов в общем случае есть качественное понятие, отражающее важнейшее свойство системы – ее соответствие тем целям, для достижения которых она создана. Количественное выражение

эффективности характеризует способность системы охраны выполнять поставленную перед ней задачу. Именно потому эффективность является важнейшим свойством системы. В свою очередь, эффективность функционирования системы охраны объектов зависит от условий ее применения и обуславливается совокупностью свойств подсистем, входящих в систему. Поэтому основная задача, решаемая в ходе исследования эффективности системы охраны, состоит в обосновании рекомендаций по формированию множества рациональных вариантов построения элементов системы охраны, в частности, технических средств охраны, исходя из наивысшей эффективности системы охраны в широком диапазоне условий ее применения.

В целях определения оптимального варианта физической охраны объекта необходимо учитывать реальные и потенциальные угрозы его безопасности. Основой определения угрозы для конкретного объекта является выявление потенциальных нарушителей, прогнозирование их возможностей, намерений и тактики действий [2].

Следует также отметить, что эффективность системы охраны объектов оценивается количественными показателями, отражающими вероятность пресечения несанкционированных действий нарушителя силами охраны, действующими по сигналу тревоги. Показатели эффективности зависят от определенных в процессе анализа уязвимости объекта угроз, моделей нарушителя и уязвимых мест [4]. Однако, при рассмотрении модели нарушителя, практически не учитываются угрозы вторжения на объект с воздуха, которые представляют не меньшую угрозу для безопасности охраняемого объекта.

Таким образом, недостатком существующих систем охраны периметров объектов является отсутствие возможности совместно контролировать подступы к охраняемому объекту на поверхности земли и в воздухе и прогнозировать дальнейшее поведение нарушителя с целью определения потенциальных угроз охраняемому объекту.

С целью обеспечения режима одновременного обнаружения наземных (человек, транспортное средство) и малоразмерных низколетящих воздушных (малые беспилотные летательные аппараты) объектов рассмотрим изменение защищенности объекта при использовании средств обнаружения нарушителей на поверхности земли и в воздухе.

Эффективность системы физической защиты, содержащей средства обнаружения периметра и верхней полусферы можно выразить как [3]:

$$P_{\text{защ}} = k_1 \times P_{\text{обн.1}} \times P_{\text{пр.1}} + k_2 \times P_{\text{обн.2}} \times P_{\text{пр.2}},$$

где k_1 – коэффициент, отражающий вероятность проникновения нарушителя на объект через наземный периметр;

$P_{\text{обн.1}}$ – вероятность обнаружения средств обнаружения периметра;

$P_{\text{пр.1}}$ – вероятность пресечения действий нарушителя при действиях сил охраны по сигналам средств обнаружения периметра;

k_2 – коэффициент, отражающий вероятность проникновения нарушителя на объект по воздуху;

$P_{\text{обн.2}}$ – вероятность обнаружения воздушных целей;

$P_{\text{пр.2}}$ – вероятность пресечения действий нарушителя при действиях сил охраны по сигналам средств обнаружения воздушных целей.

Если допустить, что вероятность посягательства (попытка проникновения, т. е. несанкционированные действия нарушителя) на объект с воздуха на порядок ниже, чем через наземный периметр, тогда можно принять $k_1 = 0,9$; $k_2 = 0,1$. Существующие средства обнаружения периметра имеют $P_{\text{обн.}} = 0,95$. Выбор тактики действий сил охраны, физических барьеров в современных системах охраны позволяет обеспечить величину $P_{\text{пр.1}} = 0,9$. Тогда получим $P_{\text{защ.}} = 0,77$.

В случае, когда система охраны объекта оборудуется средствами обнаружения

воздушных целей, будет иметь место повышение эффективности системы физической защиты объекта получим с $P_{\text{защ.}} = 0,77$ (без применения средств обнаружения воздушных целей) до $P_{\text{защ.}} = 0,85$ (при их применении). Здесь принимаем $P_{\text{обн.}} = 0,95$, $P_{\text{пр.2}} = 0,8$).

Немаловажным вопросом так же является порядок эксплуатации и ухода за оборудованием [5, 6].

Таким образом, приведенные функциональные показатели системы физической защиты объекта позволяют определить наилучшую из приемлемых альтернатив выбора технических средств обеспечения безопасности охраняемого объекта при проектировании системы физической защиты для конкретного объекта. Так, в частности, в систему физической защиты объекта дополнительно можно включить подсистему многофункциональных унифицированных радиолокационных станций (РЛС) обнаружения наземных и малоразмерных низколетящих воздушных объектов (подсистема РЛС) и радиолучевых средств обнаружения (подсистема РЛСО).

Библиографический список

1. Здоровцов А.Г. Методика определения уровней защищенности охраняемых объектов // А.Г. Здоровцов, А.М. Пушкарёв, А.Н. Синицын. Материалы научно-технической конференции «Проблемные вопросы технического обеспечения в современных условиях». СПб: ВА МТО, 2020. С. 370–376.

2. Здоровцов А.Г. Методика обоснования рациональных вариантов построения технических средств охраны // А.Г. Здоровцов, А.М. Пушкарёв. Сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции «Территориально распределенные системы охраны». – Калининград: КПИ ФСБ России, 2020.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021680409 Российская Федерация. Программа вычисления эффективности средств обнаружения, применяемых в системе охраны объекта : № 2021669740 : заявл. 30.11.2021 : опубл. 09.12.2021 / А. Г. Здоровцов, И. С. Полушкин, А. М. Пушкарев. – EDN SQNZKN.

4. Гордин Г.Т., Алаухов С.Ф., Оленин Ю.А. О методах оценки эффективности систем физической защиты объектов. Проблемы объектовой охраны: Сб. научн. тр. – Вып. 2 – Пенза: Изд-во ИИЦ ПГУ, 2001.

5. Трофименко, А.А. Актуальные вопросы развития средств обслуживания и ремонта вооружения / А.А. Трофименко, С.М. Белобородов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2021. – № 64. – EDN YFOFRJ.

6. Трофименко, А. А. Методы очистки поверхностей и полостей изделий / А. А. Трофименко, С. М. Белобородов // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П. А. Соловьева. – 2021. – № 4(59). – С. 70-75. – EDN QBWIWE.

УДК 629.3.08

**РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНЫХ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОБРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ
ВО ВНУТРЕННИХ ВОЙСКАХ МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРВОМ ДЕСЯТИЛЕТИИ XXI ВЕКА**

Иванов В.С., доцент кафедры эксплуатации автобронетанковой техники (доцент).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: siroy1953@yandex.ru

В работе раскрыта предыстория создания подвижных средств технического обслуживания и ремонта вооружения, военной и специальной техники войск национальной гвардии РФ и показан анализ их развития и поступления в войска в начале XXI века.

Ключевые слова: подвижные средства технического обслуживания и ремонт; войска национальной гвардии; автобронетанковая техника; ремонтные мастерские.

**DEVELOPMENT OF MOBILE VEHICLES FOR MAINTENANCE
AND REPAIR OF ARMORED VEHICLES IN THE INTERNAL TROOPS
IN THE FIRST DECADE OF THE XXI CENTURY**

Ivanov V.S., associate Professor of Department of exploitation of tank-automotive equipment.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: siroy1953@yandex.ru

The paper reveals the background to the creation of mobile means of maintenance and repair of weapons, military and special equipment of the national guard of the Russian Federation and shows an analysis of their development and entry into the army at the beginning of the XXI century.

Keywords: mobile maintenance and repair facilities; national guard troops; armored vehicles; repair shop.

В современных условиях применения вооружения, военной и специальной техники при выполнении соединениями, воинскими частями и подразделениями служебно-боевых задач в отрыве от пунктов постоянной дислокации невозможно обойтись без воинских частей и подразделений технического обеспечения, оснащенных современными подвижными средствами технического обслуживания и ремонта (далее – ПСТОиР) вооружения, военной и специальной техники.

История создания ПСТОиР ведет свое начало от подвижных мастерских, которые появились в русской армии в 1911 г., когда в армейских частях начали создавать автомобильные роты [1]. В 1918 г. был создан автоброневой отряд, который сначала подчинялся только Всероссийскому центральному исполнительному комитету, затем вошел

в состав войск внутренней охраны (службы) республики. В составе отряда, кроме вооружения и техники, состояла и пехотная мастерская, в последующем был включен технический взвод, имевший в своем составе средства ремонта вооружения и техники [2].

В 1935 г. в Академии механизации и моторизации Красной армии были разработаны первые подвижные мастерские ПМ-3 и ПМ-5-6 для ремонта автомобилей. В 1938-1939 гг. был разработан комплект необходимого инструмента и приспособлений для ремонта танков Т-26, БТ-5 и БТ-7. Указанные мастерские стали дополнительно укомплектовываться этим оборудованием, им были присвоены новые наименования: «Демонтажно-монтажная мастерская ТРМ-1 (типа А)» и «Универсальная мастерская ТРМ-Б (типа Б)» для производства сварочных, кузнечных, слесарно-механических, вулканизационных и грузоподъемных работ [3].

Поступление в войска НКВД танков, бронеавтомобилей и большого количества автомобильной техники вызвало необходимость принятия на вооружение подвижных средств их обслуживания и ремонта. В 1938 г. в войсках НКВД были приняты на вооружение и разработаны «Табель оборудования походных автомастерских типа «А» и «Б» и «Инструкция по использованию для войскового ремонта полевых ремонтных мастерских типа «Б» и полевых ремонтных летучек типа «А» (рисунок 1). В частности, инструкция определяла, что «полевые ремонтные мастерские типа «Б» разрешается использовать для текущих и средних войсковых ремонтов только в условиях, где отсутствуют стационарные мастерские или парки обслуживания» [4]. Мастерские были укомплектованы необходимым оборудованием, запасными частями и материалами, приспособлениями и инструментом и могли осуществлять все виды работ как на местах выхода машин из строя (в ближайших укрытиях), так и на сборном пункте аварийных машин. Данные мастерские были на вооружении войск до конца 1940-х годов.

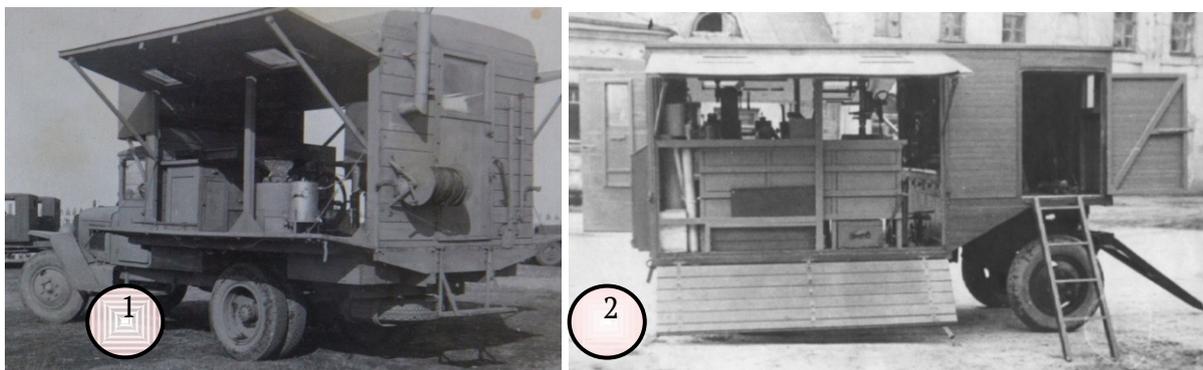


Рисунок 1 – Подвижные мастерские технического обслуживания:
1 – летучка типа «А» на шасси ГАЗ-АА; 2 – походная мастерская «Б» на двухосном прицепе АП-3-2 в рабочем положении

В 1950-е годы внутренние войска (далее – ВВ) оснащаются новыми полковыми и дивизионными мастерскими по ремонту бронетанковой техники (ТРМ-А-49 – демонтажно-монтажная мастерская, ТРМ-Б-49 – слесарно-механическая и газосварочная мастерская, МТО – машина технического обслуживания бронетанковой техники, ПММ – передвижная механическая мастерская, ЭГСМ – электрогазосварочная мастерская, КММ – кузнечно-медницкая мастерская, ПРЗС-3 – подвижная ремонтно-зарядная станция). В качестве базы для мастерских использовалось шасси автомобиля повышенной проходимости ЗИС-151. Оборудование мастерских размещалось в унифицированном деревометаллическом кузове со средствами обогрева в зимнее время. Некоторые мастерские (ТРМ-А, ТРМ-Б, ЭГСМ и ПРЗС) имели автономные силовые агрегаты, а мастерская по ремонту электрооборудования МЭРО-3 уже в то время имела силовой агрегат с приводом от двигателя шасси, что имеет место на всех современных мастерских [5].

В 1958 году был разработан новый переходной комплекс, насчитывающий девять мастерских. Каждой мастерской был присвоен индекс «58». Основные отличия: шасси – ЗИЛ-157, облегченный цельнометаллический кузов с вытяжным вентилятором, предусмотрено электроснабжение от внешнего источника питания, установлено более современное оборудование (в соответствии с техникой, стоящей на вооружении).

Во ВВ в 1950–1980 гг. на вооружении в основном были войсковые автомобильные ремонтно-эксплуатационные мастерские (ВАРЭМ), а также мастерские МТО–АТ, МРС–АР, ПРЗС, ЭГСМ и незначительное количество танкоремонтных мастерских. Опыт проведения боевых действий ВВ в Чеченской Республике показал, что войска нуждаются не только в автомобильной технике, но и в увеличении доли бронетанкового вооружения и военной техники (далее – БТВТ) (в войска стали поступать БМП, БТР, танки) и артиллерийского вооружения. Это вызвало необходимость поставок в войска таких же типов ПСТОиР, что и в вооруженные силы.

Таким образом, к концу 1990-х годов на вооружении войск, в основном в Северо-Кавказском округе ВВ (далее – СКО), состояли различные марки ПСТОиР и эвакуации вооружения и военной техники (рисунок 2). Классификация ПСТОиР приведена по назначению и принадлежности к службам. Кроме этих ПСТОиР, в войсках находилось небольшое количество вспомогательных средств технического обслуживания и ремонта (ТОиР): компрессорные установки, электростанции, зарядные, сварочные и моечные агрегаты, водомаслогрейки. В то же время укомплектованность войск ПСТОиР продолжала оставаться низкой, а их техническое состояние вызывало серьезную озабоченность, особенно в СКО.

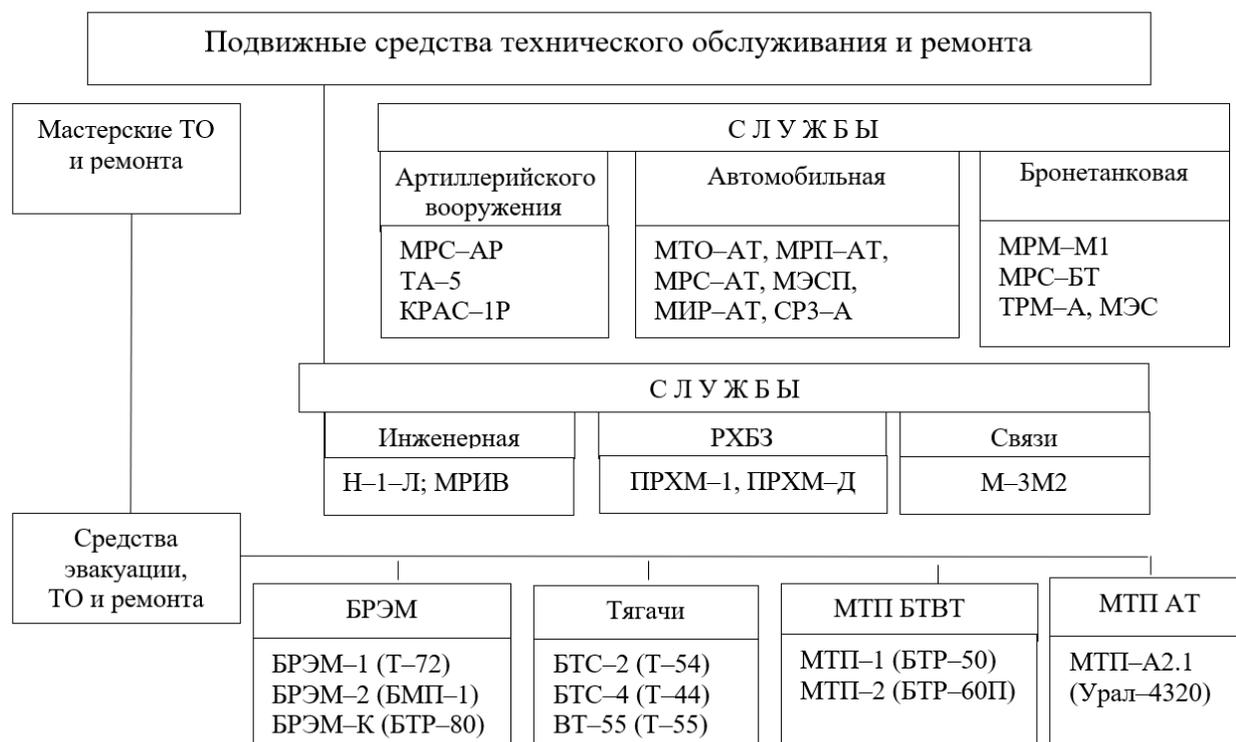


Рисунок 2 – Классификация подвижных средств технического обслуживания, эвакуации и ремонта вооружения и военной техники в конце 1990-х годов

Начиная с 2000 г. началось повышение оснащенности ремонтно-восстановительных органов производственным оборудованием и ПСТОиР: в войска было поставлено два комплекта ПАРМ–1М и 86 единиц других ПСТОиР [6]. Поставляемые в войска новые мастерские были смонтированы на многоосном шасси ЗИЛ–131, Урал–4320 (обозначение М.1) или КамАЗ–43114 (обозначение М) с лебедкой и коробкой отбора мощности, с кузовом

К-131 (КМ-131) или кузовом-фургоном (КМ-4320, КМ-4310 и т. п.).

При посещении заместителем главнокомандующего ВВ МВД России по вооружению генерал-лейтенантом П.Н. Ровенским Пермского военного института ВВ МВД России в 2000 г. было принято решение в первую очередь оснащать ПВИ современными видами ПСТОиР, где на факультетах автобронетанковой техники и артиллерийского вооружения обучают будущих офицеров их устройству и применению при обслуживании и ремонте вооружения и военной техники. В 2002 г. в институт начались поставки на базе УРАЛ-43203-1012-31 мастерских: технического обслуживания и ремонта МТО-АМ.2 и МТО-БТ; сварочных работ МСР; ремонта приборов питания двигателей МРП-АМ.2; хранения, транспортирования и выдачи технической литературы, инструмента, запасных частей и материалов, заточки инструмента МИР-АМ.1; ремонта электрооборудования МРЭ-АМ.1, а также машины технической помощи МТП-А2.1 на базе Урал-4320. На базе КамАЗ-43114 поступили МТО-ВМ.2 и мастерская заряда и ремонта аккумуляторов МЗА.

В то же время, даже к 2003 г., ставилась скромная задача: укомплектовать штатные подразделения технического обеспечения ПСТОиР для выполнения служебно-боевых задач не ниже 30 %, а укомплектованность войск достичь: БТВТ – 78 %, автомобильной техникой – 76 % [7]. В 2003 г. 35 % образцов БТВТ (БМП-1 (БМД-1), БТР-70(-60), БРДМ-2, БТР-Д) были устаревшими, а 50 % автомобильной техники находились в эксплуатации более 10 лет [8].

В дальнейшем в войсках постепенно менялось соотношение современных и устаревших ПСТОиР.

Большое количество ПСТОиР стало поступать в войска после капитального ремонта (далее – КР). Например, с начала 2000-х годов в СКО взамен устаревших мастерских поступили ремонтно-механические мастерские (МРМ-АТ, МРМ-М1), ремонтно-зарядные аккумуляторные станции СРЗА, мастерские сварочные автомобильные МС-А и мастерские проверки и ремонта автотракторного электрооборудования и приборов системы питания МЭСП-АТ на базе автомобиля ЗИЛ-131, МРМ-М3, МРМ-М1 на базе Урал-4320. Кроме того, поступили новые мастерские на базе КамАЗ-43114 (МРМ, МРМ-АМ3(-М.3), МРП-А, МЗА). К 2010 г. почти 100 % МТО-АТ и МРС-АТ, МИР-АТ на базе ЗИЛ-131 в округе были после капитального ремонта, а новых на базе КамАЗ-43114 (МИР-АТ(-М1) и МРЭ-А) было всего по одной единице.

К середине 2000-х годов в войска на вооружение поступили в небольшом количестве новые мастерские на базе автомобилей КамАЗ-43114 (МРП-А(-АМ), МЗА-М, МИР-А, МТО-АТ, МРЭ-А(-АМ), МЭС, МРМ-3М), Урал-43203 (МТО-АМ (-АМ.1), МИР-АМ.1, МРМ-М.1, МРП-АМ.1, МРЭ-АМ(-АМ.1), МЗА-М.1, МРС-АМ.1(-АМ.2), МРС-БТ.2, МТО-БТ), Урал-4320 (МСР, МТО-БТ-1, МТП-А2.3), а также МТО-АТ на базе КамАЗ-5320. Кроме того, поступили единичные экземпляры МТО-АТ М2 на базе ЗИЛ-131Н и МТП-2 на базе БТР-60. В 2006 г. были закуплены новые мастерские по ремонту электрооборудования БТВТ МЭС-БТМ-2 на базе КамАЗ-43114, которые предназначались для проведения технического обслуживания, обнаружения неисправностей и текущего ремонта электроспецоборудования, стабилизаторов, инфракрасной техники, навигационной аппаратуры, систем противоатомной и противопожарной защиты образцов бронетанкового вооружения и специальной техники на их базе.

К началу 2007 г. в войсках еще имелись на вооружении средства эвакуации БТВТ: танковые тягачи БТС-4 и МТП-1 (на базе БТР-50), единичные образцы бронированных ремонтно-эвакуационных машин БРЭМ-1 и БРЭМ-К. В последующие годы войска избавились от танковых тягачей и МТП-1. Вместо них стали поступать машины технической помощи МТП-А2.1 (на базе автомобиля Урал-4320). Войска были укомплектованы ими более чем на 100 %, а в Северо-Кавказском региональном командовании (СКРК) их было на треть больше штата. Но они не решали проблему эвакуации БТР и БМП, которые приходилось эвакуировать такими же боевыми машинами.

Наряду с новыми марками в войсках еще долгое время существовали и все еще

существуют устаревшие марки мастерских по ТОиР автобронетанковой техники на базе ЗИЛ-131 (СРЗА, МТО-АТ, МТО-БТР, МТО-БТР-А, ТРМ-80), которые поступили в эксплуатацию в 1992-1995 годах.

ПСТОиР и средств эвакуации БТВТ было даже больше, чем положено по штату, но их наличие не соответствовало их положенности по штату по маркам мастерских. Например, в воинских частях по штату были мастерские по ТОиР автобронетанковой техники, такие как МТО-80, ТРМ-А-80 и ТРМ-Б-80, а также легкий колесный эвакуационный тягач КЭТЛ на базе Урал-375. Однако в наличии не было ни одной единицы. Имелось два эвакуотягача МАЗ-642505. МРС-БТ было всего 13 % от штата, в то же время наличие устаревших мастерских МТО-БТР и ТРМ превышало штат на 50 %, а в СКО мастерских МТО-БТР было более чем в три раза больше, чем положено. Остальные округа этими мастерскими были укомплектованы только на 75 %, да и то за счет ОДОН и воинских частей непосредственного подчинения, на которые приходилось 40 % всех мастерских. При наличии 100-процентной укомплектованности войск МТО-БТ, в войсках их было только 12 ед., остальные 6 ед. были в военных институтах.

К 2010 г. за счет уменьшения количества МТО-БТ по штату в три раза, процент их укомплектованности был доведен до 40 % (без их реального увеличения). Удалось почти полностью избавиться от МТО-БТР: в 10 раз уменьшилось их количество по штату, в войсках осталось 12 ед.

Для ТОиР автомобильной техники в полевых условиях в войска поставлялись комплекты ПАРМ-1М (на шасси автомобиля ЗИЛ-131). К концу десятилетия их было девять комплектов. В последующие годы ПАРМ постепенно исключили из штатов, заменив простыми мастерскими.

Основными мастерскими для ТОиР автомобильной техники оставались МТО-АТ и МРС-АТ. Наличие МРС-АТ превышало штатную численность, но ускоренными темпами шло замещение их новыми мастерскими МРС-АМ, которых уже было почти в три раза больше штатной численности, в СКРК - в пять раз. Уменьшалось и количество МТО-АТ, в то же время современных мастерских МТО-АМ было меньше 10 %.

Все еще было много старых специализированных мастерских, но наличие новых (МРМ и МЗА) было близко к штату или даже превышало его. Количество же мастерских МРЭ-А (-АМ), МРП-АМ, МС-А было совсем немного.

В целом, представление о доли мастерских по ТОиР и специализированных мастерских в СКРК, на которые, учитывая воинские части непосредственного подчинения ГКВВ МВД России и объединенной группировки войск (сил), приходилось 40 % всех ПСТОиР войск, дает таблица 1. Состояние ПСТОиР СКРК представлено в таблице 2.

Таблица 1 - Наличие подвижных средств технического обслуживания и ремонта автобронетанковой техники в Северо-Кавказском региональном командовании по состоянию на 2010 год

Марки мастерских по назначению	Процент от всех мастерских по ТОиР БТВТ, %
ТОиР, эвакуация БТВТ (МТО-БТР, ТРМ, МТО-БТ, МЭС, БТС-4)	21,5
ТОиР автомобильной техники МТО-АТ, МРС-АТ	35,6
Специализированные мастерские (СРЗА, МЗА, МРМ и другие)	23,5
Машины технической помощи (МТП-А2.1, МТП-2)	19,4

Таблица 2 - Состояние подвижных средств технического обслуживания и ремонта автобронетанковой техники в Северо-Кавказском региональном командовании по состоянию на 2010 год

Нахождение в эксплуатации, г.	Мастерские, %		Укомплектованность мастерских оборудованием и инструментом, %	Доля мастерских, %
	новые	после КР		
Более 15	15,2	-	менее 50	35,4
10-14	12,1	-	50-74	24,2
5-9	55,1	59,0	75-99	24,3
Менее 5	17,6	41,0	100	16,1
Всего	100	100		100

Из таблиц видно, что наибольшее количество мастерских приходилось на мастерские ТОиР автомобильной техники, включая специализированные мастерские, было и достаточное количество машин технической помощи.

Мастерских со сроком эксплуатации более 15 лет все еще было много, а более 10 лет – четверть, но и количество мастерских со сроком эксплуатации менее пяти лет приближалось к 20 %. К 2010 г. укомплектованность войск БТВТ достигла 93 %, автомобильной техникой – 91 %, доля современных образцов БТВТ составила 95 %, автомобильной техники – 63 % [10]. Чувствовалась еще большая разница по сравнению с ПСТОиР. Мастерских после КР (находились в эксплуатации менее 10 лет) было в два раза больше новых. При этом равные доли были в эксплуатации пять и 10 лет. Конечно, это было связано с финансированием. Стоимость машин после КР всегда дешевле новых. А так же была высока стоимость их обслуживания [11, 12].

Хуже обстояло дело с укомплектованностью ПСТОиР оборудованием и инструментом, а это имеет немаловажное значение при ТОиР автобронетанковой техники в полевых условиях. Только 16 % машин были укомплектованы на 100 %, а более 35 % имели инструмента меньше 50 %. Следует учитывать и то, что 5 % ПСТОиР требовали КР или списания. Одним из основных проблемных вопросов оставалось недостаточное количество ПСТОиР в отдельных ремонтно-восстановительных батальонах и ремонтных ротах, отсутствие штатных эвакуоподразделений, средств эвакуации и подразделений подвоза [9].

Таким образом, несмотря на сложности финансирования для поставки в войска современных мастерских, за счет списания мастерских старых марок, получения безвозмездно мастерских от Минобороны России, в течение 10 лет значительно улучшился парк ПСТОиР автобронетанковой техники. Появилась качественно новая машина технической помощи МТП-А2.1, которая совмещала работы по ТОиР и эвакуации техники. В связи с уменьшением доли тяжелых машин (БМП, БМД) почти не осталось в войсках танковых тягачей и БРЭМ, но на замену им пока не было других эвакуосредств. В войсках все еще имелись в достаточном количестве мастерские старых марок на базе автомобиля ЗИЛ. Но уже шла тенденция к их дальнейшей замене.

Библиографический список

1. Подвижные ремонтные мастерские [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rep.bntu.by/bitstream...Podvizhnye...masterskie.pdf...> (дата обращения: 27.11.2020).
2. Иванов В.С. Развитие механизации войск ОГПУ – НКВД СССР в 20–30-х годах XX столетия // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. Серия: технические науки и военное дело. – Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2020. – № 2 (2). – С. 59–68.
3. Иванов В.С., Ладанов В.И., Тутрин Н.Н., Усанин С.Н., Цимберов Д.М., Чурсин А.А. Порядок использования подвижных средств технического обслуживания и ремонта во

ВВ МВД России. – Пермь: Пермский военный институт ВВ МВД России, 2005. – 157 с.

4. Иванов В.С., Моргунов В.А., Шевнин А.А., Максименко Э.Г. Тыловое и техническое обеспечение деятельности органов и войск правопорядка в 1811–2020 гг. (к 210-летию ВНГ РФ): отчет о НИР. – ПВИ войск национальной гвардии, 2020. – 754 с.

5. Иванов В.С. История становления и развития системы технического обеспечения внутренних войск МВД России: монография. – ПВИ ВВ МВД России, 2012 – 126 с.

6. Директива ГКВВ МВД России от 17 декабря 2000 г. Д-16 «О результатах технического обеспечения ВВ МВД России в 2000 году и задачах на 2001 год».

7. Директива ГКВВ МВД России от 23 декабря 2002 г. Д-29 «О результатах технического обеспечения ВВ МВД России в 2002 году и задачах на 2003 год».

8. Директива ГКВВ МВД России от 25 декабря 2003 г. Д-16 «О результатах технического обеспечения ВВ МВД России в 2003 году и задачах на 2004 год».

9. Директива ГКВВ МВД России от 10 декабря 2010 г. Д-19 «О результатах технического обеспечения ВВ МВД России в 2010 году и задачах на 2011 год».

10. Иванов В.С. История технического обеспечения войск национальной гвардии Российской Федерации: от отдельного корпуса внутренней стражи и местных войск до войск национальной гвардии Российской Федерации: монография. – ПВИ ВНГ РФ, 2022 – 316 с.

11. Трофименко, А.А. Актуальные вопросы развития средств обслуживания и ремонта вооружения / А.А. Трофименко, С.М. Белобородов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника. – 2021. – № 64. – EDN YFOFPJ

12. Трофименко, А. А. Методы очистки поверхностей и полостей изделий / А. А. Трофименко, С. М. Белобородов // Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П. А. Соловьева. – 2021. – № 4(59). – С. 70-75. – EDN QBWIWE.

УДК 539.4

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБРАЗЦЫ ОРУЖИЯ НЕЛЕТАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ В РОСГВАРДИИ

Ихтисанов И.И., преподаватель кафедры конструкций артиллерийского вооружения.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: iihtisanov@yandex.ru

Пикало В.С., курсант 2 взвода 7 роты факультета (артиллерийского вооружения).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Проведен анализ существующих отечественных образцов оружия нелетального действия. Рассмотрены образцы оружия нелетального действия, предназначенные для применения при выполнении задач по участию в антитеррористических мероприятиях, охране и обороне важных государственных объектов, противодействию массовым беспорядкам с минимальными потерями среди мирного населения.

Ключевые слова: специальные средства; оружие нелетального действия; специальные боеприпасы.

PROMISING SAMPLES OF NON-LETHAL WEAPONS IN ROSGVARDIYA

Ikhtisanov I.I., Lecturer of the Department of Artillery Armament Designs.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

Email address: iihtisanov@yandex.ru

Pikalo V.S., cadet of the 2nd platoon of the 7th company of the faculty (artillery armament).

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

The analysis of existing domestic samples of non-lethal weapons was carried out. Samples of non-lethal weapons intended for use in the performance of tasks for participation in anti-terrorist activities, protection and defense of important state facilities, countering mass riots with minimal losses among the civilian population are considered.

Keywords: special means; non-lethal weapons; special ammunition.

Применение специальных средств военнослужащими (сотрудниками) войск национальной гвардии регламентирует Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 226-ФЗ «О войсках национальной гвардии Российской Федерации».

В Федеральном законе «О войсках национальной гвардии Российской Федерации» в говорится о том, что «Правительство Российской Федерации ... утверждает перечень состоящих на вооружении войск национальной гвардии ... боевой и специальной техники, специальных средств; обеспечивает оснащение войск национальной гвардии ... боевой и

специальной техникой, специальными средствами по их заказам» [1].

Под нелетальными средствами поражения понимаются оружие, боеприпасы или иные технические средства, обеспечивающие воздействие на противника, одиночных правонарушителей и их скопления без нанесения ущерба, который может стать причиной смерти или необратимых изменений в организме. Это эффективные средства проведения спецопераций, а также активной обороны и самообороны отдельных военнослужащих для решения задач в условиях агрессивно настроенного местного населения без эскалации конфликта [2].

Специальные средства, относящиеся к оружию нелетального действия, по видам воздействия (в зависимости от его физических и химических свойств) делятся на:

конструкции вооружений с использованием силы пороховых газов и сжатого газа (сеткометы, катапульты, водометы, импульсные устройства, выбрасывающие дисперсные смеси и биоактивные вещества и т.д.)

виды вооружений, использующие источники оптического, лазерного излучения, инфразвуковые, радиоволновые, сверхвысокочастотные и т.д.

виды нелетального вооружения для поражения живой силы и техники на площади, с использованием виброакустических свойств, вихревых принципов, электропроводных порошков и т.д.

оружие светодымового воздействия с использованием пиротехнических средств, (сигнальные ракеты со звуковыми эффектами, дымовые средства и т.д.)

боевые смеси и составы с нелетальными физико-химическими композициями (пенные, гелевые, клеевые, порошковые, быстроотверждаемые, повышенными фрикционными качествами, а также вещества-аннигиляторы и т.д.)

оружие на основе биохимических средств нелетального воздействия (одоранты, ирританты, малодоранты, жидкие и аэрозольные маркеры, наркотические смеси, легкие вирусы и т.д.)

оружие, использующее электрический разряд высокого напряжения, подача которого производится по проводам или по ионизированным лучам лазера и т. д [3, 4].

Газовые и иные (специальные) патроны и выстрелы (патроны и боеприпасы раздражающего (слезоточивого) и иного действия) применяются путем отстрела из специального оружия [5].

К такому оружию можно отнести, например, карабины специальные (КС-23, КС23М «Дрозд», КС-23К), пистолет специальный ПС-23 «Туляк» и некоторые другие устройства, предназначенные для прицельного отстрела боеприпасов специального назначения при проведении оперативных мероприятий и специальных операций.

Карабин КС-23 был разработан в СССР в 70-80-е гг. XX в. (на вооружение поступил в 1985 г.), представляет собой помповое ружье с нарезным стволом (рисунок 1). Карабин неавтоматический, с перезаряжением после каждого выстрела; калибр – 23 мм; скорострельность – 4-5 выстрелов/мин; емкость трубчатого магазина – 3 патрона; прицельная дальность стрельбы – до 150 м; длина карабина – 1040 мм; масса (без патронов) – 4 кг.



Рисунок 1 - Карабин специальный КС-23

Для действий в закрытых помещениях была создана модификация карабина – КС23М «Дрозд» с укороченным стволом, трубчатым приставным прикладом (Т-образным

плечевым упором) и пистолетной рукояткой (рисунок. 2). Длина карабина с прикладом – 875 мм; длина без приклада – 650 мм; длина ствола – 410 мм; масса без патронов – 2,9 кг; калибр – 23 мм; скорострельность – 4-5 выстрелов/мин; емкость магазина – 3 патрона; прицельная дальность стрельбы – 150 м.



Рисунок 2 - Карабин специальный КС-23 «Дрозд»

В конце 90-х гг. на вооружение войск национальной гвардии принят карабин КС-23К (карабин специальный 23 мм короткий), выполненный по схеме «буллпап» (рисунок 3). КС-23К имеет сменный коробчатый магазин, расположенный позади пистолетной рукоятки; это позволяет произвести быструю замену магазина с одними боеприпасами на магазин с другими, например, патроны с газом заменить на патроны с резиновой пулей. Масса карабина (без патронов) – 4 кг; калибр – 23 мм; длина карабина – 1040 мм; длина ствола – 510 мм; число нарезов – 10; скорострельность – 4 выстрела/мин; емкость магазина – 7 патронов; прицельная дальность стрельбы – 150 м.



Рисунок 3 - Карабин специальный КС-23К

Для расширения возможностей карабина – отстрела более мощных гранат были разработаны настольные насадки (мортирки): «Насадка-6» калибра 36 мм и «Насадка-12» калибра 82 мм, а также разработан вышибной патрон «Волна-Н».

Для отстрела из специального оружия калибра 23 мм разработан широкий спектр различных специальных боеприпасов:

- «Черемуха-7» – патрон с дистанционной газовой гранатой;
- «Черемуха-7М» – патрон с дистанционной газовой гранатой (контейнером, содержащим раздражающее вещество CN);
- «Сирень-7» – патрон с дистанционной газовой гранатой;
- «Волна-Р» – с резиновой сферической пулей «Привет» массой 10 г травматического действия; предназначен для избирательного воздействия на правонарушителей (только по нижней части ног) на дальности 40-50 м. Применение таких патронов на дальностях менее 40 м запрещается из-за возможности нанесения тяжелых травм, максимальная эффективная дальность стрельбы составляет до 70 м;
- «Звезда» – патрон со светозвуковой гранатой шокового действия (для имитации взрыва и психологического воздействия);
- «Стрела-1» и «Стрела-2» – боеприпасы (двухпульные) с неметаллическими пулями ударного комбинированного останавливающего действия.

В начале 2000-х годов на Ижевском механическом заводе была начата работа по созданию нового боевого гладкоствольного стрелкового комплекса для вооружения силовых структур России. Комплекс получил название «ССК-18,5» который состоит из двух карабинов: («18,5 КС-П» и «18,5 КСК») (рисунки 4 и 5)

18,5-мм карабины могут использоваться боеприпасы, снаряженный резиновой пулей травматического действия, а также возможен отстрел специальных гранат со слезоточивым газом.



Рисунок 4 - Карабин специальный с подствольным магазином «18,5 КС-П»



Рисунок 5 - Карабин специальный «18,5 КС-К»

Помимо специальных карабинов для отстрела некоторых видов специальных боеприпасов могут использоваться специальные гранатометы.

С 33-мм ручным гранатометом специальным РГС-33 могут использоваться следующие боеприпасы (рисунок 6):

- 33-мм выстрел ЭГ-33 с эластичным поражающим элементом;
- 33-мм выстрел ЭГ-33М с резиновой картечью;
- 33-мм выстрел ГС-33 слезоточиво-раздражающего действия;
- 33-мм выстрел ГСЗ-33 светозвукового действия.



Рисунок 6 - 33-мм ручной гранатомет специальный РГС-33

40-мм гранатометы (ручной шестизарядный гранатомет РГ-6 «Гном» (6Г30), подствольные гранатометы ГП-25 «Костер», ГП-30 «Обувка») используют (рисунок 7):

- 40-мм выстрел с гранатой слезоточиво-раздражающего действия ГС-40 – предназначен для временной нейтрализации правонарушителей при срабатывании гранаты, выстреливаемой из подствольного гранатомета ГП-25 (ГП-30) за счет порошкообразной слезоточивой композиции диспергированной взрывным способом. Отличается отсутствием поражающих элементов при срабатывании и высокочувствительным контактным механическим взрывателем мгновенного действия;

- 40-мм выстрел с гранатой раздражающего действия «Гвоздь» – предназначен для создания на открытой местности облака тонкодисперсного аэрозоля раздражающего вещества CS;

- 40-мм выстрел с акустической светозвуковой гранатой АСЗ-40 «Свирель» – предназначен для временного подавления психоволевой устойчивости противника (правонарушителей) путем нелетального акустического и светового воздействия.



Рисунок 7 - 40-мм ручной шестизарядный гранатомет РГ-6 «Гном»

43-мм гранатомет магазинный ручной ГМ-94 (трубчатый магазин, вмещающий 3 гранаты, расположен над стволом) использует следующие боеприпасы (рисунок 8):

- 43-мм выстрел раздражающего действия ВГМ 93.200 к гранатомету магазинному ГМ-94 – предназначен для создания на открытой местности и в помещениях облака раздражающего вещества при пресечении массовых беспорядков и задержании правонарушителей. Снаряжен пиротехническим составом на основе CS. Оказывает эффективное воздействие на лиц, находящихся в состоянии алкогольного или наркотического опьянения;

- 43-мм выстрел с дымовым снаряжением ВГМ93.300 – предназначен для создания непереносимых условий правонарушителям, находящимся в строениях и сооружениях;

- 43-мм выстрел со светошумовым снаряжением ВГМ93.400 – предназначен для оказания на правонарушителей психофизического и светозвукового воздействия;

- 43-мм выстрел с травмобезопасной аэрозольной гранатой ВГМ93.500 – предназначен для стрельбы из гранатомета магазинного ГМ-94 на открытой местности и в помещениях с целью пресечения массовых беспорядков и нейтрализации вооруженных правонарушителей нанесением им поражения не выше средней степени тяжести аэрозольным облаком раздражающего вещества (порошковая рецептура РП-20 «Дисперсия»).



Рисунок – 8. Гранатомет магазинный ручной ГМ-94

С 50-мм специальным гранатометным комплексом РГС-50 (РГС-50М) могут использоваться следующие боеприпасы (рисунок 9):



Рисунок 9 - 50-мм специальный гранатометный комплекс РГС-50 (верхний) и РГС-50М (нижний)

- 50-мм выстрел ГС-50М – предназначен для временного вывода из строя живой силы путем мгновенного распыления слезоточиво-раздражающего газа;
- 50-мм выстрел ГСЗ-50 – предназначен для временного вывода из строя живой силы путем создания светозвукового эффекта, оказывающего психологическое действие;
- 50-мм выстрел ЭГ-50 с эластичным поражающим элементом – предназначен для временного вывода из строя живой силы путем нанесения «тупой» травмы, не приводящей к летальному исходу;
- 50-мм выстрел ЭГ-50М с эластичными поражающими элементами – предназначен для психологического воздействия на объект, что обеспечивается звуком и пламенем выстрела, а также разлетом большого количества элементов, которые при попадании в объект не наносят серьезных травм.

Немаловажным вопросом является и обслуживание вооружения [6, 7, 8, 9, 10].

Также для отстрела специальных боеприпасов созданы многозарядные пусковые устройства «Лафет» (установка отстрела спецсредств (УОС); боекомплект рассчитан на 16 выстрелов (4 кассеты по 4 выстрела каждая); скорострельность – 24 выстрела в минуту; дальность прицельной стрельбы – до 100 м; живучесть – до 300 выстрелов), «Гном» («Гном-УМ-1», «Гном-УМ-6»), «Туча», «Каскад-8-1Т», предназначенные для установки на транспортные средства, например, на инженерные и разведывательные автомобили, бронемшины или используемые как переносные пусковые установки.

Примером 80,5-мм боеприпасов, используемых в установках типа «Гном», являются:

«Кассета-СТ» – кассетный боеприпас, состоящий из шести светоакустических элементов, «Кассета-ДТ» – дымовая граната, «Кассета-КТ» – комбинированная граната, состоящая из трех светоакустических и трех дымовых элементов. Проводная линия позволяет оператору запускать спецбоеприпасы с переносной установки ГНОМ-УМ-6, находясь от нее на удалении до 15 м; эффективная дальность отстрела гранат – 90 м (Рисунок 10).



Рисунок 10 - Многозаровая многоствольная пусковая установка с электрической системой запуска (ГНОМ-УМ-6)

Таким образом, значительный перечень видов уже сегодня существующих нелетальных вооружений говорит о больших возможностях его боевого использования. Новое вооружение позволяет существенно изменить тактику и расширить сферу выполняемых задач войсками национальной гвардии Российской Федерации. Применение нелетального оружия в значительной мере позволит снизить потери личного состава, гражданского населения и уменьшит опасность экологических катастроф.

Оружие нелетального действия является перспективным средством, применение которого возможно в массовом порядке уже в ближайшее время и может стать одним из главных факторов силового противоборства в будущем.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 3 июля 2016 г. № 226-ФЗ «О войсках национальной гвардии Российской Федерации».
2. Неверов А.И., Лунев А.Н. Современные гранаты нелетального действия // Перспективные направления развития артиллерийского вооружения, методов его эксплуатации и ремонта: Сборник трудов XI межвузовской научно-практической конференции, г. Пермь, 26 апреля 2017 г. / Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации. – Пермь: ПВИ ВНГ РФ, 2017. С. 64-70.
3. Селиванов В.В. Оружие нелетального действия: учебник для высших учебных заведений / В.В. Селиванов, Д.П. Левин. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017.
4. Юрченко Ю.Н. Средства нелетального действия. Сергиев Посад, 2010.
5. Хомяков Э.Г. Специальные средства правоохранительных органов: учебное пособие по дисциплине «Специальная техника правоохранительных органов» для студентов, обучающихся по специальности 40.05.02 «Правоохранительная деятельность». Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2020. 122 с.
6. Трофименко, А.А. Факторы снижения уровня технического состояния ствола / А.А. Трофименко, С.М. Белобородов // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования системы технического обеспечения в войсках национальной гвардии Российской Федерации во взаимодействии с другими видами обеспечения. Межвузовский

сборник научно-практических материалов. Под редакцией Г.М. Гончаренко, В.В. Армяншина. Пермь, 2021. С. 187-191.

7. Трофименко, А.А. Техническое обеспечение точности стрельбы / А.А. Трофименко, С.М. Белобородов // В сборнике: Актуальные вопросы повышения эффективности огневой подготовки в силовых структурах: теория и практика (I Макаровские чтения). Всероссийский сборник научно-практических материалов конференции. Под общей редакцией О.А. Емельянова. Пермь, 2021. С. 253-256.

8. Трофименко, А. А. Вибро-химический метод очистки стволов вооружения / А. А. Трофименко, С. М. Белобородов, Н. В. Кудряшов // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. – 2021. – № 4(4). – С. 398-403. – EDN QАННУМ.

9. Трофименко, А. А. Усовершенствование раствора для чистки стволов вооружения и разработка приспособления для очистки 30 мм автоматических пушек 2А72 при их массовом использовании / А. А. Трофименко, И. Л. Исаков // Актуальные вопросы совершенствования системы технического обеспечения в войсках национальной гвардии Российской Федерации во взаимодействии с другими видами обеспечения : Межвузовский сборник научно-практических материалов, Пермь, 25 ноября 2021 года / Под редакцией Г.М. Гончаренко. – Пермь: Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации», 2021. – С. 185-190. – EDN MRACIY.

10. Трофименко, А. А. Вибромеханическая очистка полостей изделий / А. А. Трофименко, С. М. Белобородов // Электрофизические методы обработки в современной промышленности : Материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Пермь, 15–16 декабря 2021 года. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2022. – С. 99-103. – EDN JKUNCA.

УДК 621.7

НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИТОВ, ПРИМЕНИМЫХ В ВОЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Кавиев М.И., преподаватель кафедры общепрофессиональных дисциплин.
Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.
Электронный адрес: maratkaviev@gmail.com

Трофимов В.Н., профессор кафедры динамики и прочности машин.
(доктор технических наук).

Пермский национальный исследовательский политехнический
университет, г. Пермь.

Электронный адрес: tvn_perm@mail.ru

В работе рассмотрен процесс волочения и необходимость использования модели разрушения, учитывающие напряженное состояние отдельных слоев заготовки. Несмотря на широкое внедрение программных комплексов, реализующих численные методы, в практических расчетах удобнее использовать аналитические соотношения, которые позволяют своевременно анализировать влияние разных факторов технологического процесса производства композита.

Ключевые слова: волочение; композит; технологический процесс; деформации; материал.

STRESSES DURING DRAWING AXISYMMETRIC MULTILAYER COMPOSITES, APPLICABLE IN MILITARY EQUIPMENT

Kaviev M.I., Instructor of chair of General engineering disciplines.
Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.
E-mail: maratkaviev@gmail.com

Trofimov V.N., Professor of the Department of Dynamics and Strength of
Machines. (Doctor of Technical Sciences).

Perm National Research Polytechnic University, Perm.

E-mail: tvn_perm@mail.ru

The paper considers the process of using a fibrous material model, taking into account the severity of the state of fibrous materials. Despite the widespread use of software systems that implement computable methods, in practical calculations it is advisable to use possible solutions that allow one to analyze the influence of various factors of the technological process of composite production.

Keywords: drawing; composite; technological process; deformations; material.

Одним из наиболее распространенных технологических процессов обработки

давлением длинномерных осесимметричных слоистых металлических композитов является волочение. Для обеспечения высоких качественных характеристик композитов и вследствие их высокой стоимости при проектировании технологического процесса волочения, для исключения разрушения отдельных слоев, необходимо использовать модели разрушения, учитывающие напряженное состояние отдельных слоев заготовки в канале технологического волочильного инструмента [1].

Несмотря на широкое использование программных комплексов, таких как QForm [6], реализующих численные методы, в практических расчётах удобнее использовать аналитические соотношения, позволяющих оперативно анализировать влияние разных факторов технологического процесса производства композита на энергосиловые параметры процесса, напряженное состояние слоёв заготовки и проводить оценку вероятности их разрушения.

Действительный характер распределения напряжений в сечении осесимметричного слоистого композита при волочении достаточно сложный, поэтому для получения аналитических соотношений применяют допущения, позволяющие упростить их вывод, в частности, принимают модель идеального жесткопластического тела и условие равенства радиальных напряжений в слоях заготовки [2].

Принимаем, что выполняется условие равенства радиальных напряжений в слоях композиционной заготовки, а материал произвольного i -го слоя композита идеальный жесткопластический, для которого выполняется условие пластичности $\sigma_{xi} + \sigma_r = \sigma_{Si}$, где σ_{Si} - сопротивление деформированию; σ_{xi} и σ_r - продольные и радиальные напряжения.

Неоднородность пластических свойств по сечению композиционной заготовки определяется коэффициентом пластической неоднородности, который для i -го слоя имеет вид (оболочка - индекс 1)

$$\eta_i = \sigma_{Si} / \sigma_{S1}. \quad (1)$$

Помимо указанных допущений в данной работе примем дополнительные допущения:

- границы зоны деформации плоские (рис.1);
- относительный наружный радиус i -го слоя заготовки в канале волокна остается постоянным и определяется соотношением $\bar{r}_i = r_i / R = r_{0i} / R_0 = \text{const}$, где r_i и R - наружный радиус i -го слоя и заготовки, соответственно (для оболочки $i=1$);

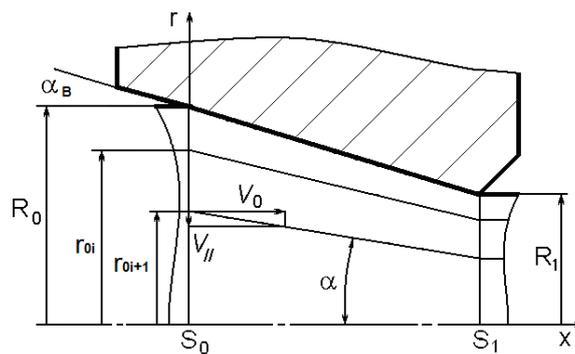


Рисунок 1 - Мощность сил сдвига на границах очага деформации

Из принятых допущений следует, что относительная площадь поперечного сечения i -го слоя остается постоянной и определяется соотношением

$$\bar{F}_i = F_i / F = \bar{r}_{0i}^2 - \bar{r}_{0i-1}^2.$$

где F_i и F - текущие значения площадей сечения i -го слоя и заготовки.

Из последнего соотношения следует - $\sum_{i=1}^N \bar{F}_i = 1$.

В соответствии с принятой моделью деформируемой среды и схемой зоны

деформации все слои заготовки начинают деформироваться одновременно на границе S_0 . В соответствии с теорией совместной пластической деформации разных металлов при отсутствии проскальзывания слоев и равенстве нормальных напряжений продольные напряжения в слоях различны и отличаются от среднего значения на величину $\Delta\sigma_{0i}$, что обусловлено неоднородностью пластических свойств и следует из условий пластичности [3]. Для однородной заготовки $\sigma_{0i} = 0$.

Используя условие аддитивности, определим относительное продольное напряжение $\bar{\sigma}_i$ в i -ом слое N -слойной композиционной заготовки

$$\bar{\sigma}_i = \bar{\sigma}_{li} + \bar{\sigma}_{qi} + \Delta\bar{\sigma}_{2i} + \Delta\bar{\sigma}_{3i} + \Delta\bar{\sigma}_{0i}, \quad (2)$$

где $\bar{\sigma}_i = \sigma_{xi} / \sigma_{Si}$; $\bar{\sigma}_{li} = \sigma_{li} / \sigma_{Si}$; $\bar{\sigma}_{qi} = \sigma_{qi} / \sigma_{Si}$; $\Delta\bar{\sigma}_{2i} = \Delta\sigma_{2i} / \sigma_{Si}$; $\Delta\bar{\sigma}_{3i} = \Delta\sigma_{3i} / \sigma_{Si}$; σ_{li} - продольное напряжение в i -ом слое профиля за счёт пластической деформации в канале волокна; σ_{qi} - напряжение противонатяжения от внешнего натяжения и действия упругой зоны; $\Delta\sigma_{2i}$ и $\Delta\sigma_{3i}$ - приращение продольных напряжений в i -ом слое заготовки за счёт дополнительных сдвигов на границах зоны пластической деформации S_0 и S_1 , соответственно; $\Delta\bar{\sigma}_{0i} = \Delta\sigma_{0i} / \sigma_{Si}$ - приращение продольных напряжений вследствие пластической неоднородности.

Определим составляющие, входящие в уравнение (2).

Для вычисления приращений $\bar{\sigma}_{li}$ и $\bar{\sigma}_{3i}$ используем метод баланса мощностей.

Мощность сил сдвига на границах очага деформации (рис.1), являющихся поверхностями разрыва скорости, определяется [4]

$$W = \int_S \tau_s |\Delta V_{II}| dS,$$

где ΔV_{II} - изменение составляющей скорости частиц параллельной поверхности разрыва S ; τ_s - напряжение сдвига.

Запишем баланс мощностей на границе S_0

$$W = \sigma_{li} \cdot F_{0i} \cdot V_0 = \frac{2\pi R_0^2}{\sqrt{3}} \cdot \sigma_{Si} \cdot \int_{\bar{r}_{0i+1}}^{\bar{r}_{0i}} |\Delta V_{II}| \bar{r} d\bar{r}, \quad (3)$$

где $\Delta V_{II} = V_0 \bar{r} \operatorname{tg} \alpha_B$.

После преобразований, с учётом принятых ранее обозначений, получим

$$\bar{\sigma}_{li} = \frac{2}{3\sqrt{3}} \operatorname{tg} \alpha_B \cdot \bar{R}, \quad (4)$$

где $\bar{R} = \frac{\bar{r}_{0i}^3 - \bar{r}_{0i+1}^3}{\bar{r}_{0i}^2 - \bar{r}_{0i+1}^2}$.

Несложно показать, что на границе S_1 величина $\bar{\sigma}_{3i}$ равна $\bar{\sigma}_{li}$.

Получим выражение для расчёта компоненты $\bar{\sigma}_{2i}$.

Определим усреднённое по сечению приращение продольного напряжения слоистой заготовки за счёт деформации в канале волокна

$$\sigma_2 = \sum_{i=1}^N \sigma_{2i} \cdot \bar{F}_i. \quad (5)$$

Запишем условие пластичности для i -го слоя композита

$$\sigma_{Si} = \sigma_{2i} + \sigma_r, \quad (6)$$

Подставляя выражение (3) в (2) и учитывая, что $\sum_{i=1}^N \bar{F}_i = 1$, получим

$$\sigma_2 = \sum_{i=1}^N \sigma_{Si} \cdot \bar{F}_i - \sigma_r = \sigma_{Sep} - \sigma_r, \quad (7)$$

$$\sigma_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^N \sigma_{\text{Si}} \cdot \bar{F}_i - \text{усредненное значение сопротивления деформации по сечению}$$

заготовки.

Соотношения (4) и (5) позволяют вычислить приращение продольного напряжения σ_{2i} для произвольного слоя, если определено значение σ_1 при известном значении $\sigma_{\text{ср}}$

$$\bar{\sigma}_{2i} = \sigma_{2i} / \sigma_{\text{Si}} = 1 - \frac{\sigma_{\text{ср}} - \sigma_2}{\sigma_{\text{Si}}} \quad (8)$$

Величину σ_2 определим по формуле Перлина И.Л. [4]

$$\sigma_2 = \sigma_{\text{ср}} (1 + f_n / \text{tg} \alpha_B) [1 - (R_0 / R)^{-a}],$$

f_n - коэффициент трения; α_B - угол наклона образующей канала волокна; R_0 и R - начальный и текущий радиус заготовки; $a = \text{tg} \alpha_B / f_n$.

Из выражений (5) и (6), принимая $\bar{\sigma} = \sigma_2 / \sigma_{\text{ср}}$, получим

$$\bar{\sigma}_{2i} = 1 - \frac{\eta_{\text{ср}}}{\eta_i} (1 - \bar{\sigma}), \quad (9)$$

$$\eta_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^N \eta_i \cdot F_i - \text{среднее по сечению заготовки значение коэффициента пластичности.}$$

Определим напряжение противонапряжения σ_q .

В работе [5] авторы предлагают задавать величину σ_q , как долю сопротивления деформированию σ_s : $\sigma_q = k_q \sigma_s$. Для композиционных заготовок, у которых упругие и пластические свойства металла слоев различны, использование усредненного значения σ_q не совсем корректно.

Принятая выше модель жесткопластического тела не позволяет вычислить величину σ_{qi} . Поэтому для её вычисления используем модель линейно-упругого материала.

Принимаем, что конец заготовки на входе в канал волокна находится в однородном линейном напряженном состоянии, и учитывая принятую ранее гипотезу плоских сечений, определим линейную деформацию для оболочки (индекс 1) и произвольного слоя заготовки

$$\varepsilon_1 = \frac{\sigma_{q1}}{E_1}, \quad \varepsilon_i = \frac{\sigma_{qi}}{E_i} \quad (10)$$

откуда

$$\sigma_{qi} = \sigma_{q1} \frac{E_i}{E_1} = \sigma_{q1} \bar{E}_i, \quad (11)$$

где $\bar{E}_i = E_i / E_1$ - относительный модуль упругости i -го слоя.

Определим среднее значение σ_q

$$\sigma_q = \frac{\sigma_{q1} F_1 + \sigma_{q2} F_2 + \dots}{F_0} = \sum_{i=1}^N \sigma_{qi} \bar{F}_i \quad (12)$$

Подставляя (11) в (12) получим

$$\sigma_{q1} = \frac{\sigma_q}{\sum_{i=1}^N \bar{E}_i \bar{F}_i} = \frac{\sigma_q}{\bar{E}_{\text{ср}}}, \quad (13)$$

где $\bar{E}_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^N \bar{E}_i \bar{F}_i$ - усредненное по сечению значение относительного модуля упругости,

определяемое в соответствии с правилом смесей, используемым для определения физико-механических характеристик композитов.

Из формул (11) и (13), принимая $\sigma_q = k \sigma_{\text{ср}}$, получим

$$\bar{\sigma}_{qi} = k \frac{\sigma_{ср}}{\sigma_{Si}} \cdot \frac{\bar{E}_i}{\bar{E}_{ср}} = k \frac{\eta_{ср}}{\eta_i} \cdot \frac{\bar{E}_i}{\bar{E}_{ср}} \quad (14)$$

Величину σ_{oi} можно определить следующим образом.

Запишем условие пластичности для оболочки (индекс 1) и произвольного слоя

$$\sigma_{q1} + \sigma_{l1} + \sigma_r = \sigma_{S1}; \quad \sigma_{qi} + \sigma_{li} + \sigma_r + \sigma_{oi} = \sigma_{Si},$$

откуда получим

$$\sigma_{oi} = (\sigma_{Si} - \sigma_{S1}) - (\sigma_{qi} - \sigma_{q1}) - (\sigma_{li} - \sigma_{l1}).$$

С учётом полученных соотношений запишем формулу (1) для наиболее прочного слоя

$$\bar{\sigma}_i = 1 - \frac{\eta_{ср}}{\eta_i} \cdot (1 - \bar{\sigma}) + k \cdot \frac{\eta_{ср}}{\eta_i} \cdot \frac{\bar{E}_i}{\bar{E}_{ср}} + \frac{4}{3\sqrt{3}} \operatorname{tg} \alpha_B \frac{\bar{r}_{0i}^3 - \bar{r}_{0i+1}^3}{\bar{r}_{0i}^2 - \bar{r}_{0i+1}^2}. \quad (15)$$

С помощью данного алгоритма можно и анализировать физическую защиту объектов [7].

Из полученных результатов можно сделать вывод, что несмотря на широкое внедрение программных продуктов, в практических расчетах удобнее использовать аналитические соотношения, позволяющих оперативно анализировать влияние разных факторов.

Библиографический список

1. Колмогоров В.Л. Напряжения. Деформации. Разрушения. М.: Металлургия, 1970. – 229 с.
2. Маковский В.А., Ейльман Л.С. Основы теории и практики производства биметаллических прутков. М.: Металлургия, 1971. – 192 с.
3. Джонсон У., Меллор П. Теория пластичности для инженеров. М.: Машиностроение, 1979. – 567 с.
4. Аркулис Г.Э. Совместная пластическая деформация разных металлов. М.: Металлургия, 1964.
5. Перлин И.Л., Ерманок М.З. Теория волочения. М.: Металлургия, 1971. – 448 с.
6. Кавиев М.И., Трофимов В.Н. Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. 2021. № 4 (4). С. 177-182.
7. Здоровцов, А. Г. К вопросу оптимального синтеза систем физической защиты / А. М. Пушкарев, А. Г. Здоровцов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 11. – С. 62-66. – EDN VJSBVE;

УДК 681.32

ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОНСТРУКЦИИ АВТОБРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ

Калинин Е.А., преподаватель кафедры конструкций автобронетанковой техники.

Сотников Н.Б., слушатель факультета технического обеспечения войск национальной гвардии РФ ВА МТО им. генерала армии А.В. Хрулева.

Микитенко А.Н., заместитель начальника кафедры конструкций автобронетанковой техники.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь

Прогресс, связанный с внедрением в образцы автобронетанковой техники систем управления различного рода цифровых продуктов, в частности универсальных программно-вычислительных систем, значительно повысил эффективность применения как отдельных образцов вооружения, военной и специальной техники, так и в целом выполнение служебно-боевых задач воинских частей и подразделений Росгвардии. Перспективы развития автобронетанковой техники вооруженных сил стран мира в настоящее время большинством военных аналитиков ассоциируются как правило с роботизацией, информатизацией, автоматизацией управления оружием и войсками. Хотя внедрение подобных программно-вычислительных систем потребовало огромного количества многообразной информации и принятия отдельных решений в условиях реформирования войск. Образовалась проблема поиска способов и методов, которые смогли бы заменить человека при решении такого рода задач. В целях решения задач в короткие сроки и стала разработка и внедрение систем с искусственным интеллектом. В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с возможностью использования систем с искусственным интеллектом в автобронетанковой технике. Приводятся примеры использования систем с искусственным интеллектом в военной технике.

Ключевые слова: системы с искусственным интеллектом; автобронетанковая техника; вооружения; военная и специальная техника; автоматизация; СИИ; АСУ.

THE POSSIBILITIES OF INTRODUCING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DESIGN OF ARMORED VEHICLES

Kalinin E.A., lecturer of the Department of Structures of armored vehicles.

Sotnikov N.B., student of the Faculty of Technical Support of the troops of the National Guard of the Russian Federation VA MTO named after Army General A.V. Khrulev.

Mikitenko A.N., Deputy Head of the Department of Structures of armored vehicles.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

The progress associated with the introduction of control systems of various kinds of digital products into samples of armored vehicles, in particular universal software and computing systems, has significantly increased the effectiveness of the use of both individual weapons, military and special equipment, and in general the performance of service and combat tasks of military units and units of the Russian Guard. The prospects for the development of armored vehicles of the armed forces of the countries of the world are currently associated by most military analysts, as a rule, with robotics, computerization, automation of weapons and troops control. Although the introduction of such software and computing systems required a huge amount of diverse information and making individual decisions in the conditions of reforming the troops. The problem of finding ways and methods that could replace a person in solving such tasks was formed. This was given such an impetus by the development and implementation of systems with artificial intelligence. In order to solve problems in a short time, it became the development end implementation of systems artificial intelligence. Examples of the use of artificial intelligence systems in military equipment are given.

Keywords: artificial intelligence system; armored vehicles; weapons; military and special equipment; automation; SII; ACS.

Под системами с искусственным интеллектом понимаются объекты, содержащие даже незначительные элементы программного управления на основе простейших алгоритмов. СИИ сравнивают с автоматизированными системами управления (АСУ), что отличается по своим функциям.

Необходимо отличать автоматизацию процессов управления войсками, вооружением, военной и специальная техника (ВВСТ), для применения этих целей в системах искусственного интеллекта. Во первых, речь идет о автоматизированных местах, оснащенных совокупностью алгоритмов сбора, структурирования информации, классификации, которая в последующем используется как таблица исходных данных для решения определенных задач с помощью формализованных методов.

Основные отличия искусственного интеллекта по отношению к автоматизации – это способность компьютера принимать решения в условиях меняющейся обстановки и на основе неполных данных. В этих условиях значительное значение имеют такие свойства искусственного интеллекта как: самообучаемость и адаптивность, то есть способность системы искусственного интеллекта осуществлять самопрограммирование в ситуациях, реакция на которые установленными алгоритмами не предусмотрена.

Искусственный интеллект объектов автоматизации – это способность автоматизированного места (компьютера) принимать индивидуальные решения в различных и мгновенно меняющихся ситуациях аналогично человеку. Автоматизированные системы лишены такой возможности, недостаток информации существенно ограничивает их применяемость.

В настоящее время автоматизированные системы управления в основном большинстве ориентированы по назначению. При увеличении количества разнородных алгоритмических задач в операционную систему компьютера, позволит больше походить на систему с искусственным интеллектом.

Искусственный интеллект может предметно ориентирован с техникой, однако такие качества как: интуитивность программ и адаптивность останутся главными отличиями систем с искусственным интеллектом от АСУ. Самообучаясь, компьютер будет

самостоятельно совершенствовать и оптимизировать алгоритмы.

На сегодняшний день использование образцов ВВСТ, оборудованных автоматизированными системами управления, алгоритмически оборудовано в большей мере, чем управление войсками. Это обусловлено более меньшим объемом вариантов боевого применения оружия и техники. Отсутствие информации по обстановке в районе выполнения задач существенно снижает возможность автоматизированной выработки верных решений, необходимых в ходе ведения боевых действий.

В ходе выполнения задач подобные ситуации не повторяются, поэтому чтобы создать алгоритмы, используемые для всех случаев управления подразделениями, практически невозможно. Исходными данными могут являться: силы и средства противника, погодные условия и характер действий, наличие ВВСТ наших войск, обученность личного состава и т.д. В результате автоматизация этих процессов будет являться лишь инструментом подготовки исходной информации, для принятия верного решения командиром.

В таком случае применение как АСУ, так и СИИ не ограничивается управлением оружием и войсками. Такие системы используются сейчас и могут использоваться более широко в будущем для решения различного круга задач служебно-боевой деятельности.

Что касается систем с искусственным интеллектом, то основными сферами применения могут быть:

- развитие системы вооружения;
- поддержание боевой готовности подразделений и воинских частей;
- управление при проведении специальных операция образцами, комплексами и системами ВВСТ, воинскими формированиями;
- управление техническим обеспечением [6].

Искусственный интеллект может быть использован в самообучающихся системах анализа и прогноза развития вероятности и способов ведения боевых действий противником, возможного состава сил, средств и характеристик применяемого ВВСТ, возможного причиненного ущерба нанесенного силам и средствам войск. С целью определения направлений развития войск, а так же систем ВВСТ и в целях поддержания определенной боевой готовности войск и развития систем вооружения, значение будут иметь: оценка обстановки интеллектуальными информационными системами, планирования и управления боевыми действиями в режиме текущего времени, обеспечения передачи данных по наличию и состоянию сил и средств; моделирование для оценки боевой эффективности современных и перспективных образцов ВВСТ, комплексов и систем вооружения, формирований сил и средств.

Исходя из анализа наметившихся тенденций, в ближайшее время первоочередными объектами внедрения искусственного интеллекта в военной сфере станут:

1. системы обработки и интеграции информационно-разведывательных данных, включая акустические (голосовые и звуковые), оптические, радиоэлектронные;
2. системы управления групповыми действиями роботизированных, экипажных и смешанных группировок ВВСТ, разведывательных, разведывательно-ударных, обеспечивающих включающих как макро, так и мини- и нано-роботов;
3. системы оптимального целераспределения на основе разведанных о противнике (включая данные о его войсках, вооружении и его эффективности) и оценке возможностей своих войск и образцов ВВСТ (СИИ позволит быстрее идентифицировать и определять приоритетность поражения целей, формировать замыслы последующих действий войск, гибко реагировать на изменяющуюся ситуацию в режиме реального времени).

В перспективе своего развития искусственный интеллект может быть использован в проектировании новых образцов систем оружия, новых конструкций автобронетанковой техники, а так же в разработке новых способов ведения войны. Осознавая высокий потенциал искусственного интеллекта, практически все передовые страны мира работают над технологическим оснащением войск. Среди стран мира наиболее существенные усилия по созданию СИИ прилагают Китай и США. В отдельных направлениях создания СИИ

программы реализуются практически во всех промышленно и научно развитых странах мира.

В процесс по изучению военного потенциала СИИ привлечены значительные структуры гражданского и военного сообщества США, в частности Управление перспективных исследований Министерства обороны (DARPA). Наиболее значимым проектом в Минобороны США, в рамках которого объединяет разработку технологий СИИ в военном деле, является Project Maven. В США ведет работу Объединённый центр искусственного интеллекта (Joint Artificial Intelligence Center), который ориентировал усилия национального военного сообщества по решению больших и сложных задач в сфере интеллекта. Регулярно совершенствуются алгоритмы, способы для сбора различной информации в отношении государств, организаций и физических лиц, ее сбора. Это реализуется для дискредитации действий государства, ее правительства, лидеров правящих партий и движений на международной арене. Реализация применения систем с искусственным интеллектом в военном деле многогранна и широка. Хотя, для того чтобы обеспечить эффективную работу в этом направлении, необходимо преодолеть ряд задач, к самым очевидным из которых могут являться следующие:

выработка и нормативное закрепление на межведомственном или даже государственном уровне терминов и определений в области искусственного интеллекта;

определение и нормативное закрепление первоочередных задач, решаемых войсками, для выполнения которых целесообразно применение систем с искусственным интеллектом;

логичное математическое описание указанных задач, достаточное для понимания разработчиками программного обеспечения;

формирование групп разработчиков специального программного обеспечения СИИ на основе тщательного отбора выпускников высших учебных заведений;

наличие в государстве общего программного обеспечения, эффективного для разработки на его базе специального программного обеспечения;

создание в государстве собственного производства материалов, электрорадиоизделий и других комплектующих, используемых в объектах с СИИ;

разработка автоматизированных систем предотвращения перехвата управления объектов с СИИ (защищенной аппаратуры сбора информации, каналов связи и обработки информации, устойчивых к перехвату и воздействию средств РЭБ, криптостойкого программного обеспечения);

формирование системы подготовки специалистов для обеспечения эксплуатации и обслуживания объектов с СИИ. Если даже создать подобную систему сейчас, то ее результаты, с учетом времени подготовки специалистов по обслуживанию таких технологий, проявятся не в ближайшее время, а в действительности не раньше, чем через 10 лет.

В заключение, для иллюстрации сложности решения перечисленных задач, рассмотрим одну из них, а именно, внедрение СИИ в автобронетанковой технике. При выполнении служебно-боевых задач, информация от военнослужащего или боевой машины к командиру и обратно передается голосом через радиостанцию, либо в виде текстового файла. Есть возможность передачи видеоизображения. Таким образом, когда сбор информации идет от каждой боевой машины (военнослужащего) на командный пункт, то необходимо постоянно оценивать обстановку (интегрировать получаемую информацию), учитывать и анализировать вновь выявленные цели противника, наличие и качественное состояние своих средств и принимать правильное решение, исходя из наличия и взаимного расположения ВВСТ и т.п. При ведении подразделением (войсками) позиционных действий, т.е. военнослужащие ведут оборонительный бой малой интенсивности, командир подразделения может справиться с такой задачей. Но по анализу специалистов позиционная война в современных условиях – это исключение. Как правило, ведением современного боя, являются маневренные и скоротечные боевые действия. В таких условиях обстановка меняется ежесекундно и принятие решения через несколько минут, уже не будет

эффективным. Поскольку перемещение целей и средств поражения меняется, как и техническое состояние, количество и тип образцов ВВСТ, боеприпасов и т.п. Улучшение отдельных элементов экипировки военнослужащих и средств управления (защиты) боевых машин не сможет существенно повлиять на эффективность действий подразделения. Значит нужна такая система управления, которая смогла бы в автоматическом режиме принимать различную информация от каждого военнослужащего и каждого технического средства подразделения (автобронетанковой техники, артиллерийского расчета и т.д.), обрабатывать ее, определять объекты противника и их опасность, производить целеуказание своим техническим средствам и военнослужащим с учетом их расположения в районе выполнения задачи, технического состояния, наличия и типа средств поражения. Командир в этом случае может вмешиваться в процесс управления боем только в критических случаях. То есть, говоря о разработке тактико-технических требований к системе управления подразделением при обозначенном подходе необходимо предъявлять несколько иные требования к ее элементам:

к средствам разведки – наличие у каждого военнослужащего и объекта ВВСТ подразделения (автобронетанковой техники, расчета ПТУР, минометного расчета, оператора беспилотного летательного аппарата и т.п.) средств разведки, обеспечивающих автоматический сбор информации об окружающей обстановке в реальном масштабе времени;

к средствам навигации – непрерывное автоматическое позиционирование военнослужащего или объекта ВВСТ, элементов окружающей обстановки, обнаруженных целей;

к средствам поражения – наличие информационных устройств, способных контролировать наличие и поражающие способности оружия и боеприпасов, их техническое состояние и передавать эту информацию через систему связи на командный пункт;

к средствам автоматизации управления командного пункта – обеспечение интеграции разнородной разведывательной информации (оптической, радиолокационной, акустической, тепловой и т.п.) и на этой основе идентификация (распознавание) целей, определение степени их опасности, выработка решения на их уничтожение с учетом возможности своих средств.

При таком решении задач, для определения требований к отдельным структурным элементам подразделения необходимо будет учесть не только важность улучшения значений их характеристик, но и обеспечивать применение информации этих элементов в систему управления разведанными подразделениями. Понятным становится то, что система автоматизации управления может быть построена на элементах искусственного интеллекта, поскольку простая автоматизация принятия решений будет невозможна.

Для того, чтобы создать такую систему управления подразделением в бою необходима разработка ряда основополагающих технологий (интернета вещей, больших данных, поддержки принятия решений и т. д.).

Таким образом, для создания и внедрения систем искусственного интеллекта в объекты военного назначения, становится в настоящее время одним из важнейших направлений научно-технического прогресса, данные системы могут быть использованы в проектировании перспективных видов вооружения, новых материалов, новых конструкций автобронетанковой техники и даже в разработке новых способов проведения специальных операций.

Библиографический список

1. Тактика действий вооруженных сил Украины при проведении ВС РФ специальной военной операции: информационно-аналитический материал. - М.: ГУССпН Росгвардии, 2022. - 32 с.
2. Общее устройство автомобиля специального назначения ГАЗ-233115 «Тигр»:

практическое пособие. Ч. 1. Описание и работа автомобиля/А. Г. Федоров, С. П. Корниенко, А. С. Ильиченков. - Новосибирск: НВИ ВНГ РФ, 2018. - 179 с.

3. Коваленко О.Л. Электронные системы ВГКМ: Учебное пособие, ИПЦ «Сафу», - Архангельск, 2013. - 80 с.

4. Быков А.В. Компьютерные чертежно-графические системы для разработки конструкторской и технологической документации в машиностроении. - М.: Академия. 2002 г., 224с.

5. Предложение по разработке устройства дистанционного управления башенной установкой БПУ-1 бронетранспортера БТР-80 Малышев В.С., Мальцев И.Ю., Стрельцов Р.В., В сборнике: Научный форум: Инновационная наука. сборник статей по материалам XL международной научно-практической конференции. Москва, 2021. С. 4-9.

6. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. - 2019. - № 1(33). - С. 57-61. - EDN TSJAFU.

УДК 623.777

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ СКЛАДЫВАЮЩИХСЯ УКРЫТИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО МАСКИРОВКЕ ВОЙСК И ОБЪЕКТОВ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ СЛУЖЕБНО-БОЕВЫХ ЗАДАЧ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОБСТАНОВКИ

Ковалёв С.В., преподаватель кафедры инженерного обеспечения служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии РФ.

Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Пермь.

Электронный адрес: ingener_s_v@mail.ru

Терентьев С.А., заместитель начальника кафедры инженерного обеспечения служебно-боевой деятельности войск национальной гвардии РФ.

Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации, г. Пермь.

Электронный адрес: serginio77777@mail.ru

В статье рассмотрены варианты применения мобильных складывающихся укрытий в целях повышения защиты стационарных объектов и объектов, перемещающихся по участкам дорог и оборудованным переправам через водные преграды, как от радиолокационных средств разведки, так и от средств поражения противника [1]. Предложен вариант применения мобильных складывающихся средств защиты объектов обеспечивающих их скрытность за счет снижения или исключения демаскирующих признаков защищаемого объекта в оптическом диапазоне электромагнитных волн и переотражения (экранирования) радиолокационных волн от зондирующей радиолокационной системы [2]. Также рассмотрен, вариант применения специального маскирующего покрытия позволяющего обеспечить преждевременное срабатывание средств поражения.

Ключевые слова: мобильное складывающееся укрытие; демаскирующие признаки; радиолокационные средства; маскировка; электромагнитные волны; средства поражения.

Kovalev S.V., Lecturer of the Department of Engineering Support of Service and Combat Activities of the National Guard Troops of the Russian Federation.

Perm Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, Perm.

Email: ingener_s_v@mail.ru

Terentyev S.A., Deputy Head of the Department of Engineering Support of Service and Combat Activities of the National Guard Troops of the Russian Federation.

Perm Military Institute of the National Guard Troops of the Russian Federation, Perm.

Email: serginio77777@mail.ru

The article considers the options for using mobile folding shelters in order to increase the protection of stationary objects and objects moving along road sections and equipped crossings over water barriers, both from radar reconnaissance means and from enemy weapons [1]. A variant of the application of mobile folding means of protecting objects ensuring their secrecy by reducing or eliminating the unmasking features of the protected object in the optical range of electromagnetic waves and the re-reflection (screening) of radar waves from the probing radar system is proposed [2]. Also considered is the option of using a special masking coating that allows for premature activation of the means of destruction.

Keywords: mobile folding shelter; unmasking signs; radar means; masking; electromagnetic waves; means of destruction.

В ходе выполнения служебно-боевых задач подразделениями войск национальной гвардии Российской Федерации в современных военных операциях и вооруженных конфликтах, инженерные мероприятия по маскировке войск и объектов имеют немаловажное, а порой основное значение для достижения поставленных целей.

Маскировка обеспечивает высокую эффективность и живучесть применяемого вооружения, дает возможность личному составу подразделений осуществлять внезапные действия позволяющие достигнуть успеха при ведении, как наступательных действий, так и в ходе обороны.

В тоже время проблема защиты объектов некоторыми существующими маскировочными укрытиями заключается в том, что в ходе их применения образуются геометрически правильные формы усеченной пирамиды, отсутствующие в природном ландшафте, что в свою очередь способствует обнаружению и опознанию защищаемого объекта в оптическом диапазоне электромагнитных волн применяемых радиолокационных станций противника [1].

Для обеспечения ремонта поврежденной техники в ходе проведения специальной военной операции привлекаются ремонтные подразделения войск национальной гвардии. В целях качественной маскировки пункта технического обслуживания техники или полевого склада целесообразно применять мобильное складывающееся укрытие (рисунок 1). [2].

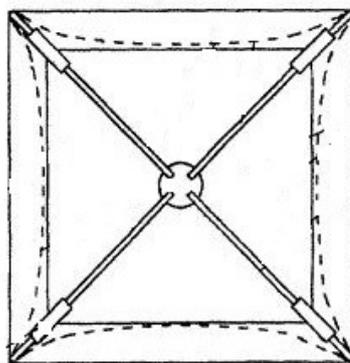


Рисунок 1 – Мобильное складывающееся укрытие

Эксплуатационные и технические характеристики мобильного складывающегося укрытия необходимые для достижения целей маскировки объектов будут достигаться следующими конструкциями:

телескопические балки, стойки и штанги позволят снизить трудозатраты при

монтаже и демонтаже укрытия (рисунок 2);

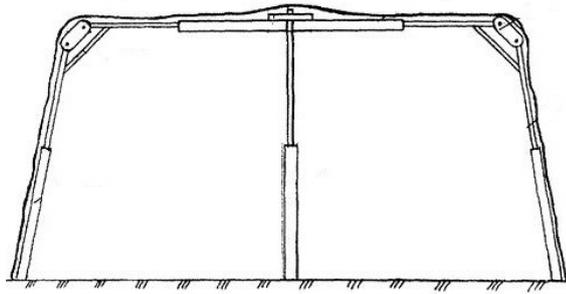


Рисунок 2 – Конструкция мобильного складывающегося укрытия из телескопических балок, стоек и штанг

Общие шарнирные силовые узлы (рисунок 3) и наклонные поверхности сдвоенного каркаса (рисунок 4) мобильного складывающегося укрытия позволяют повысить надежность крепления маскировочного покрытия при воздействии ветровой нагрузки [2];

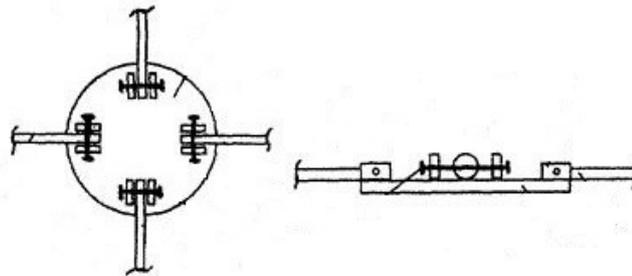


Рисунок 3 – Общие шарнирные силовые узлы

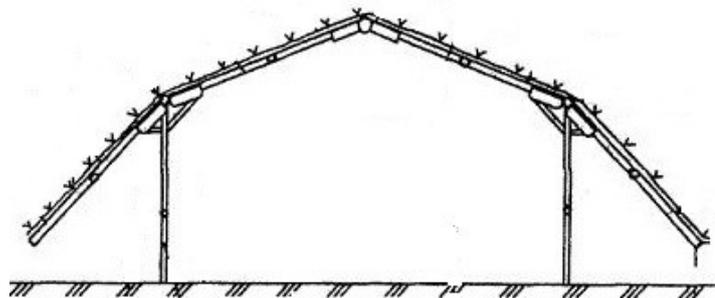


Рисунок 4 – Наклонные поверхности сдвоенного каркаса

теплоизолирующий материал (рисунок 5), находящийся между внутренним и внешним покрытием, будет обеспечивать высокие теплоизолирующие нагрузки, что в свою очередь позволяет выполнять работы по восстановлению техники при низких температурах [2];

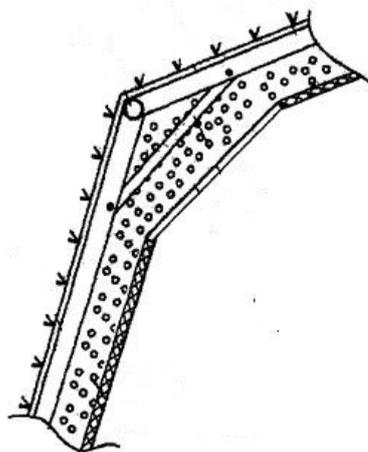


Рисунок 5 – Теплоизолирующий материал

в целях исключения обнаружения и опознания защищаемого объекта внешний слой маскировочного покрытия должен иметь неправильные геометрические формы, тогда как внутренний тент может иметь прямоугольные формы без снижения маскирующих свойств конструкции укрытия [2] (рисунок 6);

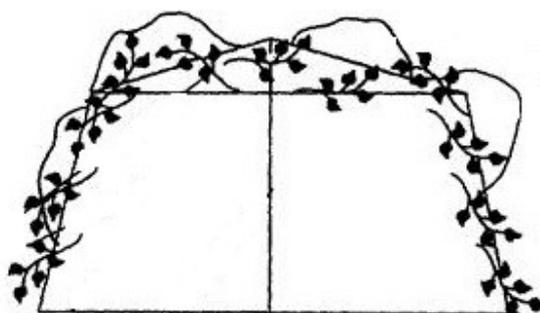


Рисунок 6 – Вариант маскировочного покрытия объекта

обеспечение надежности крепления обеспечивается соединением плоских элементов каркаса и соединительных балок с их силовыми узлами (рисунок 7);

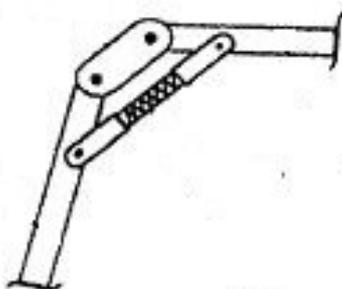


Рисунок 7 – Вариант соединения плоских элементов каркаса

установка и складывание мобильного складывающего укрытия с платформы автомобиля (рисунок 8) позволяет достичь максимально быстрого применения в условиях ограниченного времени [2].

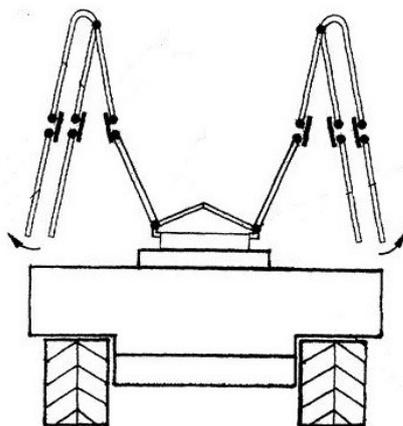


Рисунок 8 – Вариант установки мобильного складывающегося укрытия на платформе автомобиля

В целях наиболее эффективной маскировки объекта от действия радиолокационных станций применяемое маскировочное покрытие может быть выполнено как из радиопоглощающих или радиоотражающих (радиорассеивающих) так и из теплоэкранирующих или теплопоглощающих (теплорассеивающих) материалов [1]. Целесообразно не исключать в ходе выполнения инженерных мероприятий по маскировке объектов применение защитной или деформирующей, или имитирующей окраски.

Для максимально быстрого скрытия, как личного состава, так и техники в маскировочном покрытии предусмотрено быстроскрывающее устройство.

В маскирующем покрытии установлены и закреплены искусственная или срезанная растительность и деформирующие козырьки.

В целях решения проблемы преждевременного срабатывания средств поражения, в результате обнаружения объекта, целесообразно применить маскирующее покрытие с такой прочностью, которое позволит обеспечить преждевременное срабатывание взрывателя до соприкосновения с боевой техникой находящейся в укрытии [3] (рисунок 9).

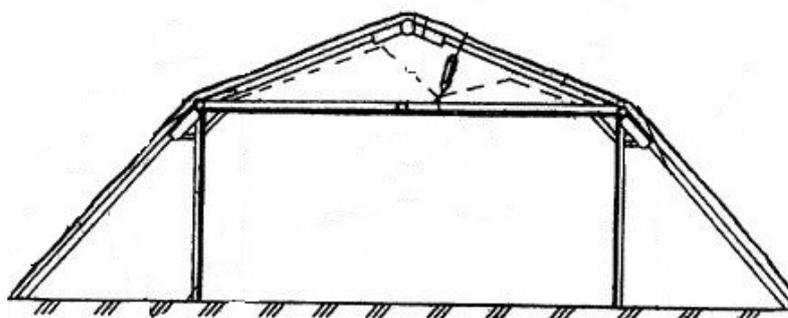


Рисунок 9 – Применение маскировочного покрытия для физической защиты объекта

Сопротивление маскировочного покрытия наружного каркаса проникающего средства поражения будет больше сопротивления, при котором еще не происходит взрыв, так как сильный прогиб маскировочного покрытия с учетом податливости внешнего каркаса до момента сквозного проникания боеприпаса меньше промежутка между маскировочным покрытием и защищаемым объектом [3].

Признаки перемещения техники по мостам и участкам дорог исключаются при

помощи мобильных складывающихся масок-перекрытий или масок-экранов, которые выполнены также как и складывающиеся укрытия для неподвижных объектов из телескопических штанг и стоек [2].

Оснащение телескопических стоек узлами крепления к плавающей технике, мостовым и паромным переправам позволяет повысить эффективность маскировочных мероприятий тем самым обеспечить внезапность действий наших подразделений при переправе через водные преграды [2] (рисунок 10).

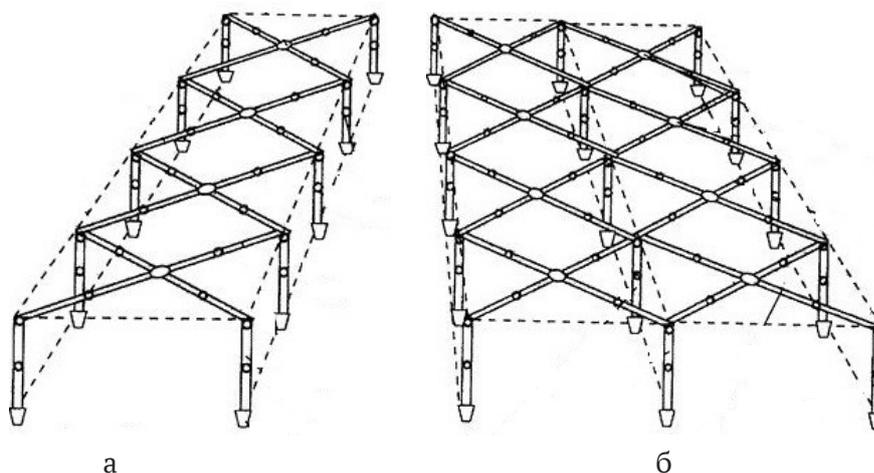


Рисунок 10 – Установка мобильного складывающегося укрытия для однопутной (а) и двухпутной (б) полосы движения

Для введения в заблуждение противника о реальном расположении наших подразделений с помощью мобильных складывающихся укрытий выполняется имитация построек (сооружений) для размещения личного состава (рисунок 11) или скрытие техники в ложных пунктах размещения техники [2] (рисунок 12).

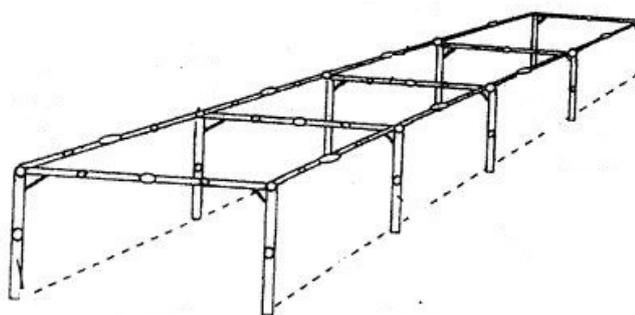


Рисунок 11 – Устройство ложного пункта размещения личного состава

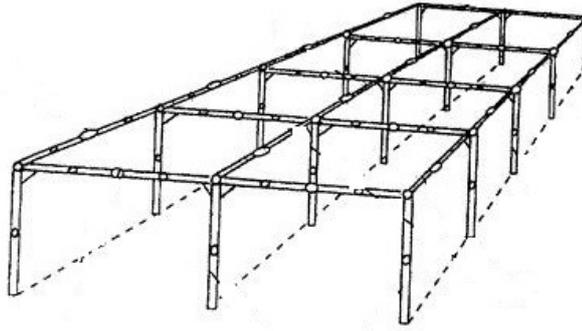


Рисунок 12 – Устройство ложного пункта размещения техники

Таким образом, применение рассмотренных мобильных складывающихся укрытий в условиях современных контртеррористических и специальных военных операций обеспечивает эффективное скрытие личного состава, как в местах отдыха, так и при выполнении ремонтных работ по восстановлению техники.

Одновременно с инженерными мероприятиями по скрытию материальных средств, боеприпасов, боевой и специальной техники [5], личного состава мобильное складывающееся укрытие в сочетании с конструктивными особенностями маскировочного покрытия и его правильном размещении позволяет обеспечить их физическую защиту [6] от срабатывания поражающих средств до их проникания через маскировочное покрытие.

Маскирующие свойства рассматриваемого складывающегося укрытия повышаются за счет применяемых специализированных материалов.

При установке маскировочного покрытия по рекомендуемым наклонам боковых поверхностей и масок-экранов происходит переотражение электромагнитного излучения в сторону от радиолокационной системы противника [1].

Твердеющая полимерная или водо-воздушная пена позволяет улучшить тепловые характеристики мобильного складывающегося укрытия.

Соответствующий окрас мобильно складного укрытия обеспечивает режим «невидимки».

Актуальность применяемого складывающегося укрытия заключается в унификации отдельных элементов, что позволяет организовывать места их обслуживания. Применение мобильного складывающегося укрытия подразделениями войск национальной гвардии позволит не только максимально быстро организовывать установку полевых пунктов технического обслуживания техники, пунктов размещения личного состава, но и мобильно переместить в новое место.

Библиографический список

1. Кобак В.О. Радиолокационные отражатели. - М.: Сов.радио, 1975. - 248 с.
2. Складное укрытие. Описание изобретения к патенту РФ № 2251066 от 27.04.2005 по заявке № 2003109342/02 от 03.04.2003 г. МПК Е 04Н 15/48.
3. Третьяков Г.М. Боеприпасы артиллерии. - М.: Воен.изд. Мин. ВС СССР, 1946. - 530 с.
5. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. - 2019. - № 1(33). - С. 57-61. - EDN TSJAFU.
6. Здоровцов, А. Г. К вопросу оптимального синтеза систем физической защиты / А. М. Пушкарев, А. Г. Здоровцов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2020. - № 11. - С. 62-66. - EDN VJSBVE.

УДК 623.454

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ПРОБИТИЯ ПРЕГРАДЫ С УЧЕТОМ ПАРАМЕТРОВ ОСКОЛОЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

Кузьмин Н.Н., доцент кафедры математики и физики (кандидат технических наук, доцент).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: kuznik63@mail.ru

Севрюков И.Т., ведущий научный сотрудник, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, 25-й Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Министерства обороны РФ, 25-й Государственный научно-исследовательский институт химмотологии Министерства обороны РФ, г. Москва.

Ильин В.В., кандидат технических наук, доцент.

Пермский государственный научно-исследовательский университет, г. Пермь.

Электронный адрес: ilin.vad12@inbox.ru

Исаев М.Б., преподаватель Пермского института железнодорожного транспорта.

Пермский институт железнодорожного транспорта, г. Пермь.

В статье рассматривается методика определения вероятности пробития преграды заданной толщины в зависимости от параметров осколочного элемента с учетом элементов теории пластических деформаций. Предложен интегральный количественный показатель пробития преграды, объединяющий на основании ряда принципов множество отдельных параметров осколочного элемента.

Ключевые слова: вероятность пробития; осколочный элемент; удельная энергия деформации преграды; площадь миделя; коэффициент формы осколка; кинетическая энергия осколка.

EVALUATION OF THE PROBABILITY OF PUNCHING AN OBSTACLE TAKING INTO ACCOUNT THE PARAMETERS OF THE FRAGMENTATION ELEMENT

Sevryukov I.T., Leading Researcher, Honored Scientist of the Russian Federation, Doctor of Technical Sciences, Professor.

25th State Research Institute of Chemmotology of the Ministry of Defense of the Russian Federation.

Ilyin V.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Perm State Research University, Perm.

E-mail: ilin.vad12@inbox.ru

Kuzmin N.N., candidate of technical science, Associate Professor (Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics).

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: kuznik63@mail.ru

Isaev M.B., teacher of the Perm Institute of Railway Transport.

Perm Institute of Railway Transport, Perm.

The article discusses a method for determining the probability of penetration of an obstacle of a given thickness, depending on the parameters of the fragmentation element, taking into account the elements of the theory of plastic deformations. An integral quantitative indicator of the penetration of the barrier is proposed, combining, on the basis of a number of principles, many individual parameters of the fragmentation element.

Keywords: penetration probability; fragmentation element; specific barrier deformation energy; midship area; fragment shape factor; fragment kinetic energy.

Решение задач технического обеспечения боевых действий войск при поражающих воздействиях противника зависит от возможностей оперативно провести диагностику и восстановительный ремонт поврежденных объектов военной техники (ОВТ). После таких воздействий главной задачей является определение факта повреждения опасных частей ОВТ (боевые части, ракетные двигатели, топливные баки и т.д.) для принятия дальнейших мер, направленных на исключение аварийного взрыва (срабатывания). В этой связи методы инструментального диагностирования поврежденных ОВТ (изделий), обеспечивающие минимизацию времени, необходимого для проведения их восстановительного ремонта, приобретают первостепенное значение. Наличие встроенной в средство хранения (транспортировки) ОВТ системы оперативной диагностики изделий, подвергшихся пулеосколочному воздействию, позволит автоматизировать, сократить до минимума процесс первичного категорирования, обеспечить своевременную выдачу вооружения и военной техники (ВВТ) в боевые части и улучшить эксплуатационную характеристику образца вооружения. Система позволит существенно сократить время выявления годных для боевого применения изделий и предупредить о взрыво- и пожароопасном состоянии ОВТ, обеспечив более эффективный режим технического обслуживания образцов ВВТ.

Для обеспечения работы инструментальной системы диагностирования необходимо иметь математическую модель, позволяющую определять вероятность поражения составных частей для последующей экспресс-оценки технического состояния ОВТ и принадлежности его к одной из установленных категорий.

Исходя из выше изложенного, математическая модель системы должна описывать и отображать следующие процессы:

- с приемлемой точностью воспроизводить геометрические характеристики, как составных частей, так и всего изделия в целом в связанной с изделием базовой системе координат, необходимые для определения фактов попадания ПЭ;

- определять как сам факт попадания ПЭ в составные части ОВТ, так и угол встречи ПЭ с составными частями в момент соударения;

- с учетом случайной формы осколка, случайной ориентации его в момент соударения с экранами блока датчиков, а также учитывая погрешности измерения площади, формы и координат центра масс пробойны определять вероятность пробития (повреждения) составных частей ОВТ.

Для определения факта пробития преграды толщиной h необходимо определить значение предельной толщины пробития h_{np} поражающим элементом материала преграды.

Как известно, для компактных осколков значение h_{np} можно определить как [1]:

$$h_{np} = 0,5 \frac{q_0^{\frac{1}{3}} \rho_0^{\frac{2}{3}} K_\alpha}{K_\phi E_h^{\square}} \left(\frac{V_0}{a+bV_0} \right)^2 \quad (1)$$

где h_{np} – толщина, пробиваемой преграды;

V_0 – скорость встречи;

q_0 – масса осколка;

ρ_0 – плотность материала осколка;

K_ϕ – коэффициент формы осколка;

E_h^{\square} – критическое (разрушающее) значение кинетической энергии осколка, отнесенное к объему пробойны;

a и b – коэффициенты зависящие от свойств материала преграды;

K_α – мультипликативный коэффициент, учитывающий угол встречи осколка с преградой.

Вероятность пробития преграды толщиной h определяется как:

$$P_{np} = \begin{cases} 1, & \text{если } h_{np}^{\square} \geq h \\ 0, & \text{если } h_{np}^{\square} < h \end{cases} \quad (2)$$

Из (2) следует, что для определения h_{np} , полагая известными параметры, зависящие от свойств материала преграды, необходимо иметь значения q_0 , V_0 и K_ϕ осколка.

Средние значения коэффициентов формы K_ϕ поражающих элементов (ПЭ) авиационных боеприпасов США находится в диапазоне от 1,5 до 2,18. В этом случае, полагая известным среднее значение K_ϕ ПЭ и допуская равенство площади пробойны S_{np} и средней площади мишени осколка S_m , определим массу поражающего элемента в соответствии с выражением [2]:

$$q_0 = \sqrt{\frac{S_{np}^3 \cdot \rho_0^2}{K_\phi^3}}, \quad (3)$$

где q_0 , г – масса ПЭ;

S_{np} , см² – площадь пробойны, оставленной ПЭ;

ρ_0 , г/см³ – плотность материала ПЭ;

K_ϕ – коэффициент формы ПЭ.

Подставляя q_0 в (1) можно определить искомое значение h_{np} , которое, однако, будет являться величиной случайной в силу следующих причин:

- из-за случайного характера дробления оболочки боеприпаса значение K_ϕ осколков для каждого из них будет разным, таким образом, величина K_ϕ отдельно взятого осколка – случайная;

- при подстановке в (3) значения S_{np} вместо S_m , допускается методическая погрешность, так как площадь мишени является случайной величиной вследствие беспорядочного вращения осколка на траектории полета;

- истинное значение S_{np} также имеет случайный характер, вследствие инструментальной погрешности измерения площади пробойны блоком датчиков системы;

- по этой же причине V_0 – скорость соударения поражающего элемента с преградой – также является случайной величиной.

Выражение для определения вероятности пробития преграды P_{np} будет иметь не ступенчатый, а непрерывный характер. График изменения плотности вероятности предельной толщины пробития $f(h_{np})$ ПЭ материала преграды, представлен рис. 1.

Скорость соударения можно определить из выражения [2]:

$$V = V_0 e^{-C_H R}, \quad (4)$$

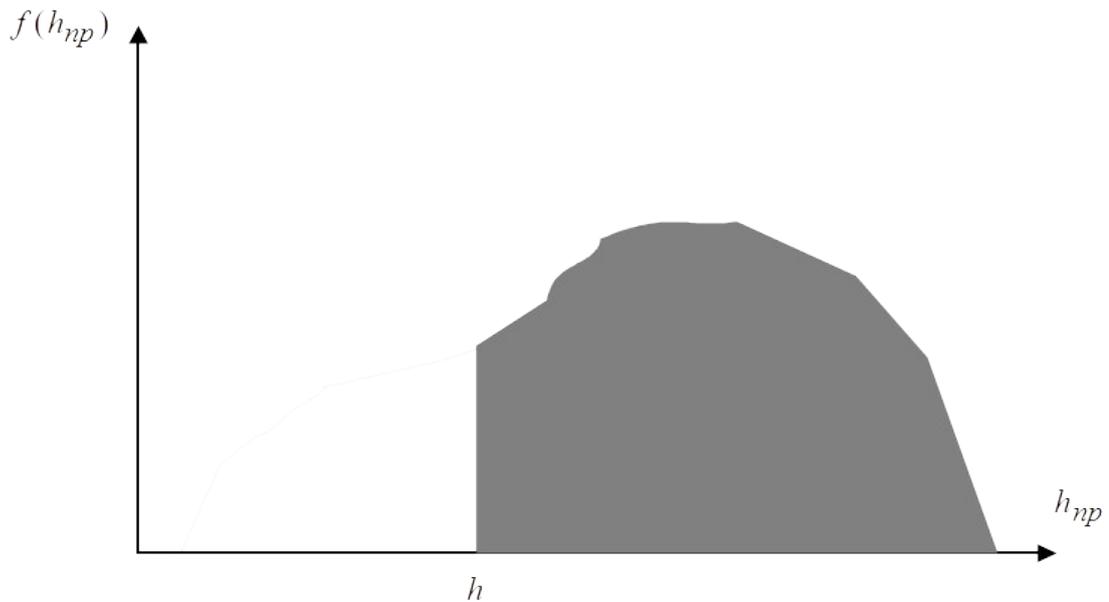


Рисунок 1 - Плотность вероятности предельной толщины пробития ПЭ материала преграды

Баллистический коэффициент определяется с учетом веса и формы осколочного элемента по следующей формуле [2]:

$$C_H = \frac{C_x \rho \Phi^2}{2\sqrt[3]{q}}, \quad (5)$$

C_x – коэффициент лобового сопротивления, который может быть найден по опытным данным для осколков разнообразной формы;

Φ^2 – параметр формы реального осколка.

Вероятность пробития ПЭ преграды заданной толщины h можно определить и как:

$$P_{np} = \int_h^{+\infty} f(h_{np}) dh_{np}. \quad (6)$$

Однако, аналитическое выражение для плотности вероятности $f(h_{np})$ неизвестно. Это заставляет прибегнуть при определении вероятности пробития ПЭ преграды к численным методам.

В их основу может быть положен механизм пробития преграды, изложенный в [3,5].

Согласно теории пластических деформаций удельная энергия деформации преграды E_1 определяется только прочностными характеристиками материала преграды, а ее пробитие главным образом зависит от кинетической энергии поражающего элемента и отношения толщины преграды h к характерному размеру осколка:

$$E_1 = \frac{E}{V} = const, \quad (7)$$

где E – энергия, затраченная на деформацию материала преграды;

V – объем деформированного материала.

Пусть вся кинетическая энергия осколка, имеющего массу q_0 и скорость V_0 , расходуется на деформацию материала толщиной h , объем которого равен объему выбитой пробки. В этом случае удельная энергия и условие пробития преграды будет определяться соотношением:

$$E_h = \frac{q_0 V_0^2}{2S_{np} h} \geq E_1. \quad (8)$$

Введем в рассмотрение величину:

$$\sigma = \frac{S_{np}}{S_m}, \quad (9)$$

и окончательно получим:

$$E_h = \frac{S_{np}^2 \rho_0 V_0^2}{2 K_\phi^2 \sigma^2 h} \geq E_1. \quad (10)$$

Величина σ является случайной. Очевидно, зная плотность распределения относительных площадей пробоин $f(\sigma)$ для осколков определенной формы можно найти аналогичную зависимость $f(E_h)$, которая является плотностью распределения вероятности пробития преграды P_{np} , в зависимости от удельной энергии осколка E_h .

По результатам численного эксперимента получены плотности распределения относительных площадей пробоин, оставляемых осколком-параллелепипедом различной формы в преграде. Установлено, что относительная площадь пробоин имеет широкий диапазон значений. В зависимости от осколка она может принимать значения от 0,06 до 2,6875. Полученные результаты позволяют выполнить оценку вероятных значений средней площади мишени осколка для ряда наиболее характерных значений, в зависимости от измеренной с помощью блока датчиков системы площади пробоины.

Так как в общем случае параметры, входящие в выражение для E_h , а именно S_{np} , σ , V_0 и K_ϕ являются, как отмечалось выше, случайными, то для определения вероятности пробития преграды P_{np} необходимо рассматривать полную группу независимых событий относительно «всех» возможных значений E_h . В этом случае, в соответствии с формулой полной вероятности, запишем:

$$P_{np} = \sum_{i=1}^N [P(E_{h_i}) \cdot P(E_{h_i} \geq E_{h_{1i}})], \quad (11)$$

где $P(E_{h_i}) = P(V_{0j}^{\square}) \cdot P(K_\phi^{\square}) \cdot P(S_{np_k}^{\square}) \cdot P(\sigma_l^{\square} | K_\phi^{\square})$,

$P(E_{h_i} \geq E_{h_{1i}})$ – условная вероятность пробития преграды толщиной h :

$$P(E_{h_i} \geq E_{h_{1i}}) = \begin{cases} 1, & \text{если } E_h \geq E_{1i} \\ 0, & \text{если } E_h < E_{1i} \end{cases} \quad (12)$$

где

$$E_{h_i} = \frac{10^{-2} \cdot (S_{np_k}^{\square})^{\frac{1}{2}} \cdot \rho_0 \cdot (V_{0j}^{\square})^2}{2 \cdot (K_\phi^{\square})^2 \cdot (\sigma_l^{\square} | K_\phi^{\square})^{\frac{3}{2}} \cdot h} \cdot K_\alpha.$$

Значение E_{1i} для брони 2П и мягкой стали:

$$E_{1i} = g \cdot E_g (a + b V_{0j}^{\square})^2, \quad (13)$$

где $g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

$$E_g = \begin{cases} 225 \text{ кгм/см}^2, & \text{для брони 2 П} \\ 205 \text{ кгм/см}^2, & \text{при } V_{0j}^{\square} < 800 \text{ м/с, для мягкой стали;} \\ 225 \text{ кгм/см}^2, & \text{при } V_{0j}^{\square} \geq 800 \text{ м/с, для мягкой стали} \end{cases}$$

$$a = \begin{cases} 0.6, & \text{для брони 2 П} \\ 0.5, & \text{при } V_{0j}^{\square} < 800 \text{ м/с, для мягкой стали;} \\ 0.6, & \text{при } V_{0j}^{\square} \geq 800 \text{ м/с, для мягкой стали} \end{cases}$$

$$a = \begin{cases} 5.5 \cdot 10^{-4} \text{ с/м, для брони 2 П} \\ 8.0 \cdot 10^{-4} \text{ с/м, при } V_{0j}^{\square} < 800 \text{ м/с, для мягкой стали} \\ 5.5 \cdot 10^{-4} \text{ с/м, при } V_{0j}^{\square} \geq 800 \text{ м/с, для мягкой стали} \end{cases}$$

Для алюминиевых сплавов:

$$E_{1i} = \begin{cases} g \cdot E_g \text{ при } V_{0j}^{\square} < 800 \text{ м/с,} \\ g \cdot E_g \cdot \left(1 + 1,55 \cdot 10^{-4} \cdot (V_{0j}^{\square} - 800)^{\frac{4}{3}}\right) \text{ при } V_{0j}^{\square} \geq 800 \text{ м/с,} \end{cases}$$

где $g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

$E_g = 120 \text{ кгм/см}^3$.

Для оценки комплексного влияния всех параметров осколка на вероятность пробития преграды введем интегральный показатель – это количественный показатель, в котором на основании ряда принципов объединяются множество отдельных параметров поражающего элемента [4]:

$$\eta_u = \sqrt{\frac{J_n}{\rho_0 H C_0}}, \quad (14)$$

где $J_n = \frac{mV}{S}$ – ударный импульс поражающего элемента;

m – масса осколка;

V – скорость осколка;

H – толщина преграды;

C_0 – скорость звука;

ρ_0 – плотность корпуса боеприпаса.

Результаты расчетов показывают, что интегральный показатель имеет границы $0 \leq \eta < 1$, и учитывает все основные факторы, влияющие на пробитие преграды. При значениях $\eta < 0,1$ пробитие отсутствует, при значениях $0,1 < \eta < 0,5$ реализуется откольное разрушение, при значениях $\eta > 0,5$ осуществляется сквозное пробитие. Очевидно, что чем больше значения скорости осколка, массы и угла подлета к преграде, тем больше значение интегрального показателя пробития преграды.

Библиографический список

1. Садовский М.А. Механическое действие воздушных ударных волн взрыва по данным экспериментальных исследований/Садовский М.А.// Механическое действие взрыва. – М.: ИДГ РАН, 1994. – С. 7–55.
2. Селиванов В.В. Взрывные технологии /В.В. Селиванов, И.Ф. Кобылкин. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – 518 с.
3. Котляревский В.А. Поражающее действие осколков при аварийных взрывах в промышленности и при терактах. оптимизация противоосколочной защиты. Вероятностный анализ / В.А. Котляревский // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений.– 2014.- №4. – С. 37–40.
4. Способ определения типа и характера разрушения конструкционных материалов при ударно-волновом нагружении: патент на изобретение. Вшивков О.Ю., Погудин А.Л., Рыбаков А.П. и др. Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/239/2394222.html>
5. Черноземцев А.В. Разрушение цилиндрических оболочек под действием продуктов взрыва // Генерал от инфантерии Е.Ф. Комаровский – первый командир отдельного корпуса внутренней стражи России. Сборник трудов Межвузовской научно-практической конференции / под общ. ред. В.Ф. Купавского – Пермь: ПВИ ВНГ РФ, 2019. – С. 238–242.

УДК 614.84

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА СКЛАДАХ ХРАНЕНИЯ Артиллерийского вооружения

Кустов В.Г., доцент кафедры эксплуатации артиллерийского вооружения (кандидат технических наук).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: vgstov@mail.ru

Статья посвящена вопросу повышения противопожарного состояния на складах артиллерийского вооружения войск национальной гвардии РФ. В статье рассмотрены факты чрезвычайных ситуаций, имевших место за последние 12 лет, представленные в открытых источниках информации. На основании проведенного анализа причин возникновения чрезвычайных ситуаций, организации хранения боеприпасов и существующих систем автоматического пожаротушения, предложены организационно-технические мероприятия, направленные на повышение пожаровзрывобезопасности хранимых на складах боеприпасов и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: автоматическая пожарная сигнализация (АПС); автоматическая пожарная защита (АПЗ); автоматическая установка пожаротушения (АУП); чрезвычайные ситуации (ЧС).

FIRE SAFETY AT ARTILLERY WEAPONS STORAGE DEPOTS

Kustov V.G., Associate Professor of the Department of Artillery Weapons Operation (Candidate of Technical Sciences).

Perm Military Institute of National Guard Forces, Perm.

Email adress: vgstov@mail.ru.

The article is devoted to the issue of improving the fire-fighting condition in the warehouses of artillery weapons of the troops of the National Guard of the Russian Federation. The article examines the facts of emergency situations that have occurred over the past 12 years, presented in open sources of information. Based on the analysis of the causes of emergencies, the organization of ammunition storage and existing automatic fire extinguishing systems, organizational and technical measures aimed at improving the fire and explosion safety of ammunition stored in warehouses and minimizing the consequences of emergencies are proposed.

Keywords: automatic fire alarm (APS); automatic fire protection (APZ); automatic fire extinguishing system (AUP); emergency situations (emergency).

Хранение боеприпасов артиллерийского вооружения является одной из потенциально опасных операций. Опасность данной операции характеризуется рядом факторов:

высокий уровень пожаровзрывоопасности боеприпасов;

высокая поражающая способность в случае чрезвычайной ситуации (пожар, взрыв);

значительный материальный ущерб.

Хранимые запасы боеприпасов, по сути, представляют собой аккумуляторы разрушительной энергии. Ущерб, обусловленный разрушительной работой данной энергии, зависит от ее первоначального потенциала, содержащегося в хранимых запасах и степени потери контроля за ходом ее высвобождения. Таким образом, именно уровень контроля способности взрывающихся боеприпасов и горящих материалов инициировать возгорания и взрывы других взрывчатых веществ обуславливают уровень чрезвычайности ситуаций.

Начиная с 2010 г., по информации из открытых источников [1], на складах хранения боеприпасов РФ произошло 14 случаев ЧС по различным причинам их возникновения.

В таблице 1 приведен список ЧС с возгоранием и взрывами боеприпасов.

Наиболее сложными, имеющими быстрое развитие являются пожары на объектах хранения взрывчатых веществ, порохов, боеприпасов и вооружения. В большинстве своем подобные пожары на таких объектах приводят к взрывам. Разлет осколков и боеприпасов распространяется на большие расстояния, до нескольких километров. Большую опасность представляют разлетающиеся боеприпасы, особенно реактивные.

Возникновению очагов пожаров в радиусе 600 – 800 метров обуславливается разлетом реактивных противотанковых гранат. Разлет реактивных снарядов достигает радиус 10 – 12 километров, приводя к взрывам рядом стоящих штабелей боеприпасов [2]. Подобные пожары, сопровождаются взрывами, которые приводит к гибели людей, боевой и специальной техники и приводит в большинстве случаев к уничтожению складов для хранения боеприпасов.

Такой существенный ущерб связан с несвоевременностью обнаружения пожаров на территории складов, чрезвычайно быстрым развитием горения по деревянной таре штабелей и укупорке боеприпасов. Они, в большинстве случаев, как правило, являются крупномасштабными, и малопрогнозируемыми.

Таблица 1 - Чрезвычайные ситуации с возгораниями и взрывами боеприпасов.

№ п/п	Дата пожара	Место возникновения пожара	Причина пожара
1	28.10.2010	п. Арга, Амурская обл.	Нарушение ТБ при работе с боеприпасами
2	06.04.2011	п. Дачный, Липецкая обл.	Детонация боеприпасов
3	26.05.2011	п. Урман, Башкирия	Нарушение ТБ при работе с боеприпасами
4	02.06.2011	п. Пугачево, Удмуртия	Нарушение ТБ при работе с боеприпасами
5	18.05.2012	п. Сургач, Приморский край	Детонация боеприпасов
6	11.06.2012	п. Колтубановский, Оренбургская область	Детонация боеприпасов
7	18.06.2013	г. Чапаевск, Самарская обл.	Детонация боеприпасов
9	03.06.2015	п. Урман, Башкирия	Нарушение ТБ при работе с боеприпасами
10	04.08.2016	п. Юганец, Нижегородская область	Возгорание пороха на открытой площадке
11	29.07.2017	п. Галичный, Хабаровский край	Детонация боеприпасов
12	16.05.2018	п. Пугачево, Удмуртия	Возгорание от пожара лесного массива
13	05.08.2019	д. Каменка, Красноярский край	Нарушение ТБ при работе с боеприпасами
14	07.10.2020	п. Желтухино, Рязанская область	Возгорание от пожара лесного массива

Для того, чтобы понять крупномасштабность и полученный ущерб от возгорания на складе достаточно привести следующий пример: на артиллерийском арсенале в Удмуртии в июне 2011 г. произошел пожар, сопровождавшийся взрывами снарядов. Погиб один военнослужащий, пострадали 100 человек, из них более 40 были госпитализированы. Всего за

медицинской помощью обратились свыше 2 тыс. человек. Были повреждены свыше 3 тыс. домов в 32 населенных пунктах, прилегающих к воинской части [3]. Причиной возникновения пожара явилось несоблюдение требований взрывопожаробезопасности при выполнении работ с боеприпасами.

Если проанализировать данные представленные в таблице 1, то можно классифицировать возникновения чрезвычайных ситуаций по следующим основным причинам:

нарушение правил техники безопасности при обращении с боеприпасами (5 случаев);
детонация боеприпасов (5 случаев);
возгорание от пожара лесного массива (4 случая).

Из приведенных данных видно, что основными причинами возникновения ЧС является человеческий фактор, обусловленный не соблюдением правил техники безопасности при обращении с боеприпасами, хранящихся на складах. В большинстве случаев возгорание боеприпасов и их детонация происходит при проведении погрузочно-разгрузочных работ в результате механического воздействия на боеприпасы. На многих складах, особенно на складах в воинских частях боеприпасы хранятся в несколько ярусов и погрузочно-разгрузочные работы с ними проводятся вручную, без использования погрузочных средств.

Поэтому, соблюдение правил пожарной безопасности является одним из важнейших направлений деятельности в области безопасности жизнедеятельности населения. Для того, чтобы минимизировать возможности возникновения ЧС и их последствий, необходимо проведение ряда организационных и технических мероприятий по повышению пожарной безопасности, которые должны быть направлены на снижение риска для человека и окружающей среды от пожаров и взрывов боеприпасов в процессе их хранения на складах.

Под хранением понимается содержание боеприпасов на складах, с применением существующей системы технического обслуживания и контроля, а также эксплуатационной документацией средств и методов защиты от влияния окружающей среды. Организация хранения вооружения и боеприпасов на складах артиллерийского вооружения и боеприпасов регламентируется нормативными документами.

Места хранения вооружения оборудуются молниезащитными устройствами, противопожарным водоснабжением, АУП и АПС, первичными средствами пожаротушения, системой вентиляции и освещением для работ в ночное время.

В местах хранения, вооружение размещается комплектно по видам, наименованиям, партиям, с учетом наилучшего использования площади и объема помещения, естественного освещения, удобства проведения технического обслуживания и эвакуации с обеспечением требований пожарной безопасности [4].

Для локализации и ликвидации возникших пожаров на складах боеприпасов применяют различные АУП. Тип установки пожаротушения, вид огнетушащего вещества определяется организацией – проектировщиком с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств находящихся хранимых и применяемых веществ и материалов, а также особенностей защищаемого оборудования [5].

АУП и АПС в зависимости от разработанного при их проектировании алгоритма, должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подавать управляющие сигналы на технические средства для оповещения людей о пожаре, организации эвакуации людей, приборов управления установками пожаротушения, инженерным и технологическим оборудованием, а также техническими средствами управления системой противодымной защиты. Информирование дежурного персонала в случае возникновения неисправности линий связи между отдельными техническими средствами, входящими в состав установок происходит в автоматическом режиме. При этом пожарные извещатели и иные средства обнаружения пожара должны располагаться в защищаемом помещении таким образом, чтобы обеспечить своевременное обнаружение пожара в любой точке помещения.

В настоящее время на складах вооружений применяются следующие автоматические

системы пожаротушения: аэрозольная система, спринклерная система, дренчерная система, пенная система, порошковая система.

Все эти системы наряду со своими преимуществами имеют и ряд недостатков, таких, как неработоспособность систем при отрицательных температурах в помещении, ограниченность боеприпасов, которые допускается тушить водой.

На основании проведенного анализа существующих и перспективных систем автоматического пожаротушения, наиболее привлекательными системами для закрытых помещений целесообразно применение автоматической газовой системы пожаротушения, представленной на рисунке 1. В газовом пожаротушении используется принцип изолирования пламени от кислорода. Эффект локализации пожара осуществляется за счет вытеснения кислорода из помещения другим газ, не поддерживающим горение.

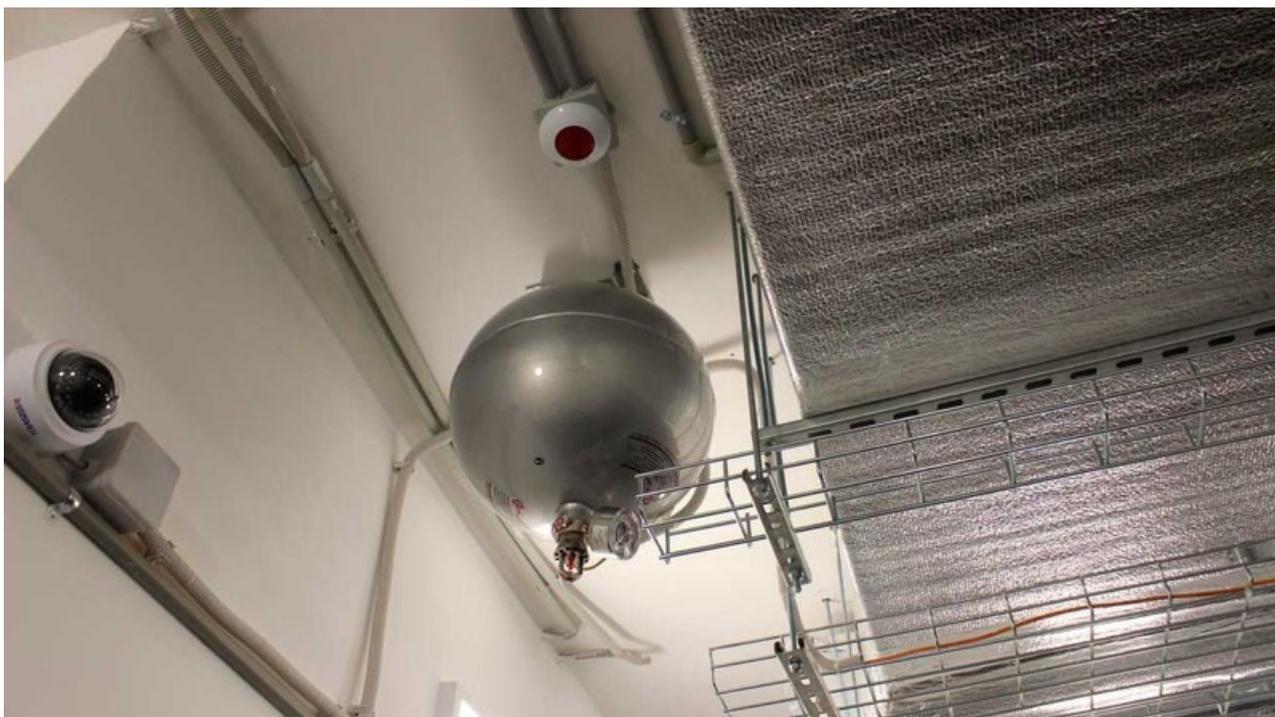


Рисунок 1 - Автоматическая газовая система пожаротушения

Учитывая, что газовые огнетушащие вещества не вступают в реакции с материалами, поэтому газовое пожаротушение не оказывает непосредственного воздействия на поверхность воспламенения. Кроме того, оно исключает риск вторичного ущерба при запуске системы.

В соответствии с нормами установки автоматических систем пожаротушения, в них могут использоваться следующие газовые огнетушащие вещества: двуокись углерода, различные хладоны: азот, аргон, фтор и соединения на их основе [5].

К основным достоинствам систем газового пожаротушения относятся:

1. *Универсальность*. Системы газового пожаротушения в основном используются для защиты различных объектов. Технологии газового пожаротушения способны защищать от огня как крупные предприятия, так и отдельные помещения. Кроме того, они могут обеспечить высокую сохранность материальных ценностей. Обслуживание систем газового пожаротушения, монтаж и ремонт требует меньших материальных затрат и времени, чем при использовании других видов АУП.

2. *Безопасность*. На объектах с массовым пребыванием людей, возможно применение газового пожаротушения с использованием для заправки безопасных видов хладонов. Хладоны не проводят электричество, что делает возможным безопасное тушение оборудования под напряжением.

3. Тушение в труднодоступных местах. Использование газовой системы в качестве средства пожаротушения гарантирует локализацию и подавление горения под военной техникой, на уровне пола под стеллажами, на потолке в вентиляционных коробах, и в других труднодоступных местах.

4. Уборка помещений в случае срабатывания установки автоматической системы пожаротушения менее затратная. От газа не остаются следы на поверхностях, а удалить его из помещения можно путем проветривания при использовании вытяжной вентиляции, или посредством вакуумборки.

Существенным фактором возникновения ЧС является нарушение требований техники безопасности при обращении с боеприпасами на складах [6]. В основном эти нарушения происходят при проведении погрузочно - разгрузочных работ боеприпасами. Учитывая, что боеприпасы в основном хранятся в металлической и деревянной таре вес которых может быть до 100 кг и тара укладывается в штабеля в несколько ярусов, то такие работы являются трудоемкими и имеют большую степень риска механического воздействия на тару с боеприпасами в результате ее возможного падения.

С целью повышения пожаровзрывобезопасности объектов хранения боеприпасов на складах и минимизации последствий ЧС, возникающих при пожарах и взрывах, предлагается провести следующие организационно - технические мероприятия:

рекомендовать спроектировать и внедрить на складах хранения боеприпасов воинских частей автоматическую газовую систему пожаротушения;

использовать при проведении погрузочно - разгрузочных работ средства малой механизации (штабелеры, укладчики и.др).

Библиографический список

1. А.В.Злобин Закономерности распространения возгораний и взрывов боеприпасов на стационарных объектах хранения / Научно-технический журнал «Надежность».- 2001.- №2.- С.40-41.

2. Журавлева А.С., Кулага Н.В., Мальцев С.В Повышение эффективности профилактической работы в области пожарной безопасности/ Материалы XXXIII Международной научно-практической конференции, посвященной году науки и технологии – М.: ВНИИПО МЧС России, 2021.

3. Пожары и взрывы: книга / ФГБУ ВНИИ ГОСЧ (ФЦ). – М.: 2013- С 91.

4. Приказ ФС ВНГ РФ от 29 июля 2017г № 192 дсп «Об утверждении «Руководства по артиллерийско - техническому обеспечению» и «Перечня форм учетных документов ВНГ РФ».

5. Свод правил СП 5.13130.2009. «Системы пожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические».

6. Здоровцов, А. Г. К вопросу оптимального синтеза систем физической защиты / А. М. Пушкарев, А. Г. Здоровцов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 11. – С. 62-66. – EDN VJSBVE.

УДК 629.7.023:620.178.3

ЧИСЛЕННО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В РДТТ

Мироманов Д.В., доцент кафедры ВМКСиС факультета (связи).
Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.
Электронная почта: vmkcic@yandex.ru

Численно методом конечных элементов и данных телеметрии определена прочность конструкции «фланец-крышка» ракетного двигателя твердого топлива (РДТТ). Экспериментально подтверждена ее работоспособность. Представлены результаты численного моделирования контактной упруго-пластической граничной задачи и визуализация показаний измерительной аппаратуры в части напряженно-деформируемого состояния (НДС) данной конструкции. В соответствии с результатами вычислительного эксперимента и данных телеметрии после проведенных автономных испытаний (АИ) проведена оптимизация габаритно-массовых характеристик конструктивных элементов в РДТТ.

Ключевые слова: ракетный двигатель твердого топлива; численное моделирование; метод конечных элементов; запас прочности; контактные напряжения; телеметрия.

NUMERICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH IN TO CONTACT STRESS OF STRUCTURAL ELEMENTS IN SPRM

Miromanov D.V. Associate professor of the department VMKSiS of the Faculty (communications).
Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.
E-mail: vmkcic@yandex.ru

The strength of the “flange-cover” structure of a solid propellant rocket engine (SPRM) was determined numerically using the finite element method and telemetry data. Its performance has been experimentally confirmed. The results of numerical modeling of the contact elastic-plastic boundary value problem and visualization of the readings of the measuring equipment in terms of the stress-strain state of this structure are presented. In accordance with the results of the computational experiment and telemetry data after the autonomous tests (AT), the optimization of

the overall mass characteristics of structural elements in solid propellant rocket motors was carried out.

Keywords: solid propellant rocket motor; numerical modeling; finite element method; safety factor; contact stress; telemetry.

Объект испытаний – крышка в сборе с фланцем изготовленная в соответствии с конструкторской и технологической документацией, принятая ОТК.

Крышка изготовлена из сплава титанового ВТ23. Физико-механические характеристики материала крышки приведены в таблице 1. Некоторые результаты обработки данных телеметрии приведены в таблицах 2.1 – 2.3. Диаграмма нагружения конструкции приведена на рисунке 1, конечно-элементная модель и схема действия внутреннего давления – на рисунке 2, результаты численного моделирования напряженно-деформированного состояния контактной пары «фланец-крышка» приведены на рисунках 4 – 6.

Объект испытаний – крышка в сборе с фланцем изготовленная в соответствии с конструкторской и технологической документацией, принятая ОТК.

Крышка изготовлена из сплава титанового ВТ23. Физико-механические характеристики материала крышки приведены в таблице 1. Некоторые результаты обработки данных телеметрии приведены в таблицах 2.1 – 2.3. Диаграмма нагружения конструкции приведена на рисунке 1, конечно-элементная модель и схема действия внутреннего давления – на рисунке 2, результаты численного моделирования напряженно-деформированного состояния контактной пары «фланец-крышка» приведены на рисунках 4 – 6.

Таблица 1 – ФМХ сплава титанового ВТ23 крышки

Литера и № образца	Временное сопротивление, $\sigma_B, \text{кгс} / \text{см}^2$	Относительное удлинение, $\delta, \%$	Ударная вязкость, $KCU, \text{кгс} \cdot \text{м} / \text{см}^2$
Г45-1	119,0-120,0	10,5-12,5	3,0-3,3
2	119,0	8,4	4,1
Значение параметра по КД	105,0-120,0	≥ 5	$\geq 2,5$

Фланец выполнен из сплава титанового ВТ23 с фактическим пределом прочности $\sigma_{\text{ф}}^{\text{КД}} = 120 \text{ кгс} / \text{мм}^2$.

Перед испытаниями с помощью ультразвукового толщинометра УТ-93П были проведены измерения толщин крышки в местах установки тензорезисторов.

Испытания проведены с целью подтверждения прочности от действия внутреннего давления. При испытаниях решались следующие задачи: определение напряженно-деформированного состояния элементов конструкции при действии внутреннего давления; определение разрушающих нагрузок, имитирующих расчетные случаи нагружения, и фактических запасов прочности элементов корпуса РДТТ [6 – 13]; подтверждение несущей способности при действии внутреннего давления.

Для крышки в сборе с фланцем реализовано 7 циклов нагружения эксплуатационным

давлением $P^0 = 125^{+5}$ кгс/см².

Согласно результатам осмотра узла РДТТ при достижении максимального давления 20,0 МПа (204,1 кгс/см²) разрушение крышки и фланца не выявлено.

Численный расчет осевых σ_1 , кольцевых σ_2 и интенсивности σ_i напряжений по результатам измерений деформаций проведен по формулам [3]:

а) для упругой области:

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= \frac{E}{1-\mu^2}(\varepsilon_1 + \mu \cdot \varepsilon_2), \\ \sigma_2 &= \frac{E}{1-\mu^2}(\varepsilon_2 + \mu \cdot \varepsilon_1), \\ \sigma_i &= \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - \sigma_1 \cdot \sigma_2},\end{aligned}\quad (1)$$

б) для упруго-пластической области:

$$\begin{aligned}\varepsilon_i &= \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 + \varepsilon_2^2}, \\ \sigma_1 &= \frac{4}{3} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i} \cdot \left(\varepsilon_1 + \frac{1}{2} \cdot \varepsilon_2 \right), \\ \sigma_2 &= \frac{4}{3} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i} \cdot \left(\varepsilon_2 + \frac{1}{2} \cdot \varepsilon_1 \right),\end{aligned}\quad (2)$$

где $E = 11000$ кгс/мм² – модуль упругости;

$\mu = 0,3$ – коэффициент Пуассона;

ε_1 – деформации в осевом направлении;

ε_2 – деформации в кольцевом направлении.

ε_i – интенсивность деформаций;

σ_i – интенсивность напряжений, определяется по диаграмме деформирования [4] (рисунок 3) через известные ε_i .

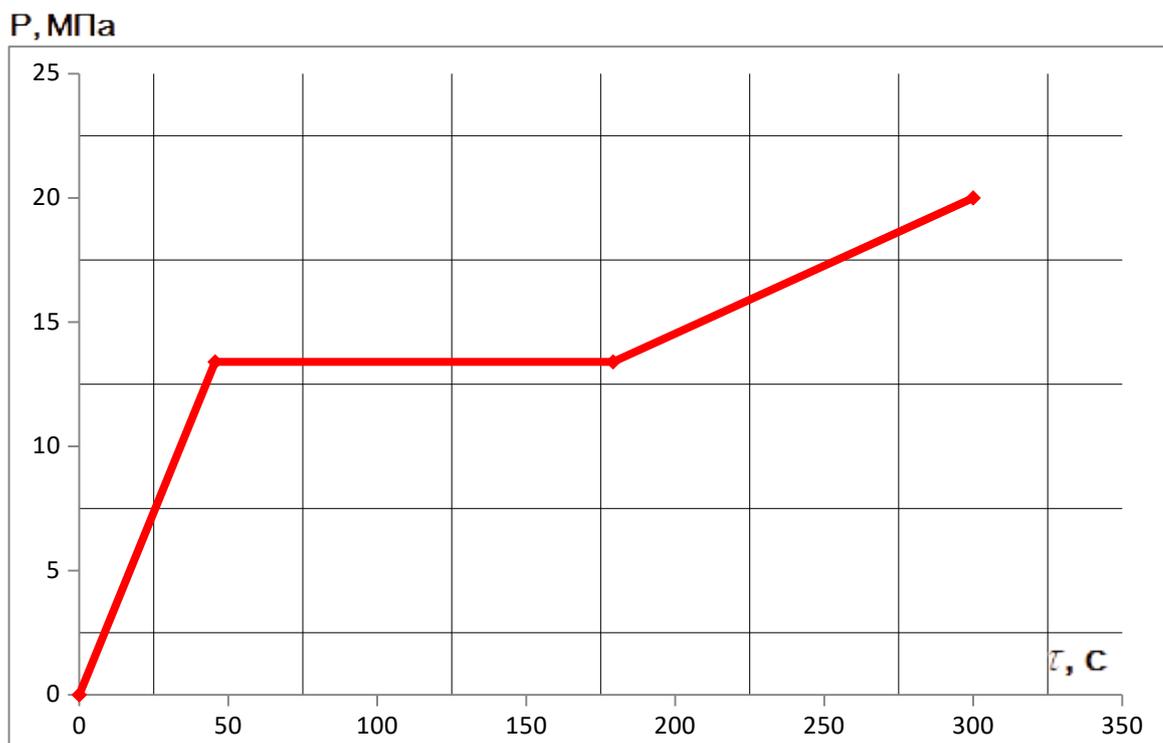


Рисунок 1 – Диаграмма нагружения крышки

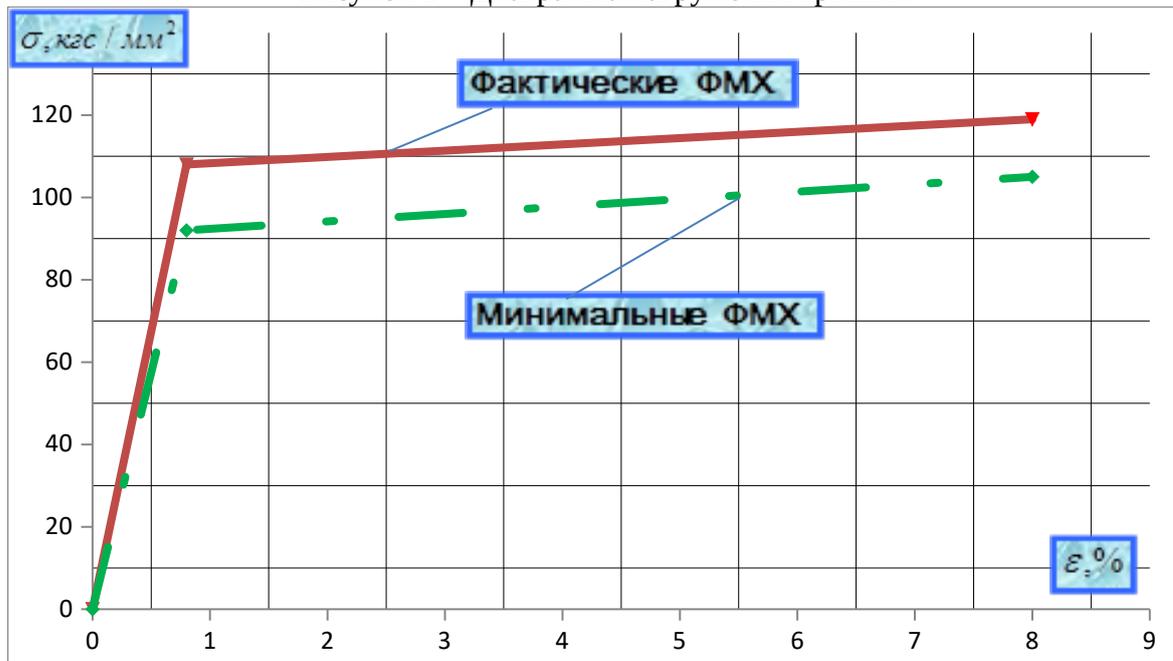


Рисунок 2 – Билинейная диаграмма деформирования титанового сплава ВТ23

Таблица 2.1 - Распределение тангенциальных и меридианальных деформаций (%), регистрируемые датчиками ДКі и ДПі

АИ крышка									
нагружение 1 цикл									
Р(кгс/см ²)	0.0	10.0	20.1	40.0	60.1	80.4	100.2	120.0	129.6
пар.	%								
ДК02	0.000	-0.017	-0.034	-0.118	-0.209	-0.297	-0.377	-0.452	-0.485
ДК04	0.000	-0.017	-0.036	-0.132	-0.227	-0.316	-0.395	-0.468	-0.497
ДК06	0.000	0.012	0.008	-0.039	-0.098	-0.156	-0.206	-0.249	-0.268
ДК08	0.000	0.020	0.039	0.079	0.119	0.159	0.199	0.239	0.259
ДК10	0.000	0.004	0.009	0.017	0.024	0.031	0.037	0.044	0.047
ДК12	0.000	0.004	0.008	0.016	0.023	0.031	0.037	0.045	0.048
ДК14	0.000	0.014	0.025	0.054	0.081	0.108	0.134	0.157	0.168
ДК16	0.000	-0.001	0.001	0.030	0.057	0.079	0.092	0.100	0.104
ДК18	0.000	-0.012	-0.028	-0.115	-0.203	-0.288	-0.366	-0.441	-0.475
ДК20	0.000	-0.036	-0.070	-0.187	-0.308	-0.425	-0.522	-0.619	-0.674
ДК22	0.000	-0.003	-0.005	0.022	0.045	0.064	0.080	0.092	0.096
ДК24	0.000	-0.430	-0.046	0.018	0.066	0.113	0.151	0.195	0.218
ДК26	0.000	-0.494	0.025	0.101	0.150	0.203	0.230	0.280	0.300
ДК28	0.000	0.001	0.003	0.005	0.007	0.006	0.006	0.006	0.004
ДК30	0.000	-0.025	0.031	0.061	0.065	0.073	0.059	0.069	0.070
ДК32	0.000	-0.305	0.002	0.081	0.117	0.153	0.148	0.174	0.181
ДК34	0.000	0.005	0.009	0.050	0.128	0.168	0.208	0.247	0.263
ДК36	0.000	-0.001	0.008	0.029	0.052	0.074	0.092	0.109	0.116
ДП01	0.000	0.002	0.005	0.048	0.100	0.150	0.196	0.238	0.255
ДП03	0.000	0.006	0.014	0.069	0.125	0.179	0.230	0.274	0.277
ДП05	0.000	0.000	0.005	0.028	0.053	0.078	0.099	0.119	0.127
ДП07	0.000	0.012	0.023	0.045	0.067	0.089	0.108	0.124	0.131
ДП09	0.000	0.018	0.033	0.067	0.104	0.141	0.177	0.213	0.230
ДП11	0.000	0.017	0.002	0.045	0.088	0.132	0.165	0.203	0.220
ДП13	0.000	0.021	0.041	0.079	0.115	0.142	0.171	0.197	0.208
ДП15	0.000	0.017	0.030	-0.036	-0.098	-0.153	-0.199	-0.238	-0.254
ДП17	0.000	0.003	0.009	0.029	0.046	0.056	0.062	0.066	0.066
ДП19	0.000	0.013	0.044	0.125	0.211	0.296	0.376	0.455	0.499
ДП21	0.000	0.012	0.052	0.138	0.218	0.294	0.357	0.412	0.432
ДП23	0.000	-0.242	0.045	0.070	0.083	0.097	0.071	0.090	0.100
ДП25	0.000	-0.158	-0.016	0.085	0.107	0.135	0.125	0.158	0.166
ДП27	0.000	0.006	0.026	0.036	0.055	0.074	0.086	0.104	0.102
ДП29	0.000	0.031	0.071	0.093	0.109	0.124	0.130	0.144	0.149
ДП31	0.000	0.046	0.052	0.244	0.277	0.328	0.353	0.386	0.400
ДП33	0.000	-0.179	0.130	0.164	0.167	0.202	0.165	0.175	0.167
ДП35	0.000	0.023	0.041	0.130	0.189	0.250	0.282	0.340	0.362
сек	0.0	63.3	502.7	506.5	509.7	513.3	517.1	522.1	528.1

Таблица 2.2 – Распределение тангенциальных и меридианальных деформаций (%), регистрируемые датчиками ДКі и ДПі

АИ крышка							
сброс 1 цикл							
Р(кгс/см2)	120.5	100.0	80.1	60.0	40.0	20.0	10.0
пар.	%						
ДК02	-0.467	-0.389	-0.310	-0.223	-0.138	-0.047	-0.015
ДК04	-0.480	-0.405	-0.337	-0.251	-0.163	-0.065	-0.023
ДК06	-0.285	-0.261	-0.221	-0.163	-0.104	-0.028	0.005
ДК08	0.230	0.190	0.152	0.113	0.076	0.039	0.020
ДК10	0.041	0.034	0.026	0.019	0.012	0.006	0.003
ДК12	0.042	0.034	0.026	0.019	0.011	0.004	0.001
ДК14	0.161	0.138	0.114	0.089	0.063	0.034	0.018
ДК16	0.099	0.088	0.074	0.055	0.036	0.011	-0.003
ДК18	-0.463	-0.381	-0.292	-0.206	-0.125	-0.040	-0.007
ДК20	-0.666	-0.586	-0.494	-0.389	-0.274	-0.135	-0.069
ДК22	0.083	0.069	0.053	0.036	0.018	-0.005	-0.015
ДК24	0.203	0.156	0.111	0.068	0.026	-0.015	-0.043
ДК26	0.264	0.214	0.165	0.115	0.065	0.018	-0.010
ДК28	-0.010	-0.019	-0.025	-0.031	-0.036	-0.034	-0.028
ДК30	0.055	0.052	0.049	0.043	0.040	0.041	0.041
ДК32	0.105	0.072	0.042	0.018	-0.011	-0.026	-0.056
ДК34	0.233	0.183	0.137	0.090	0.045	0.007	-0.011
ДК36	0.109	0.094	0.076	0.055	0.033	0.008	-0.004
ДП01	0.245	0.225	0.183	0.129	0.074	0.011	-0.007
ДП03	0.092	0.078	0.067	0.052	0.039	0.022	0.016
ДП05	0.126	0.111	0.092	0.066	0.043	0.014	0.000
ДП07	0.118	0.097	0.076	0.056	0.036	0.016	0.006
ДП09	0.214	0.177	0.142	0.106	0.072	0.037	0.020
ДП11	0.187	0.143	0.097	0.054	0.011	-0.030	-0.053
ДП13	0.181	0.151	0.121	0.093	0.062	0.030	0.014
ДП15	-0.276	-0.253	-0.217	-0.163	-0.104	-0.029	0.009
ДП17	0.063	0.062	0.059	0.050	0.036	0.012	0.003
ДП19	0.513	0.458	0.387	0.300	0.209	0.102	0.048
ДП21	0.386	0.333	0.276	0.214	0.145	0.070	0.027
ДП23	0.089	0.080	0.074	0.068	0.058	0.048	0.037
ДП25	0.107	0.071	0.043	0.024	0.005	-0.021	-0.041
ДП27	0.095	0.080	0.065	0.049	0.033	0.019	0.009
ДП29	0.144	0.130	0.117	0.103	0.090	0.080	0.074
ДП31	0.266	0.210	0.179	0.171	0.227	0.217	0.156
ДП33	0.117	0.105	0.104	0.111	0.103	0.107	0.085
ДП35	0.425	0.377	0.324	0.264	0.203	0.135	0.103
сек	661.7	664.1	667.0	675.8	683.7	695.1	704.6

Таблица 2.3 – Распределение тангенциальных и меридианальных деформаций (%), регистрируемые датчиками ДКі и ДПі

нагружение 7 цикл								
P(кгс/см ²)	10.0	20.0	40.4	60.0	80.1	100.1	120.0	130.8
пар.	%							
ДК02	-0.012	-0.041	-0.151	-0.243	-0.320	-0.388	-0.449	-0.480
ДК04	-0.021	-0.054	-0.161	-0.247	-0.317	-0.381	-0.439	-0.470
ДК06	0.008	-0.014	-0.087	-0.143	-0.179	-0.204	-0.223	-0.234
ДК08	0.017	0.035	0.075	0.111	0.149	0.184	0.220	0.239
ДК10	0.004	0.007	0.014	0.021	0.028	0.036	0.043	0.047
ДК12	0.001	0.004	0.012	0.019	0.027	0.035	0.043	0.047
ДК14	0.017	0.029	0.059	0.085	0.109	0.133	0.153	0.164
ДК16	-0.005	0.006	0.035	0.054	0.067	0.076	0.083	0.087
ДК18	-0.006	-0.039	-0.146	-0.231	-0.303	-0.368	-0.427	-0.457
ДК20	-0.064	-0.097	-0.221	-0.323	-0.414	-0.500	-0.581	-0.624
ДК22	-0.039	-0.026	0.001	0.018	0.032	0.046	0.054	0.056
ДК24	-0.119	-0.098	-0.024	0.033	0.078	-0.075	-0.020	0.055
ДК26	-0.022	0.004	0.065	0.115	0.163	0.100	0.150	0.180
ДК28	-0.035	-0.032	-0.031	-0.027	-0.022	-0.016	-0.011	-0.009
ДК30	0.015	0.015	0.035	0.044	0.046	-0.041	-0.034	-0.025
ДК32	-0.047	0.017	0.118	0.171	0.223	0.162	0.208	0.223
ДК34	-0.031	-0.002	0.030	0.079	0.126	0.171	0.215	0.237
ДК36	-0.008	0.004	0.031	0.053	0.070	0.082	0.094	0.099
ДПО1	-0.023	-0.013	0.021	0.049	0.072	0.092	0.110	0.118
ДПО3	0.012	0.021	0.036	0.049	0.060	0.068	0.076	0.079
ДПО5	-0.003	0.008	0.039	0.063	0.082	0.097	0.109	0.116
ДПО7	0.002	0.014	0.037	0.057	0.077	0.096	0.114	0.123
ДПО9	0.017	0.033	0.069	0.103	0.138	0.173	0.206	0.223
ДП11	-0.120	-0.109	-0.066	-0.025	0.015	0.055	0.091	0.109
ДП13	0.012	0.032	0.067	0.098	0.129	0.156	0.181	0.192
ДП15	0.009	-0.009	-0.083	-0.132	-0.160	-0.180	-0.193	-0.200
ДП17	0.005	0.013	0.031	0.043	0.051	0.057	0.062	0.063
ДП19	0.051	0.085	0.179	0.256	0.322	0.385	0.442	0.474
ДП21	0.014	0.054	0.138	0.200	0.251	0.242	0.283	0.309
ДП23	-0.019	-0.014	-0.005	0.001	0.007	0.004	0.008	0.010
ДП25	-0.085	-0.089	-0.043	-0.014	0.010	-0.230	-0.197	-0.189
ДП27	-0.007	-0.003	0.016	0.034	0.048	0.018	0.022	0.025
ДП29	0.076	0.088	0.102	0.113	0.123	0.119	0.132	0.140
ДП31	0.101	0.141	0.222	0.271	0.331	-0.172	-0.107	-0.011
ДП33	0.021	0.015	0.054	0.070	0.077	-0.183	-0.137	-0.110
ДП35	0.039	0.089	0.089	0.134	0.178	0.056	0.101	0.171
сек	1885.4	2030.9	2034.1	2037.4	2041.1	2048.0	2060.6	2076.7

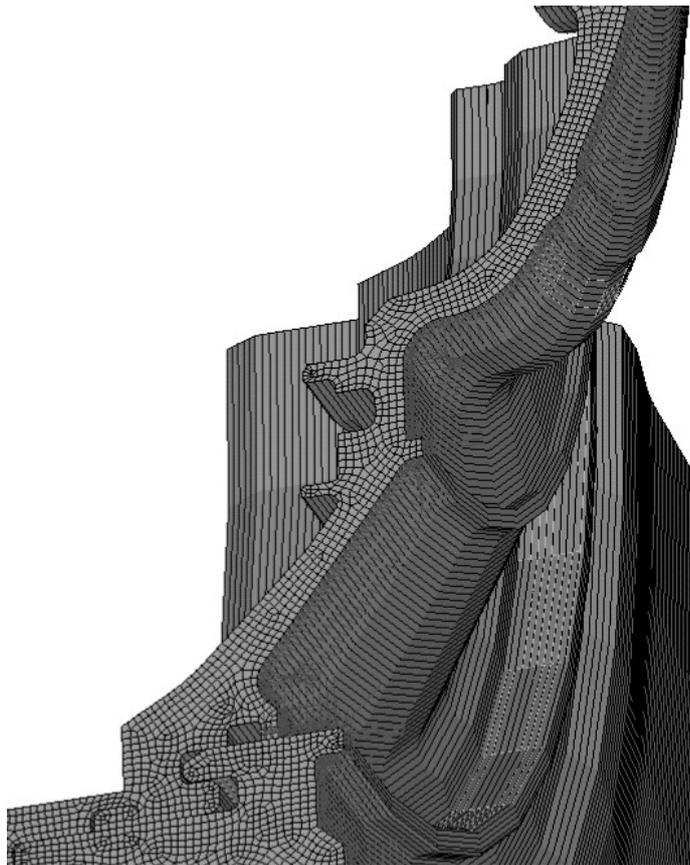


Рисунок 3 – Конечно-элементная модель и схема нагружения несущих деталей конструкции эксплуатационным давлением $P^3_{\text{факт}} = 12,26$ МПа

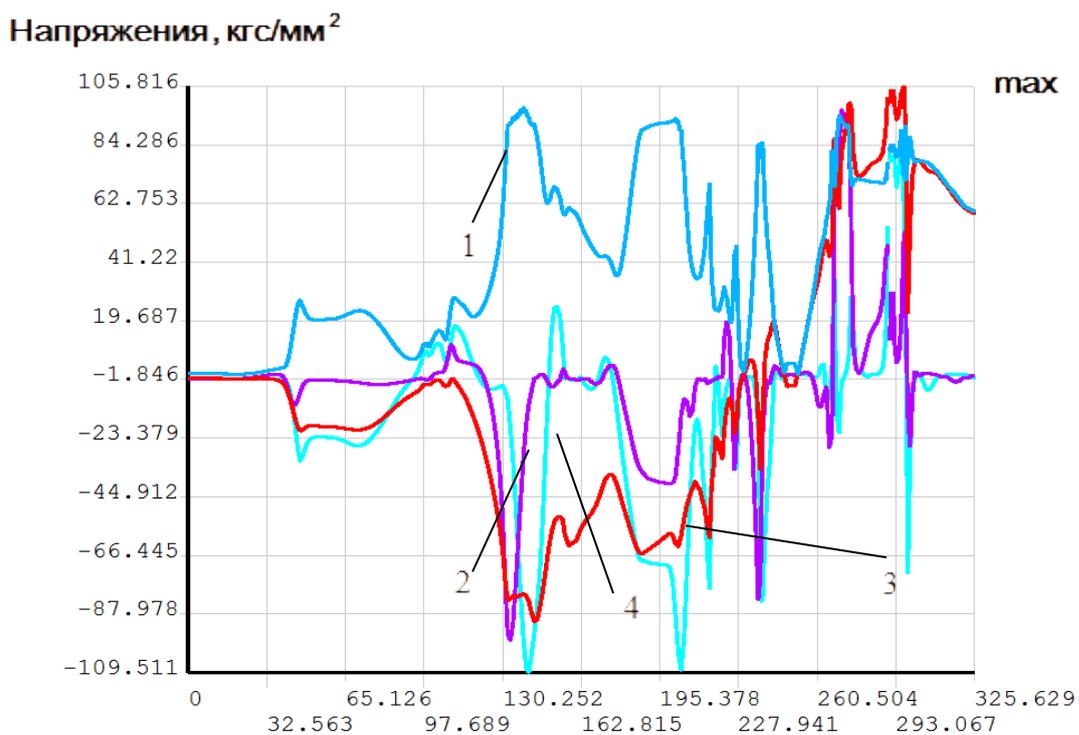


Рисунок 4 – Напряжения, кгс/мм² на наружной поверхности крышки

Координата наружной поверхности, мм: 1 – интенсивность напряжений; 2 – осевые напряжения; 3 – кольцевые напряжения; 4 – радиальные напряжения.

Напряжения, кгс/мм²

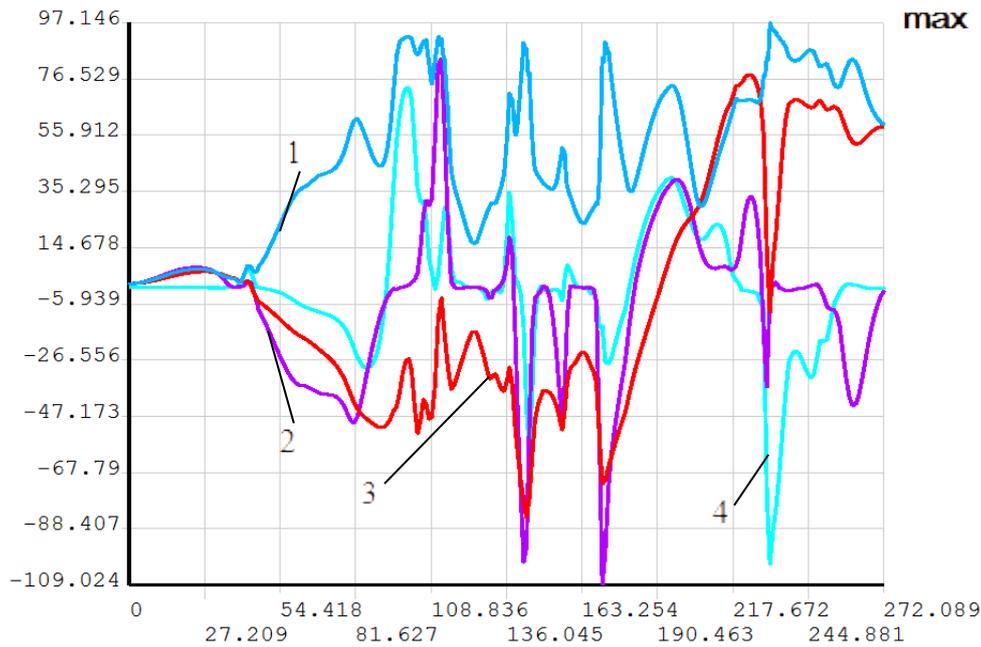
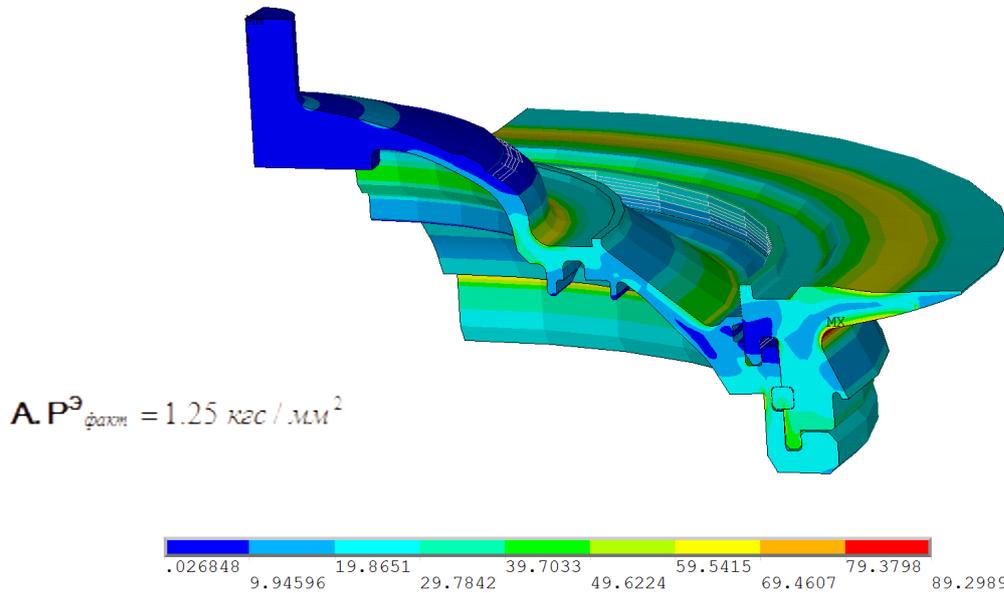


Рисунок 5 – Напряжения, кгс/мм² на внутренней поверхности крышки

Координата внутренней поверхности, мм: 1 – интенсивность напряжений; 2 – осевые напряжения; 3 – кольцевые напряжения; 4 – радиальные напряжения.



зона текучести

фланца ($\sigma > \sigma_T = 107 \text{ кгс / мм}^2$)

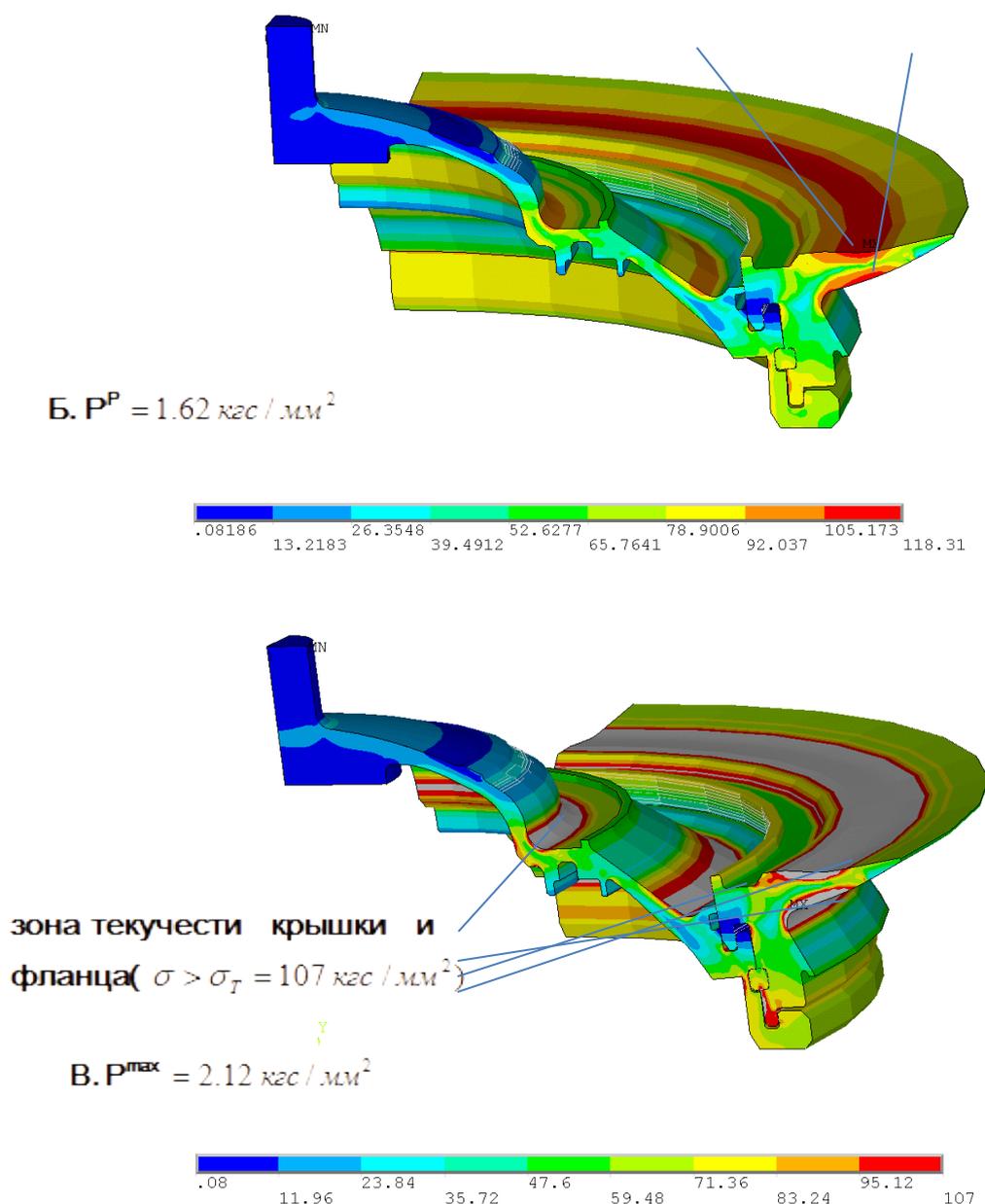


Рисунок 6 – Динамика формирования поверхности текучести (по интенсивности напряжений, кгс/мм²)

Анализ результатов расчета и испытаний показал, что формирование зон пластических деформаций и напряжений [1 – 3,5] фланца происходит при действии расчетного давления $P^P = 162 \text{ кгс} / \text{см}^2$, крышки и фланца - при давлении $P > P^P$, минимальный запас прочности крышки с учетом пересчета на минимальные требования по КД и пределу прочности по результатам испытаний составляет:

$$\eta_{\text{исп}} \geq \frac{P_{\text{исп}}}{P^P} \cdot \frac{\sigma_{\text{с min}}^{\text{КД}}}{\sigma_{\text{с факт}}^{\text{КД}}} = \frac{2,12}{1,62} \cdot \frac{105}{119} = 1,15.$$

$\sigma_{\text{с min}}^{\text{КД}}$ - минимальный предел прочности сплава титанового ВТ23 по КД;

$\sigma_{\text{с факт}}^{\text{КД}}$ - фактический предел прочности сплава титанового ВТ23

Оценка влияния цикличности нагружения на распределение деформаций крышки, согласно программе испытаний, графически визуализирована на рисунках 7 – 8.

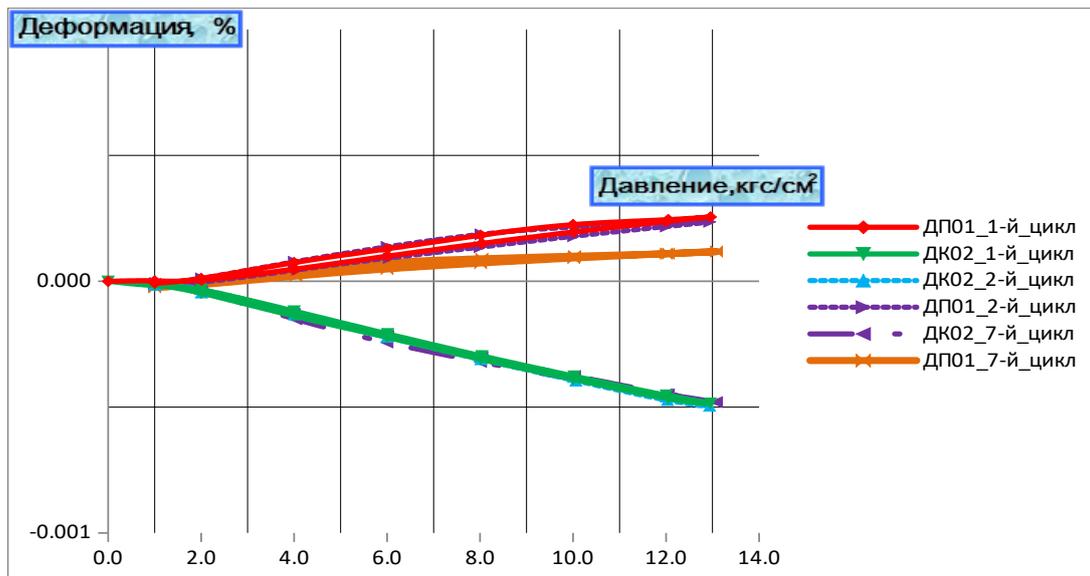


Рисунок 7 – Распределение деформаций от действия давления, регистрируемое датчиками ДК02 и ДП01

Анализ деформативности крышки показал, что влияние цикличности нагружения на уровень ее остаточных деформаций незначительно, о чем свидетельствует площади петель Гистерезиса, приведенные для различных циклов нагружения и сброса внутреннего давления применительно к узлам конструкции РДТТ.

В целях верификации, результаты расчета по определению параметров напряженно-деформированного состояния крышки при нагружении эксплуатационным давлением (согласно программе испытаний) сравнивались с данными численного расчета, выполненного с помощью МКЭ [4].

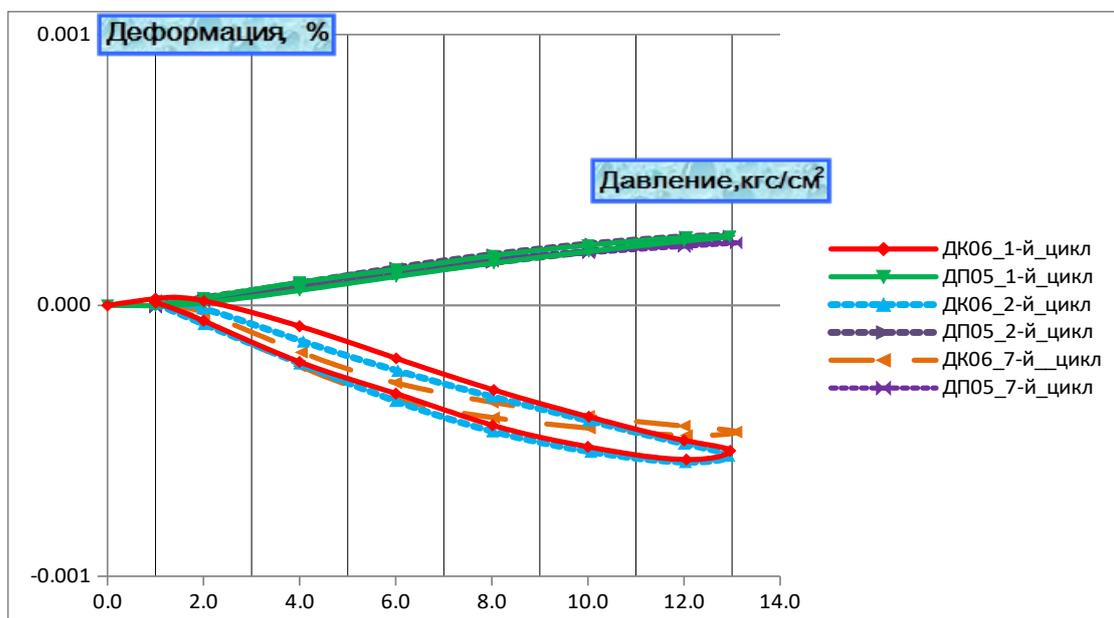


Рисунок 8 – Распределение деформаций от действия давления, регистрируемое датчиками ДК06 и ДП05

Результаты численных расчетов и испытаний удовлетворительным образом коррелируются.

Месторасположение и образование зон пластических деформаций и поверхности текучести по результатам численного моделирования МКЭ и программы испытаний совпадают. Фактический запас прочности крышки при давлении $P^p = 1,62 \text{ кгс/мм}^2$ составил:

$$\eta_{\text{факт_крышки}} = \frac{\sigma_{\text{факт}}^{\text{КД}}}{\sigma_i^{\text{max}}} = \frac{119}{104,8} = 1,14$$

$\sigma_{\text{с min}}^{\text{КД}} = 119 \text{ кгс/мм}^2$ – фактический предел прочности сплава титанового по КД;

σ_i^{max} - максимум интенсивности напряжений крышки.

Фактический запас прочности фланца при давлении $P^p = 1,62 \text{ кгс/мм}^2$ составил:

$$\eta_{\text{факт_фланца}} = \frac{\sigma_{\text{факт}}^{\text{КД}}}{\sigma_i^{\text{max}}} = \frac{120}{118,31} = 1,01$$

$\sigma_{\text{с факт}}^{\text{КД}} = 120 \text{ кгс/мм}^2$ – фактический предел прочности сплава титанового по КД;

$\sigma_i^{\text{max}} = 118,31 \text{ кгс/мм}^2$ – максимум интенсивности напряжений фланца.

Построена математическая модель, позволяющая адекватно оценивать [14] распределение параметров НДС несущих деталей конструкции в рамках решения контактной упруго-пластической граничной задачи «фланец-крышка» с учетом фактических физико-механических характеристик (ФМХ) материалов конструкции.

В соответствии с результатами численного расчета и данным экспериментальных исследований НДС конструкции предложена оптимизация (уменьшение толщин) ее габаритно-массовых характеристик, приведенных на рисунке 9.

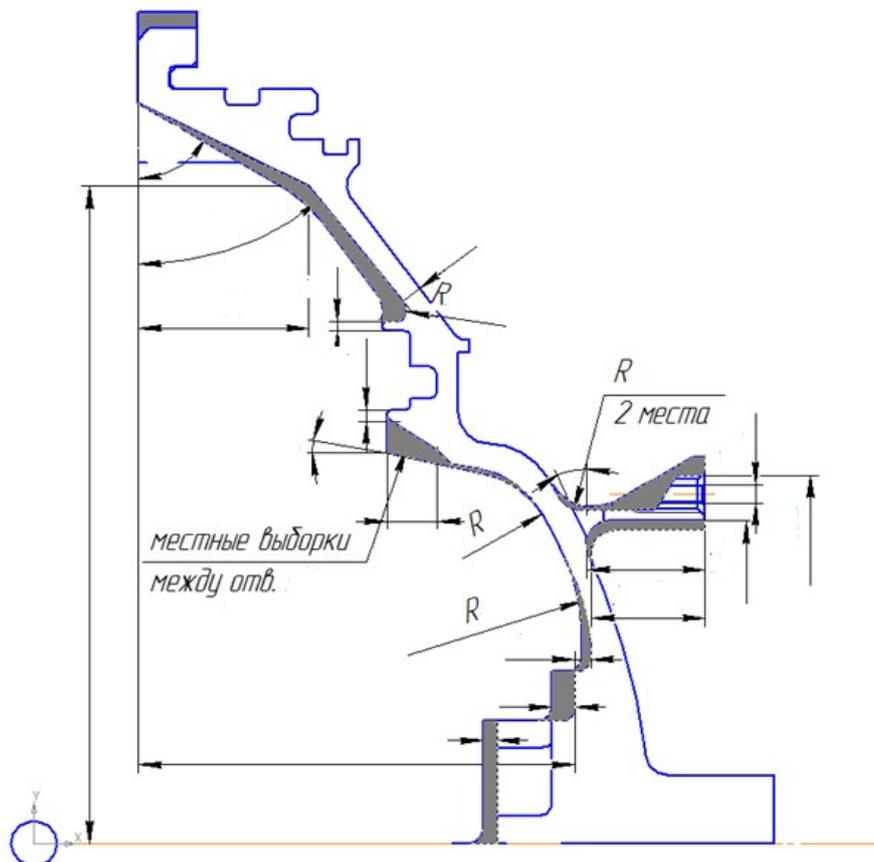


Рисунок 9 – Оптимизация габаритно-массовых характеристик крышки (серым цветом выделены области уменьшения толщин)

Библиографический список

1. Лурье А.И. Нелинейная теория упругости. – М.: Наука, 1980. – 512 с.
2. Бытев В.О., Сенашов В.И. Групповые свойства уравнений упругости и пластичности. М.: Наука, 1965
3. Теория упругости. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Издательство: Наука, 1979.
4. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. – М.: Мир, 1979. – 392 с.
5. Ильющин А.А. Механика сплошной среды. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 312 с.
6. Исследование ракетных двигателей на твёрдом топливе / Под ред. М. Саммерфилда. – М.: ИЛ., 1963. – 440 с. (п. 265)
7. Калинин В.В., Ковалёв В.Н., Липанов А.М. Нестационарные процессы и методы проектирования узлов РДТТ. – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.
8. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978. – 512 с.
9. Липанов А.М., Алиев А.В. Проектирование ракетных двигателей твёрдого топлива. – М.: Машиностроение, 1995. – 400 с. (п. 343)
10. Липанов А.М., Бобрышев В.П., Алиев А.В. и др. Численный эксперимент в теории РДТТ / Под ред. А.М. Липанова. – Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. – 301 с.
11. Фролов К.В., Махутов Н.А., Каплунов С.М. и др. Динамика конструкций гидроаэроупругих систем. – М.: Наука, 2002. – 399 с.
12. Шемякин Е.И. Введение в теорию упругости. – М.: МГУ, 1993. – 96 с.
13. Гладков И.М. Двигатели специального назначения импульсного типа на твёрдом топливе, М.: Воениздат, 1990. 202 с.
14. Здоровцов, А. Г. К вопросу оптимального синтеза систем физической защиты / А. М. Пушкарев, А. Г. Здоровцов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 11. – С. 62-66. – EDN VJSBVE.

УДК 636.7

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТРЕНАЖЕРА «ОДОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТРИГГЕР» В ДРЕССИРОВКЕ МИННО-РОЗЫСКНЫХ СОБАК

Михайлов А.А., преподаватель кафедры кинологии факультета (кинологического).

Трегубов А.В., преподаватель кафедры кинологии факультета (кинологического).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

В статье рассматривается сущность тренажера «Одорологический триггер» предназначенного для подготовки служебных собак и даются рекомендации по его использованию именно в дрессировке минно-розыскных собак, для обеспечения наиболее эффективного их приучения к поиску источника взрывчатого вещества.

Ключевые слова: специалист-кинолог; тренажер, устройство; дрессировка; минно-розыскная собака; целевая закладка; взрывчатое вещество; ложная закладка.

RECOMMENDATIONS FOR USING THE SIMULATOR «ODOROLOGICAL TRIGGER» IN TRAINING MINE-SEARCH DOGS

Mikhailov A.A., lecturer of the Department of Cynology of the Faculty (Cynological).

Tregubov A.V., lecturer of the Department of Cynology of the Faculty (Cynological).

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

The article examines the essence of the simulator "Odorological trigger" intended for the training of service dogs and provides recommendations for its use in the training of mine-search dogs, to ensure their most effective training to search for the source of explosives.

Keywords: specialist dog handler; simulator, device; training; mine-search dog; target bookmark; explosive; false bookmark.

Тренажер «Одорологический триггер» [1] относится к служебному собаководству и предназначен для дрессировки служебных собак. Данное устройство позволяет вырабатывать у служебных собак первоначальные навыки поиска и обнаружения взрывчатых веществ, наркотических веществ и вещей разыскиваемых людей (далее – целевые закладки).

Целью тренажера заключается в том, чтобы придать сигнальное значение определенным целевым закладкам в зависимости от специфики подготовки собаки: у минно-розыскных собак запаху взрывчатого вещества, у нарко-розыскных собак запаху

наркотического вещества, у патрульно-розыскных собак запахи вещи конкретных разыскиваемых лиц.

Техническим результатом тренажера заключается в эффективном формировании у служебных собак сигнального значения на различные целевые закладки по его запаху в ограниченном пространстве, а также повышение у них интеллектуальных и физических способностей в сочетании с поднятием высокой мотивации к обследованию объектов находящихся выше поверхности земли и выше её роста соответственно.

Технический результат достигается тем, что с помощью лакомства расположенного на чашеобразных приспособлениях у собаки вырабатывается максимальная концентрация внимания к работе выражающийся в высоком интересе к обследованию устройства, а с помощью контейнеров устройства служебное животное приучается дифференцировать целевую закладку с сигнальным поведением из фона ложных закладок.

Преимуществами предложенного тренажера предназначенного для дрессировки служебных собак являются:

- простота и незамысловатость в использовании;
- простота в технической реализации;
- подходит для всех собак розыскного профиля;
- возможность изготовления из подручного материала;
- минимальные временные и материальные затраты на изготовление;
- возможность приучения служебных собак к дифференцировке и обозначению целевого вещества в короткое время;

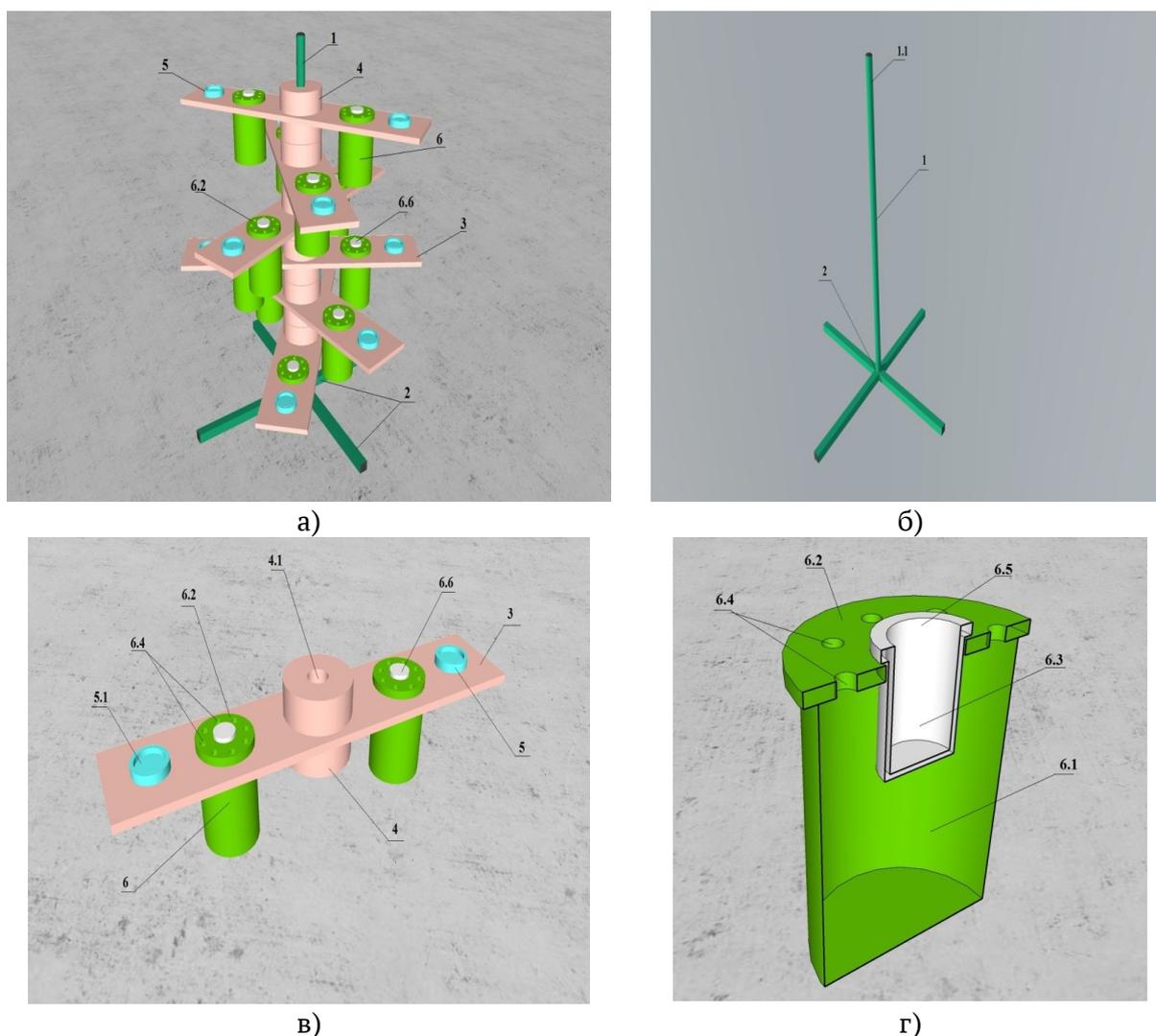


Рисунок 1 - Схема тренажера «Одорологический триггер: 1 - стойка, 2 - крестообразный

кронштейн, 3 - насадка, 4 - манжет, 5 - чашечное приспособление, 6 - контейнер 7 - крышка контейнера; а) общий вид тренажера; б) стойка на кронштейне; в) насадка с манжетами и контейнерами; г) контейнер

позволяет осуществлять соответствующую воспитательную дрессировку с щенячьего возраста;

при его использовании не требуется специально оборудованной площадки.

Данное устройство (рисунок 1) представляет собой стойку 1, изготавливаемую из металлической трубы высотой 0,8 - 1 м с диаметром 3 см, стоящей на крестообразном кронштейне 2, с надетыми на неё насадками 3. Каждая насадка может изготавливаться из высокомолекулярного полиэтилена, дерева (фанеры) и т.д. и имеет следующие размеры: длина 0,6 м, ширина 0,1 м, высота 5 см. На каждой насадке имеются двусторонние круглые манжеты 4 (сверху и снизу), сквозное отверстие 4.1 в середине диаметром 3 см, по два чашечных приспособления 5 диаметром 5 см расположенных по краям и по два контейнера 6. В каждое чашечное приспособление 5.1 закладывается лакомство. Для размещения целевых и ложных закладок предусматриваются контейнеры. В каждом контейнере имеются основная 6.1 и дополнительная ёмкости 6.3. В дополнительные ёмкости контейнеров 6.3 при необходимости закладываются запаховые пробники с различными резкопахнущими и раздражающими бытовыми и пищевыми объектами. Для полной комплектации тренажера необходимо иметь 6 насадок.

Тренажер «Одорологический триггер», отличается тем, что:

насадки имеют свойство свободно вращаться вокруг своей оси и ввиду их идентичности устанавливаются в произвольном порядке друг на друга;

чашеобразные приспособления устанавливаются вблизи контейнеров;

каждый контейнер состоит из двух ёмкостей, основного 6.1 и дополнительного 6.3;

основная ёмкость оснащена восемью отверстиями 6.4 (диаметром 10 мм), а дополнительная одним 6.5 (диаметром 25 мм);

диаметры отверстий при изготовлении контейнеров могут изменяться;

отверстие дополнительной ёмкости может закрываться крышкой 6.6, на которой также могут предусматриваться отверстия различного диаметра и разного количества;

в контейнеры могут закладываться целевые и ложные объекты;

запах содержащийся в контейнере может распространяться только через специальные отверстия и смешиваться с источниками основной и дополнительной ёмкости над контейнером;

чашеобразные приспособления и контейнеры могут сниматься с насадок после использования без особого усилия для их обслуживания;

контейнеры изготавливаются из не прозрачного материала и их содержимое не видно собаке;

длина стойки на кронштейне изготавливается таким образом, чтобы была возможность ухватиться за её край 1.1 для переноски всего устройства;

тело дополнительной ёмкости может отделяться от крышки контейнера;

крышка контейнера может изготавливаться с различным количеством отверстий;

крышка с контейнером имеют резьбовое соединение;

стойка с крестообразным кронштейном могут иметь резьбовое соединение.

При подготовке минно-розыскных собак приоритет отдается пассивному точечному обозначению и тем самым растет интерес к тренажеру «Одорологический триггер», т.е. его использование по данному направлению дрессировки в последнее время начинает набирать всё большую актуальность. Таким образом, рождается необходимость в разработке рекомендаций по использованию данного тренажера в дрессировке именно минно-розыскных собак.

Рекомендации по использованию тренажера «Одорологический триггер» в дрессировки минно-розыскных собак.

Тренажер «Одорологический триггер» дает возможность системно и последовательно формировать, развивать и закреплять у собак алгоритм обследования отдельно стоящих предметов по команде специалиста-кинолога «Ищи!», дифференциацию запаха взрывчатого вещества, идентификацию его с соответствующим сигнальным обозначением (сигнальным поведением) и выдержки (замиранием) [2,3].

Отработка алгоритма обследования тренажёра «Одорологический триггер» осуществляется с пятью насадками без контейнеров и в следующем порядке [4]:

1. командой «Лежать!» уложить собаку на месте старта, положить у локтя собаки вещь, подать команду «Место» и отойти от собаки в направлении расположения тренажера;
2. подойти к тренажёру и разложить лакомства во все чашечные приспособления сверху вниз;
3. подойти к собаке, к месту старта;
4. дать команду на поиск;
5. начать обследование тренажера снизу вверх, двигаясь вокруг тренажера, против часовой стрелки в целях сбора всего лакомства;
6. командой «Место!» вернуть собаку к месту старта.

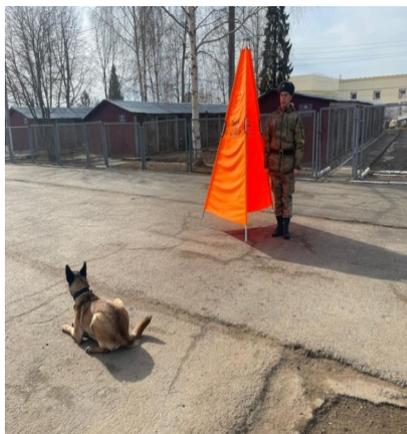
Усложнение процесса дрессировки по развитию и закреплению алгоритма обследования будет заключаться в следующем:

- собака отправляется на поиск без поводка;
- увеличивается выдержка в положении укладка на месте старта;
- собаке разрешается сойти с места старта только по команде «Ищи!», без каких либо жестов;
- количество закладываемого корма доводится до одного;
- последовательность повторяется в разное время и в разных местах;
- расстояние от места старта до тренажера увеличивается от одного метра до 25-50 метров;
- отработка приёма сопровождается с выстрелами и взрывами;
- от места старта до тренажера строятся различные препятствия, перемещаются люди и т.д.;

кинолог отправляет собаку на поиск из различных положений постепенно отдаляясь от собаки;

кинолог подаёт команды из-за укрытия, находится вне зоны видимости собаки;

собака после завершения сбора лакомства возвращается самостоятельно на место старта, принимает положение «укладка» перед вещью оставленной кинологом.



а)



б)



в)

Рисунок 2 - Приучение собаки самостоятельному обследованию отдельно стоящего предмета (без взрывчатого вещества): а) собака на месте старта в ожидании команды «Ищи!»; б) собака самостоятельно осуществляет обследование тренажера; в) самостоятельное возвращение собаки к месту старта

Алгоритм обследования тренажера считается закрепленным в том случае, когда собака из положения «место» (находящегося у укрытия вблизи своего хозяина), без срывов и изменения положения, по первой команде специалиста-кинолога «Ищи!» активно приблизится к тренажеру, соберет весь корм и возвратится на исходное положение (самостоятельно) (рисунок 2). Специалист-кинолог при этом должен находиться в укрытии (в лежачем положении), из которого ему разрешается наблюдать только смотровое отверстие. Тренажер находится в пределах видимости собаки, на отдалении двадцати пяти метров. Лакомство перед выполнением приема разрешается закладывать хозяином собаки. Местность должна быть не ровной. Во время отработки данного приема производится три выстрела из стартового пистолета: первый - сразу после команды кинолога «Ищи!», второй - во время сбора лакомства, а третий - после команды «Ко мне!».

После закрепления у собаки алгоритма обследования приступаем к упражнениям приданию сигнального значения запаху взрывчатого вещества, то есть к постановке на запах взрывчатого вещества.

Запах взрывчатого вещества зачастую изначально не только безразличен собакам, так как не встречается в естественной среде их обитания и генетически не связан ни с одной из биологически важных потребностей, но часто и неприятен для них. Поэтому задачей «постановки на запах» является формирование устойчивой положительной связи запаха взрывчатого (искомого) объекта с одной или несколькими важными для служебного животного потребностями. В результате этого ранее индифферентный, а то и неприятный запах взрывчатого вещества, становится биологически значимым для собаки. Образование такой связи достаточно легко заменить по реакции узнавания: при восприятии биологически значимого запаха двигательная активность собаки возрастает, или, наоборот, собака замирает, она делает частые и глубокие вдохи (принюхивается), увеличивается частота движения хвостом, собака возвращается к одному и тому же месту – точке выхода запаха и т.д.

Практически одновременно с приданием положительного значения запаху взрывчатого вещества происходит формирование его сигнального значения.

Если после первых сочетаний запаха взрывчатого вещества и частичного или полного удовлетворения доминирующей потребности происходит формирование классической условно-рефлекторной реакции, то затем, после определения реакции узнавания, специалист-кинолог должен приступить к формированию соответствующего условного рефлекса. Здесь подкрепление собаки (частичное или полное) осуществляется только при условии определенной её реакции на запах взрывчатого вещества.

Таким образом, и запах взрывчатого вещества, и определенная реакция собаки на него (сигнальная деятельность), становится необходимым и обязательным условием удовлетворения её потребности.

Придание сигнального значения запаху взрывчатого вещества осуществляется способом отбора поведения с использованием тренажера «Одородического триггера». Упражнения могут проводиться как в помещении, так и на улице, с визуальной регистрацией наличия источника взрывчатого вещества и без неё, с использованием одного или нескольких способов дрессировки и видов подкрепления, под контролем поводка или без него. Заранее необходимо подготовить тренажер «Одородический триггер»: пять насадок с контейнерами, из которых в одном контейнере имитатор взрывчатого вещества, а другие пустые. В последующем пустые контейнеры заполняются нецелевыми объектами (ложными целями) в виде имитаторов с посторонними запаховыми раздражителями (пищевыми, бытовыми и т. д.). Все насадки съемные. На всех крышках основных контейнеров предусмотрены отверстия с дополнительными контейнерами.

Предварительно, примерно за 30 минут до начала работы собаки, в один из контейнеров помещается достаточное количество взрывчатого вещества, необходимого для образования интенсивного запаха облака.

Первый пуск собаки на поиск источника взрывчатого вещества осуществляется с

одной насадкой, где в одном из двух контейнеров имеется источник взрывчатого вещества.

По истечению известного времени специалист-кинолог подходит с собакой к месту старта и, подав команду на поиск, привлекает её внимание к контейнеру с взрывчатым веществом расположенном на тренажере – показывает пальцем, касается крышки его, стучит по нему (указкой). Дать собаке возможность приблизиться контейнеру. Убедившись в том, что она обнюхала нужный контейнер, необходимо подкрепить (используя кликер) и поощрить собаку (дать лакомство либо игровой предмет). Вначале не важно, какой характер позы и продолжительность её сохранения будет собака демонстрировать, главное чтобы животное включило «Одорологический триггер» в число биологически важных объектов.



Рисунок 3 - Приучение собаки поиску взрывчатого вещества в отдельно стоящем предмете с использованием тренажера (одна насадка); а) обследование тренажера собакой; б) обнаружение и обозначение собакой источника взрывчатого вещества; в) поощрение собаки за правильное действие

Как только собака приучится к активному обследованию тренажера с одной насадкой, где контейнер с взрывчатым веществом перед каждым пуском меняет своё расположение, начинаем работать над её сигнальной позой и выдержкой (рисунок 3). Желательно довести время выдержки, замирания (время сохранения неподвижности, позы) собаки у контейнера в течение 10 секунд, перед тем как приступить к усложнению.

После того как запах источника взрывчатого вещества стал стабильно предшествовать сигнальному обозначению собаки, с этого момента количество насадок с каждым очередным пуском увеличивается по следующей рекомендуемой последовательности (рисунок 4):

- первый пуск с одной насадкой, контейнеры которой, без взрывчатого вещества;
- второй пуск с одной насадкой в одном из двух контейнеров имеется имитатор взрывчатого вещества;
- третий пуск с двумя насадками, контейнеры которой, без взрывчатого вещества;
- четвертый пуск с двумя насадками в одном из четырех контейнеров имеется имитатор взрывчатого вещества;
- пятый пуск с тремя насадками, контейнеры которой, без взрывчатого вещества;
- шестой пуск с тремя насадками, в одном из шести контейнеров имеется имитатор взрывчатого вещества;
- седьмой пуск с четырьмя насадками, контейнеры которой, без взрывчатого вещества;
- восьмой пуск с четырьмя насадками, в одном из восьми контейнеров имеется имитатор взрывчатого вещества;
- девятый пуск с пятью насадками, контейнеры которой, без взрывчатого вещества;
- десятый пуск с пятью насадками, в одном из десяти контейнеров имеется имитатор взрывчатого вещества.

Усложнение процесса дрессировки собаки по дифференциации и идентификации

запаха взрывчатого вещества заключается в следующем:

в свободные контейнеры по одному после каждого подхода добавляются не целевые вещества, а контейнер с взрывчатым веществом меняет своё расположение в произвольном варианте;

в дополнительную ёмкость контейнера с целевым веществом закладываются различные источники с резкопахнувшими и раздражающими бытовыми и пищевыми носителями запахов для маскировки источника запаха взрывчатого вещества;

количество тренажер увеличивается до 2 штук, при этом контейнер с запахом взрывчатого вещества закладывается только в один из них.



а)

б)

в)

г)

Рисунок 4 - Приучение собаки поиску взрывчатого вещества в отдельно стоящем предмете с использованием тренажера: а) с двумя насадками; б) с тремя насадками; в) с четырьмя насадками; г) с пятью насадками

Задача считается решенной, если собака по команде «Ищи!» заинтересованно и уверенно производит обследование двух тренажеров, находит и обозначает источник взрывчатого вещества, находящегося в одном из двух тренажеров, выносимых друг за другом поочередно.

Таким образом, тренажер «Одородологический триггер» можно успешно использовать в дрессировке минно-розыскных собак для качественного приучения их к поиску источника взрывчатого вещества расположенного в отдельно стоящем предмете, который может находиться на значительном отдалении от специалиста-кинолога и тем самым обеспечивая максимальную его безопасность при выполнении служебно-боевых задач.

Библиографический список

1. Патент на полезную модель №208038 «Тренажер «Одородологический триггер» для дрессировки служебных собак». Патентообладатель: Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации. Авторы Михайлов А.А. и другие. 2021 г.
2. Распоряжение Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации от 31.05.2019 № 1/386-р «Об утверждении методических рекомендаций по проверке и оценке подготовки (натренированности) служебных собак в войсках национальной гвардии Российской Федерации».
3. Приказ Министерства спорта Российской Федерации от 6 мая 2015 г. № 509 «Об утверждении Правил служебно-прикладного вида спорта «Многоборье кинологов». [Электронный ресурс] url: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minsporta-Rossii-ot-06.05.2015-N-509/>.
4. Назин Е.А. Развитие тактики обследования отдельно стоящих предметов и автомобилей. // Вопросы обеспечения кинологической деятельности войск национальной гвардии Российской Федерации : Сборник материалов научно-практической конференции. – Пермь: Пермский военный институт войск национальной гвардии, 2022. – С. 55-59.

УДК 537-72

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНЗИСТОРНОМ УСИЛИТЕЛЕ С ПЕРЕДАТОЧНОЙ ПРОВОДИМОСТЬЮ

Мормуль Р.В., кандидат технических наук, доцент кафедры ВМКСиС факультета (связи).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронная почта: vmkcic@yandex.ru

Численно методом Рунге-Кутты определены вольтажные характеристики транзисторного усилителя с передаточной проводимостью. Показано, что модель транзисторного усилителя адекватна в низкочастотном диапазоне модуляции. В статье приведена численная оценка фазового сдвига напряжений, реализуемых в различных замкнутых колебательных электрических контурах транзисторной схемы с помощью меры вейвлет-когерентности. На основании кросс-спектрального анализа выявлены моменты времени работы транзисторного усилителя в резонансном режиме.

Ключевые слова: транзисторный усилитель; передаточная проводимость; численное моделирование; метод Рунге-Кутты; вейвлет; кросс-спектр; вейвлет-когерентность; резонанс.

NUMERICAL SIMULATION OF NONLINEAR ELECTRODYNAMIC PROCESSES IN A TRANSISTOR AMPLIFIER WITH A VARIABLE CONDUCTIVITY

Roman V.M., candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "VMKSiS" of the Faculty (communications).

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: vmkcic@yandex.ru

The voltage characteristics of a transistor amplifier with transfer conductivity are determined numerically by the Runge-Kutta method. It is shown that the transistor amplifier model is adequate in the low-frequency modulation range. The article presents a numerical assessment of the phase shift of voltages implemented in various closed oscillatory electrical circuits of a transistor circuit using a measure of wavelet coherence. On the basis of cross-spectral analysis, the moments of operation of the transistor amplifier in the resonant mode were revealed.

Keywords: transistor amplifier; transfer conductivity; numerical simulation; Runge-Kutta method; wavelet; cross spectrum; wavelet coherence; resonance.

Транзистор является неотъемлемой частью любой электронной схемы, от простейшей электронной схемы, до сложнейшей вычислительной машины.

Зачастую в теории транзистор рассматривается как усилитель тока, вход которого работает как диод. Данное приближение является очень грубым. Для понимания процессов электродинамики дифференциальных усилителей, логарифмических преобразователей, анализа схем температурной компенсации транзистор необходимо рассматривать как элемент с передаточной проводимостью (крутизной), в котором коллекторный ток определяется напряжением между базой и эмиттером в большом диапазоне от наноампер до миллиампер по экспоненциальной зависимости согласно уравнению Эберса-Молла [1].

Схема транзисторного усилителя приведена на рисунке 1.

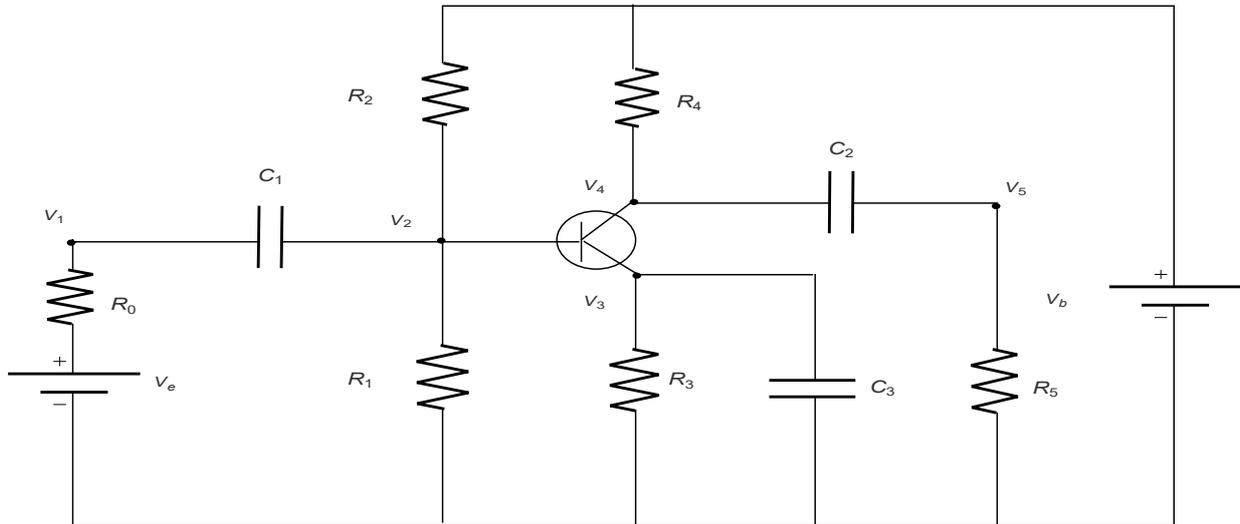


Рисунок 1 – Схема транзисторного усилителя

Нелинейная физико-математическая модель электродинамических процессов

Напряжение источника питания определим гармонической модуляцией:

$$V_e = A \sin(2\pi\nu \cdot t \pm \varphi_0) \quad (1)$$

Законы Ома и Киргхофа в дифференциальной формулировке примут вид:

$$\begin{cases} C_1 \cdot \frac{d}{dt}(V_2(t) - V_1(t)) = (V_1(t) - V_e(t)) \cdot R_0^{-1}, \\ C_1 \cdot \frac{d}{dt}(V_1(t) - V_2(t)) = (1 - \alpha) \cdot V_{23}(t) + V_2(t) \cdot R_1^{-1} + (V_2(t) - V_b) \cdot R_2^{-1}, \\ C_2 \cdot \frac{d}{dt}(V_3(t)) = V_{23}(t) - V_3(t) \cdot R_3^{-1}, \\ C_3 \cdot \frac{d}{dt}(V_4(t) - V_5(t)) = (V_b(t) - V_4(t)) \cdot R_4^{-1} - \alpha \cdot V_{23}(t), \\ C_3 \cdot \frac{d}{dt}(V_4(t) - V_5(t)) = V_5(t) \cdot R_5^{-1} \end{cases} \quad (2)$$

Начальные условия для системы уравнений (1)-(2) запишем в виде:

$$\begin{cases} V_1(0) = 0, \\ V_2(0) = 0.5V_b, \\ V_3(0) = 0.5V_b, \\ V_4(0) = V_b, \\ V_5(0) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

Уравнение Эберса-Молла, описывающее процесс усилителя с передаточной проводимостью имеет вид:

$$V_{23} = \beta \left[\exp \left(\frac{V_2(t) - V_3(t)}{0.026} \right) - 1 \right] \quad (4)$$

Параметры моделирования электродинамических процессов приведем ниже:

$$V_3 = 6B; R_0 = 1\kappa\text{ОМ}, R_1 = 9\kappa\text{ОМ}, i = 1, 2, \dots, 5; \quad (5)$$

$$\alpha = 0.99, \beta = 10^{-6}; A = 0.4, \nu = 100\text{Гц}, \varphi_0 = 0;$$

$$C_1 = 1\text{мкФ}, C_2 = 2\text{мкФ}, C_3 = 3\text{мкФ}.$$

Численное решение задачи (1) - (5) реализовано методом Рунге-Кутты 4-го порядка:

$$\begin{cases} V_{i+1} = V_i + \frac{h}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) \\ k_1 = f(t_i, V_i) \\ k_2 = f\left(t_i + \frac{h}{2}, V_i + \frac{hk_1}{2}\right) \\ k_3 = f\left(t_i + \frac{h}{2}, V_i + \frac{hk_{21}}{2}\right) \\ k_4 = f(t_i + h, V_i + hk_3) \end{cases} \quad (6)$$

Результаты численного моделирования нелинейных электродинамических процессов в виде карты распределения напряжений в замкнутых колебательных электрических контурах изображены на рисунке 2.

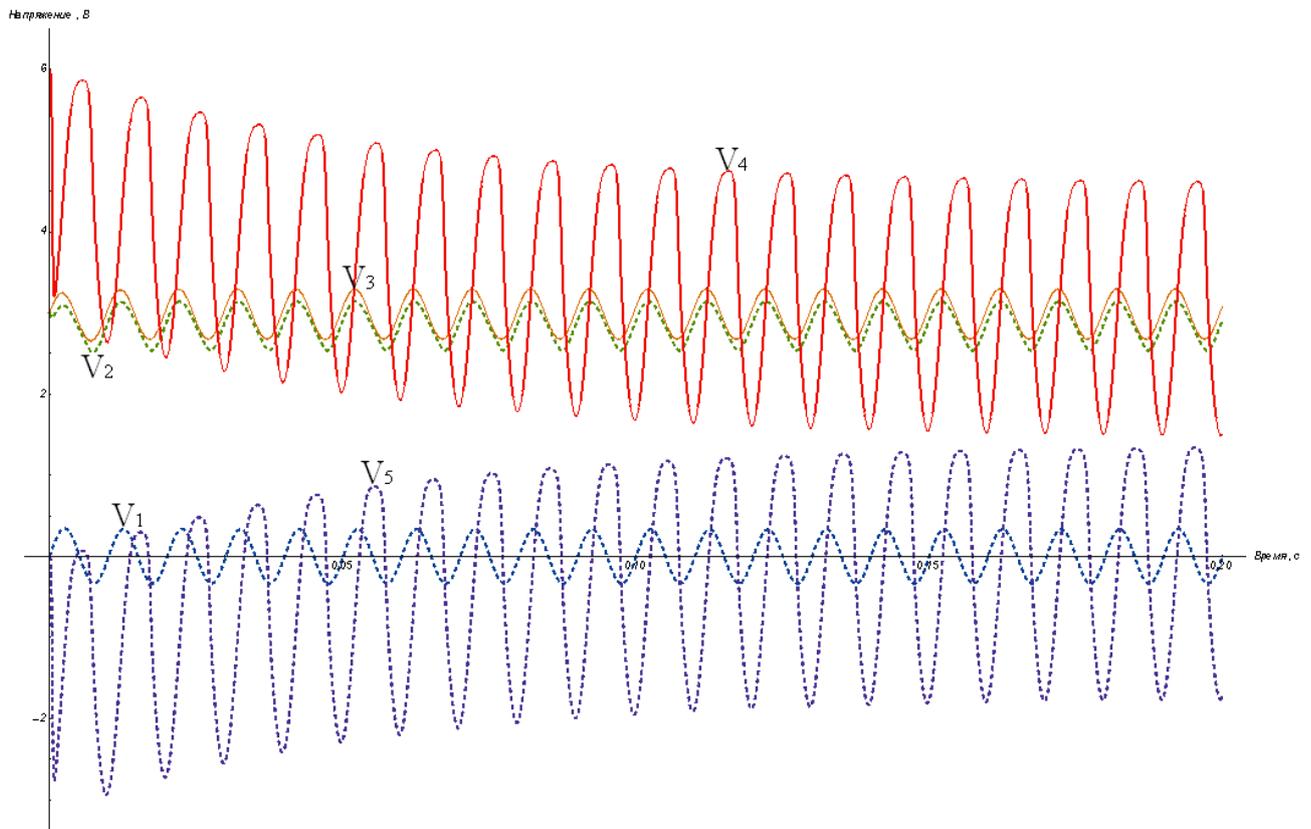


Рисунок 2 – Распределение вольтажных характеристик по времени транзисторного усилителя

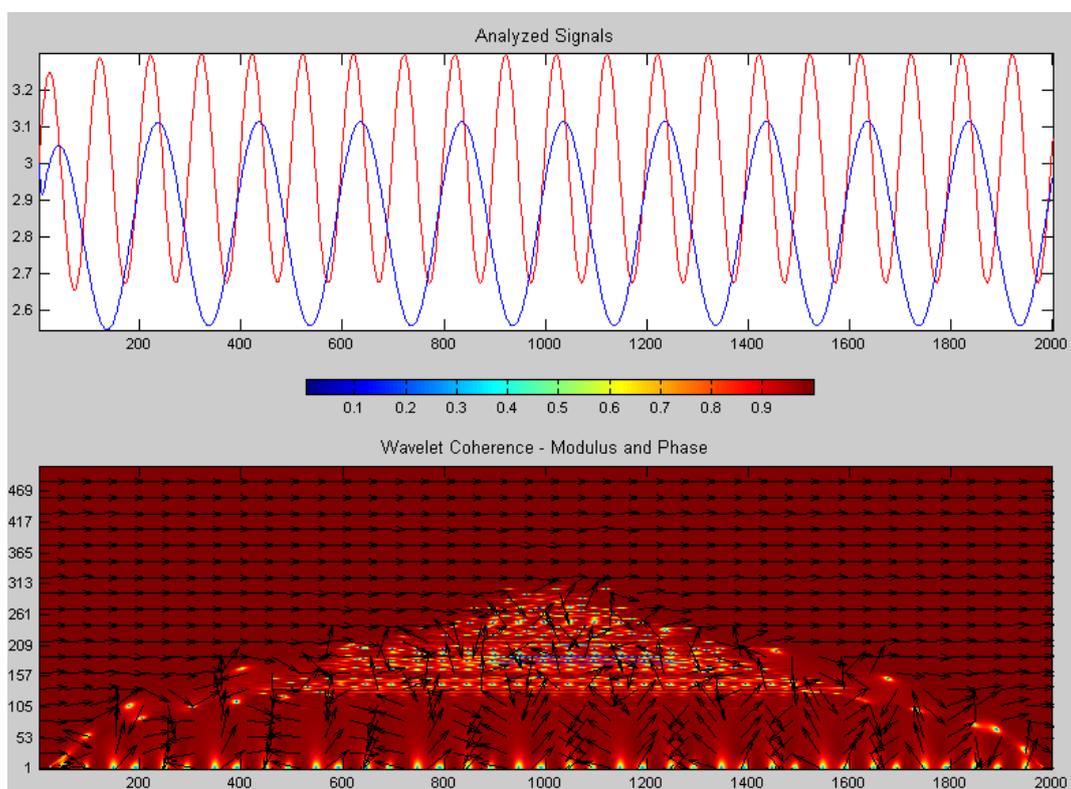
Анализ результатов численного моделирования нелинейных электродинамических процессов [4] показал, что модель транзисторного усилителя адекватна в низкочастотном диапазоне модуляции $\nu = 10 - 380 \Gamma\text{ц}$.

Приведем на рис.3 численную оценку фазового сдвига напряжений, реализуемых в различных замкнутых колебательных электрических контурах транзисторной схемы с помощью меры вейвлет-когерентности:

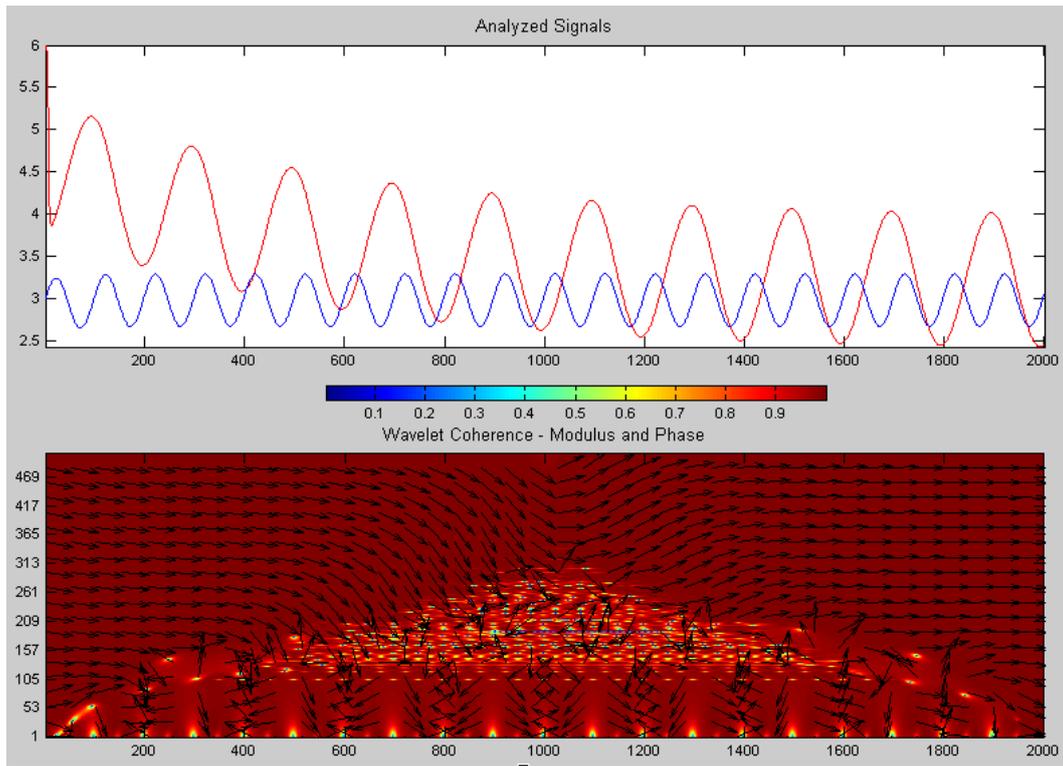
$$Wc = S(C_{V_i}(a, b)) \left(\sqrt{S(|C_{V_i}(a, b)|^2)} \sqrt{S(|C_{V_j}(a, b)|^2)} \right)^{-1}, i \neq j \quad (7)$$

На диаграммах 3.A и 3.B численное распределение меры вейвлет-когерентности устанавливает нелинейную зависимость фазы колебаний электрических контуров от модуля вейвлет-коэффициентов.

Нелинейный эффект также можно визуализировать на фазовых диаграммах вольтажных характеристик транзисторного усилителя, представленных на рис. 4.

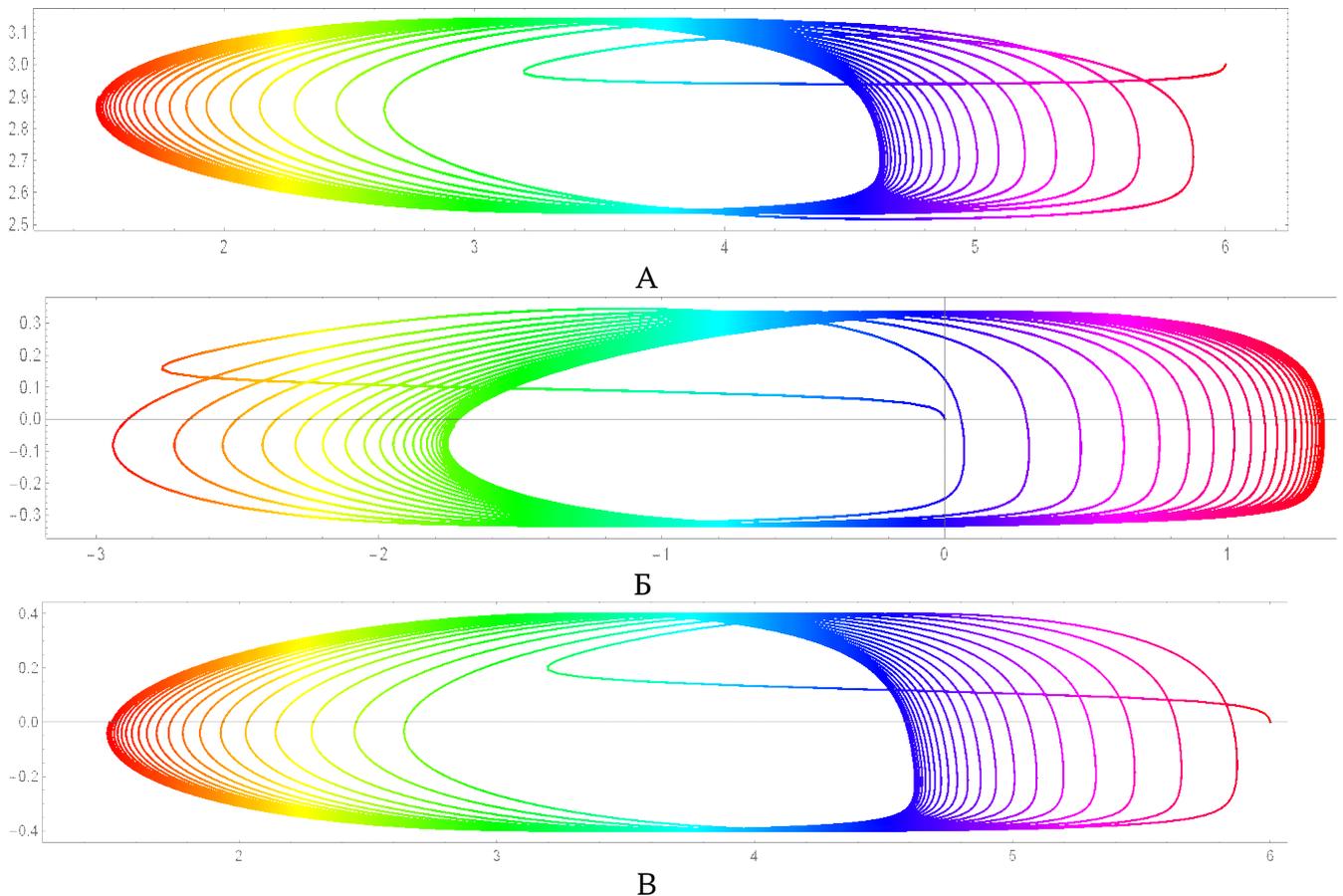


А



Б

Рисунок 3 – Распределение меры вейвлет-когерентности на базе вейвлетов Гаусса второго порядка относительно напряжений транзисторного усилителя: А. V2-V3; Б. V4-V2



А

Б

В

Рисунок 4 – Диаграммы фазовых траекторий относительно напряжений транзисторного усилителя: А. V2-V3; Б. V4-V2; В. V2-Ve

В целях выявления моментов времени работы транзисторного усилителя в резонансном режиме исследованы кросс-спектральные характеристики модуляции напряжения на источнике питания и замкнутых электрических колебательных контурах согласно формуле:

$$C_{V_i V_j}(a, b) = C_{V_i}(a, b) \cdot C_{V_j}(a, b), i \neq j \quad (8)$$

Визуализация кросс-спектральных характеристик транзисторного усилителя приведена на рис. 5.

Кросс-спектральный анализ напряжений показал, что на диаграммах (рис.5) характерные времена резонансной работы (отмечены красным) транзисторного усилителя соответствуют диапазонам $t \in (1;17) \cup (184;197)$ мс.

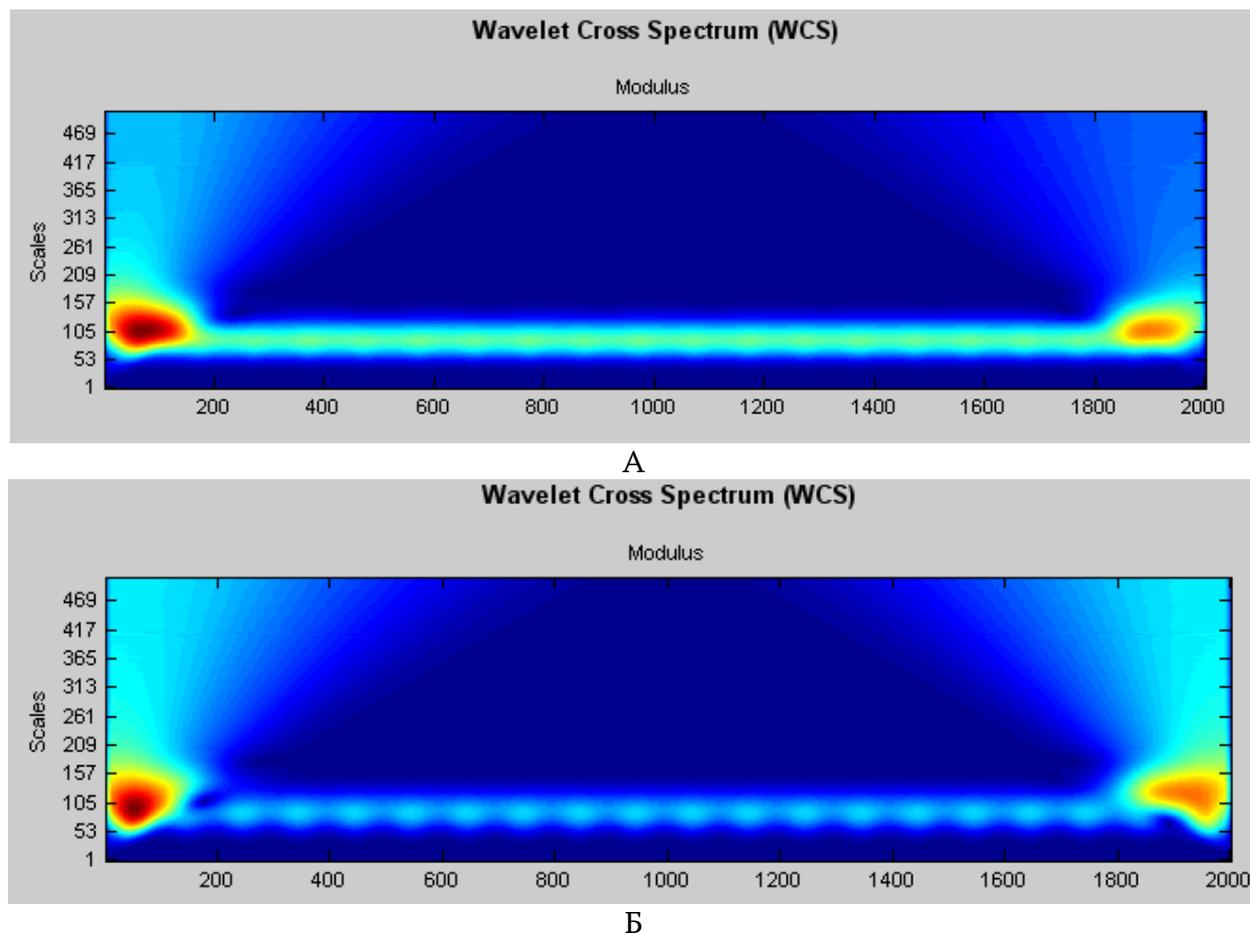


Рисунок 5 – Кросс-спектр напряжений транзисторного усилителя: А. Ve-V2; Б. Ve-V4.

Заключение. Предварительный усилитель предназначен для повышения мощности и напряжения и доведения их до величин, нужных для работы конечного усилителя мощности, включает в себя регуляторы громкости, тембра, иногда может быть конструктивно выполнен как отдельное устройство. Усилитель мощности должен отдавать в цепь нагрузки (потребителя) заданную мощность электрических колебаний [1-3]. Его нагрузкой могут являться излучатели звука: акустические системы и радиотрансляционная сеть или модулятор радиопередатчика. Усилитель низких частот является неотъемлемой частью всей звуковоспроизводящей, звукозаписывающей и радиотранслирующей аппаратуры, активно применяемой в военной отрасли.

Библиографический список

1. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ.- Изд. 7-е-М.: Мир, БИНОМ, 2011. - 704 с, ил.
2. Лачин В.И. Электроника: учебное пособие .- Изд. 7-е-.Ростов н/Д: Феникс, 2011. - 703 с.
3. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003.- 664 с.
4. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2019. – № 1(33). – С. 57-61. – EDN TSJAFU

УДК 623.618

ОСНАЩЕННОСТЬ ТЕХНИКОЙ СВЯЗИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

Некрасов А.А., доцент кафедры связи факультета (связи).
Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.
Электронный адрес: necrasowalexander@yandex.ru

Статья содержит данные о состоянии, процессе внедрения современной техники связи в Вооруженные Силы Украины (ВСУ). В работе проведен анализ тенденций внедрения современных технологий и средств связи в систему связи Сухопутных войск ВСУ с целью прогнозирования основных направлений их применения и как окончательный результат – оценка состояния современной системы управления войсками ВСУ. Приводятся факты, которые говорят о том, что в ВСУ система связи построена в соответствии с принятой в странах НАТО концепцией управления войсками.

Ключевые слова: техника связи; вооруженные силы; система связи; техническая оснащённость; система управления; военная радиоэлектроника.

EQUIPMENT OF COMMUNICATION EQUIPMENT OF UNITS OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE

Nekrasov A.A., Associate Professor of the Communications Department of the Faculty (Communications).

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.
E-mail: necrasowalexander@yandex.ru.

The article contains data on the state, the process of introduction of modern communication technology in the Armed Forces of Ukraine (AFU). The paper analyzes trends in the introduction of modern technologies and means of communication into the communication system of the ground forces of the Armed Forces of Ukraine in order to predict the main directions of their application and as a final result - an assessment of the state of the modern control system of the Armed Forces of Ukraine. The facts are given that indicate that the communication system in the Armed Forces of Ukraine is built in accordance with the concept of command and control adopted in NATO countries.

Keywords: communication technology; armed forces; communication system; technical equipment; control system; military radio electronics.

Состояние (техники) средств связи, её способность соответствовать современным требованиям по обеспечению своевременности, достоверности и безопасности информационного обмена говорит об общем состоянии системы связи. Система связи, в свою очередь, при выполнении возложенных на нее задач, гарантирует выполнение требований, предъявляемых к системе управления, являясь важнейшим ее элементом, по боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, доступности,

разведывательной защищенности, управляемости и, как следствие, высокий уровень готовности видов и родов вооруженных сил любого государства к выполнению задач по предназначению.

Сравнение возможностей (техники) средств связи, используемой в подразделениях ВСУ, рассмотрение этапов и тенденций внедрения позволит выделить основные, наиболее важные направления их применения в составе современной системы управления войсками ВСУ.

С началом получения боевого опыта подразделениями ВСУ в зоне так называемой антитеррористической операции — фактически боевых действий против Донецкой и Луганской Народных Республик было отмечено, что морально устаревшая на тот момент аналоговая техника связи, не совместимая с цифровой телекоммуникационной сетью, не обеспечивает устойчивое, непрерывное и скрытое управление силами и средствами вооруженной борьбы, что не отвечало потребностям управления ВСУ. Современные средства связи практически отсутствовали, а имеющиеся существенно уступали по характеристикам зарубежным аналогам. Хотя к концу 2010 года на вооружение в ВСУ были приняты несколько десятков новейших образцов техники связи, но серийное производство налажено не было в связи с ограниченными возможностями украинской промышленности в секторе радиоэлектроники [1].

В течение 2014, 2015 годов данную проблему решали переоснащением средствами связи двойного назначения, стоимость которых в разы ниже военных [2].

Основой полевой составляющей системы связи ВС Украины остается один из видов космической радиосвязи, основанный на использовании в качестве ретрансляторов искусственных спутников Земли (спутниковая связь), которая имеет широкий диапазон частот (432–864 МГц), что позволяет принимать и передавать большой объем информации при минимальном количестве ошибок.

Для организации защищенной связи на базе спутниковой технологии Ka-SAT украинские войска располагают терминалами спутниковой связи компании Tooway (рис. 1). Применение системы Tooway позволяет обеспечить связью мобильные подразделения в полевых условиях [3].

Встроенная система автоматического наведения на спутник позволяет оперативно развернуть антенный комплекс в новом месте без дополнительных настроек. Для доступа к сети «Интернет» боевыми подразделениями используются обычные точки доступа Wi-Fi с увеличенным диапазоном действия и репитеры радиосигнала.



Рисунок 1 – Комплект спутниковой связи Tooway для ВСУ

Касаемо применения средств транкинговой связи (системы связи, в которых происходит автоматическое распределение каналов связи между абонентами), хотелось бы

отметить широкое применение комплексов компании «Motorola», которые характеризуются высоким качеством и функциональными возможностями, работающих в ультракоротковолновом диапазоне (УКВ). Эффективность применения обусловлена устойчивостью к помехам и возможностью технической маскировки. Система Mototrbo (цифровая система двусторонней радиосвязи Motorola, разработанная для профессиональных организаций, которым требуется решение связи особой важности, которое можно конфигурировать с учетом специфики их работы) соответствует европейскому стандарту DMR (Digital Mobile Radio – стандарт конвенциональной профессиональной радиосвязи). В ней реализована технология TDMA (Time Division Multiple Access – множественный доступ с временным разделением), обеспечивающая высокую эффективность использования радиочастотного ресурса созданием двух логических разговорных каналов в одном физическом канале.

Основные функциональные возможности цифроаналоговой системы радиосвязи Mototrbo:

- любая радиостанция может быть заблокирована посредством удаленного доступа;
- радиотелеметрия (измерение параметров объекта с помощью радиоволн);
- полудуплексные вызовы абонентам телефонной сети;
- сканирование цифровых и аналоговых каналов связи;
- радиостанция имеет встроенный приемник системы глобального позиционирования (Global Positioning System), координаты передаются по радиоканалу;
- удаленное программирование радиостанций и ретрансляторов;
- индикация и тоновое оповещение об исходящем вызове;
- при передаче информации используется один из видов шифрования: базовый, расширенный или AES (симметричный алгоритм блочного шифрования, принятый в качестве стандарта шифрования правительством США) [4].

В течение 2015–2017 годов было принято решение о необходимости постановке на вооружение радиосредств военного назначения производимых зарубежными фирмами, таких как Harris, Aselsan, Elbit, способных противостоять применению совокупности радиоэлектронных средств борьбы и подавления.

Кроме использования УКВ радиосредств, для связи на дальних расстояниях, началась эксплуатация коротковолновых (КВ) радиостанций фирмы Harris, произведенных в США. На сегодняшний день в ВСУ успешно проходят эксплуатацию радиостанции Harris Falcon II и Falcon III, которые зарекомендовали себя как надежные и совместимые между собой (рис. 2).



Рисунок 2 – Внешний вид радиостанций Harris

Радиостанции имеют улучшенный механизм кодирования передаваемой информации, который обеспечивает безопасную связь в рабочем (расширенном) диапазоне частот. Защиту от радиоэлектронного подавления обеспечивает возможность работы в режиме псевдослучайной перестройки рабочей частоты. Использование диапазона частот от 30 МГц до 512 МГц позволяет интегрировать в одну радиостанцию следующие

ВОЗМОЖНОСТИ:

- одноканальное тактическое радио;
- узкополосный и широкополосный режим работы;
- автоматическую ретрансляцию и маршрутизацию информации MANET (Mobile Ad hoc Network) беспроводными децентрализованными самоорганизующимися сетями, состоящими из мобильных устройств, способных устанавливать соединения между произвольными узлами;
- конвенциональное радио стандартов APCO 25 (P25) (система связи с открытой архитектурой, направленная на удовлетворение потребности государственных, правительственных и прочих организаций в оперативной связи для целей обеспечения безопасности) или DMR.

Система глобального позиционирования обеспечивает определение местоположения и автоматическую передачу информации о процессе эксплуатации данного комплекса радиосредств. На рисунке 3 представлены образцы радиостанций Harris переносного и стационарного вариантов, полученных в ходе проведения специальной операции на территории Украины в качестве трофея.



Рисунок 3 – «Трофейные» радиостанции семейства Harris

В период модернизации системы связи вооруженных сил Украины под пристальным взглядом оказались радиосредства, активно использовавшиеся в силовых структурах большинства мировых держав, а именно с программируемыми параметрами (SDR – Software-Defined Radio, радиопередатчик и/или радиоприёмник, использующий технологию, позволяющую с помощью программного обеспечения устанавливать или изменять рабочие радиочастотные параметры). Суть технологии SDR заключается в том, что базовые параметры приёмопередающего устройства определяются именно программным обеспечением, а не аппаратной конфигурацией. Устройство с SDR на различных уровнях программного обеспечения может выполнять обработку текста, обеспечивать просмотр интернет - ресурсов, а также управлять базами данных.

Технология выполняет свои задачи автоматически и предусматривает интеграцию протоколов таким образом, что в результате могут взаимодействовать различные модели радиостанций и сети, не требуя ввода данных пользователем. Кроме того радиостанция имеет возможность функционирования как автономного объекта, так и в режиме ретранслятора, либо вносить свой вклад в создание беспроводных сетей передачи данных во время движения. Важнейшим достоинством радиосредств использующих SDR-технологию является возможность получения ряда функций и сервисов нескольких радиостанций [5].

Основные тактико-технические данные радиостанций зарубежного производства, состоящих на вооружении ВСУ, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Тактико-технические данные радиостанций стран НАТО

Модель	Страна, компания	Диапазон частот, МГц	Мощность, Вт	Шифрование	Вид сигнала	Размеры, мм	Вес, кг
AN/PRC-152	США, Harris	30-512	5,0	Type-1 и Type-3	FM, AM, FSK, CPM*, PSK	73,6x244x63,5	1,2
AN/PRC-152A	США, Harris	30-512	5,0	Sierra™ II TOP SECRET.	AM/FM и цифровая связь	73,7x244x48	1,2
Модель	Страна, компания	Диапазон частот МГц	Мощн. Вт	Шифрование	Вид сигнала	Размеры мм	Вес, кг
RF-5800M-НН	США, Harris	30-512	5,0	Citadel II, COMSEC	FM, FSK, AM, ASK	231x73x61	1,0
RF-7800M-НН	США, Harris	30-512	5,0	AES/Citadel	FM, FSK, AM, ASK	74x246x61	1,2
RF-7800V-НН	США, Harris	30-108	5,0	Citadel®!, Ии AES	FMhFSK	74x246x61	1,0
Spearhead	США, ИТТ Exelis	30-88	5,0	по формату заказчика	FM	76x53x213	1,2
LVWP Centaur	США, ИТТ Exelis	30-88	5,0	TRANSEC и COMSEC	FM/CVSD/MELP	44x94x194	0,9
НН-2100V	США, Datron	30-33	5,0	COMSEC	FM	254x86x43	1,2
PRC-710	Израиль, Elbit Systems	30-88	5,0	COMSEC	FM и цифровая связь	180x75x55	0,75
PRC-71 OMB	Израиль, Elbit Systems	30-512	5,0	COMSEC	AM/FM/CVSD/FSK	180x75x55	0,8
SDR-7200НН	Израиль, Elbit Systems	30-512	5,0	COMSEC и ECCM	NBWF и WBWF	Нет данных	0,65
PRC-9651	Турция, Aselsan	30-512	5,0	TRANSEC и COMSEC	FM/AM/TDMAOSSS/WBNR	Нет данных	

Большое преимущество SDR заключается также в возможности оперативной ее модернизации, что продлевает жизненный цикл радиостанции, так как она может быть приспособлена к новым технологическим возможностям сервиса. Так, например,

радиостанция Harris RF-7800MMP (рис. 4) обеспечивает доступ к автоматизированной системе управления через радиосети с использованием режима MTNW.



Рисунок 4 – Внешний вид радиостанций Harris RF-7800MMP

Самоорганизованные и децентрализованные радиосети MTNW позволяют обеспечить передачу потоковых данных, в которых есть возможность реализации сервисов доступа к стационарным специализированным компьютерам для выполнения сервисного программного обеспечения телефонной связи по протоколу IP и потокового видео. Каждая радиостанция в сети MTNW является точкой доступа к другим, и на расстоянии нескольких километров данная радиостанция может заменить терминал спутниковой связи с антенной небольшого размера, но с возможностью маневрирования и применения направленных антенн. Усилитель данной радиостанции мощностью 50 Вт позволяет значительно увеличить дальность связи. Радиостанции Harris также поддерживают телефонные вызовы по протоколу SIP (Session Initiation Protocol – сетевой протокол для управления сеансами связи, т. е. установления, контроля и разрыва сессий между двумя или несколькими участниками). С них можно выходить в городские и мобильные телефонные сети [6].

Также на вооружении ВСУ состоят радиостанции семейства Aselsan (Aselsan Elektronik Sanayi, Турция), которые работают в HF (3–30 МГц) / VHF (144-148 МГц) / UHF (430-440 МГц) диапазонах частот, изготовленные согласно всем требованиям для сухопутных сил (рис. 5).

Архитектура SDR позволяет радиостанциям адаптироваться под различные задачи, менять частоты, модуляцию, применять алгоритмы шифрования, гарантировать повышенную живучесть против средств подавления радиосигнала.



Рисунок 5 – Внешний вид радиостанций турецкого производства Aselsan

Автомобильные радиостанции VRC-9661 (50 Вт), ранцевые радиостанции PRC-9661 (10 Вт), портативные PRC-9651 (5 Вт), персональные PRC5712 (0,125 Вт) и аппаратура внутренней связи и коммутации (АВЗК) ICS-6680 (рис. 6) Особенности и основные тактико-технические характеристики:

- диапазон частот – 2–30 МГц и 30–512 МГц;

- возможность организации Ad-Hoc сети (децентрализованные беспроводные сети, не имеющие постоянной структуры);
- одновременная передача голоса и обмен данными в сети;
- полный дуплекс;
- высокая скорость передачи данных (100 Кбит в широкополосной сети);
- 16-14 Кбит/с пропускная способность в режиме ППРЧ;
- низкая вероятность перехвата и обнаружения;
- тактический интернет;
- мощность различных модификаций.



Рисунок 6 – Цифровая автомобильная система связи ICS-6680

Применение радиостанции в режиме NBNR (относится к классу MANET) позволяет на одном физическом канале проводить одновременно несколько сеансов связи (передачи данных). В одной физической сети может быть до шести логических сетей, что позволяет планировать несколько сетей в одной физической сети подразделения. Режим NBNR имеет функцию автоматической ретрансляции, которая позволяет двум корреспондентам установить связь между собой, используя другие типы станций в качестве ретрансляторов.

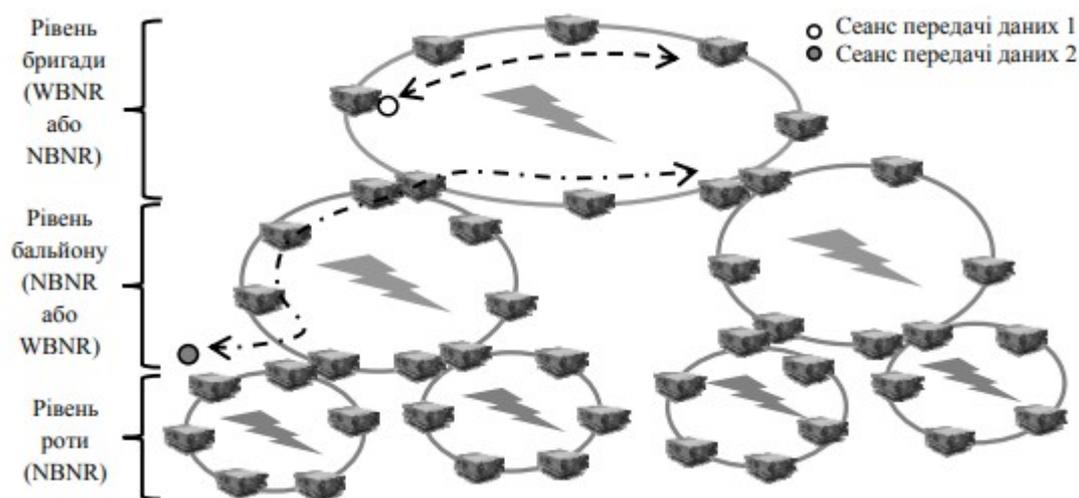


Рисунок 7 – Пример архитектуры сети в режиме NBNR (режимах NBNR и WBNR)

Сети уровня бригады и выше можно строить в режиме WBNR, а на низшем уровне – в режиме NBNR (рис. 7).

Состав цифровой системы внутренней связи ASELAN 6680-IP приведен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Состав цифровой системы внутренней связи ASELSAN 6680-IP

На рисунке 9 представлена возимая радиостанция турецкого производства, установленная в БТР-3, произведенном оборонной промышленностью Украины, полученном в ходе проведения специальной операции на территории Украины в качестве трофея.



Рисунок 9 – «Трофейные» радиостанций Aselsan

Наряду с техникой связи, производимой в США и Турции, на вооружении ВСУ имеется техника связи, которая изготавливается в Израиле, а именно средства связи компании Elbit: PNR-1000 (V), VRC-950, VRC-950HDR (рис. 10), АВЗК VIC-500. Персональная полнодуплексная SDR IP-радиостанция PNR-1000 (V) обеспечивает открытую и закрытую радиосвязь в УКВ диапазоне, с одновременной передачей голоса и данных, организацию конференц-связи одновременно с шестью абонентами, ретрансляцию голоса, данных на трех переприемах, передачу сигналов позиционирования. Автомобильная многорежимная IP-радиостанция VRC-950HDR обеспечивает высокоскоростную передачу голоса и данных в УКВ диапазоне, а также эффективное кодирование информации.

Аппаратура внутренней связи и коммутации VIC-500 – цифровая, интегрированная, программируемая система связи, которая обеспечивает передачу голоса и данных, а также внутреннюю связь между членами экипажа и радиосвязь с внешними объектами. Устанавливается на гусеничные и колесные боевые машины.

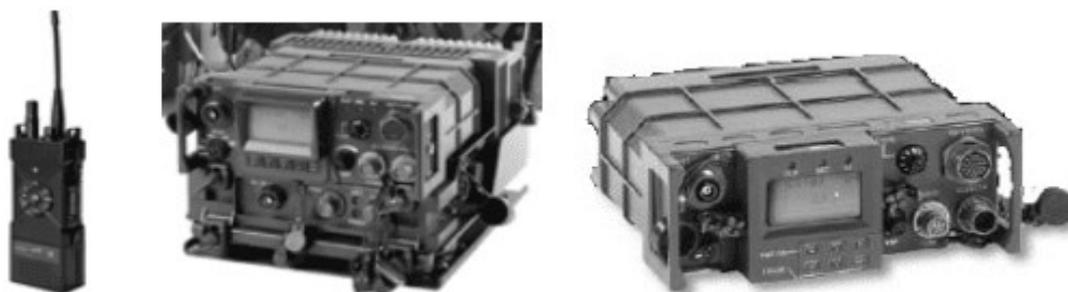


Рисунок 10 – Семейство радиостанций Elbit

За последние годы на вооружение ВСУ поступила система интерком Harris RF-7800I – современная, гибкая, имеет модульную структуру, многофункциональная цифровая система внутренней связи для бронетехники и других транспортных средств, разработанная и протестированная на соответствие требованиям MIL-STD-810G (ряд стандартных параметров для лабораторных испытаний военного стандарта США, позволяющих определить устойчивость широкого перечня оборудования ко всевозможным воздействиям в неполевых условиях). Надежная интерком система RF-7800I взаимодействует с тактическими радиостанциями семейства Harris Falcon, а также с другими военными, государственными и коммерческими средствами связи (рис. 11). RF-7800I предназначена для передачи голосовой информации и данных внутри транспортного средства, подключения к тактической сети и совместимым боевым системам управления. Система интерком RF-7800I-CU100 обеспечивает поддержку данных и Ethernet подключения и эффективное распознавание речи.



Рисунок 11 – Состав цифровой системы интерком RF-7800I

Интерком Harris RF-7800I-CU100 устанавливается на подвижные средства связи советского производства: КШМ Р-142, Р-145, 1В14, КШМ на базе БТР и МТЛБ. Система обеспечивает ретрансляцию между радиосетями, в которых работают радиостанции различных производителей, а также осуществляет телефонные вызовы на эти радиостанции, имеет незначительные габаритные размеры и высокую эффективность, но без квалифицированного персонала используется не лучше танкового переговорного устройства Р-124.

В течение 2018-2020 годов в ВСУ был проведен ряд мероприятий по переоснащению полевой (мобильной) компоненты автоматизированной системы связи, что соответствует стандартам НАТО. Сегодня в Сухопутных войсках ВСУ почти не осталось пунктов управления подразделений и воинских частей, узлы связи в которых используют устаревшие технологии и аналоговые средства связи.

Применение цифрового высокотехнологичного оборудования связи позволило отказаться от малоэффективных принципов организации и обеспечения связи и перейти к качественным информационно-телекоммуникационным сервисам, таким как IP-телефония, видеоконференция, скоростная передача данных, криптографическая защита информации, обмен электронными сообщениями.

Итак, система связи, которая сейчас имеет место быть в составе системы управления в ВСУ в целом, кардинально отличается от той, что была в начале 2014 года. Несмотря на использование большого количества современных средств, на сегодняшний день ВСУ обеспечены в недостаточном количестве комплексными аппаратными средствами связи, переносными узлами связи, мобильными спутниковыми станциями, цифровыми транкинговыми системами, автономными комплексами организации видеосвязи и видеонаблюдения, защищенными каналами связи и шифрования IP-трафика.

Таким образом, развитие системы связи ВСУ в настоящее время идет в направлении

создания единого информационного пространства С4ISR (проведение операций всех типов), что может увеличить боевой потенциал за счет автоматизации управления войсками и оружием, а также внедрить единую автоматизированную систему управления – программную платформу, совместимую со стандартами НАТО.

Библиографический список

1. Информационно-аналитический обзор «Вооруженные силы и национальная гвардия Украины». М.: ДТ и НИД и ГЦНИ, 2022. – 51 с.

2. Новейшие технологии и средства связи в ВСУ: путь трансформации и перспективы развития // Военные новости: [сайт]. – URL: https://wpristav.ru/news/povejshie_tekhnologii_i_sredstva_svjazi_v_vsu (дата обращения: 15.04.2022).

3. Использование Ка-диапазона в спутниковых телекоммуникационных сетях. Часть 2 // Специализированное информационно-аналитическое интернет-издание о телевидении (спутниковое, кабельное, эфирное, IPTV), радиовещании и телекоммуникациях: [сайт]. – URL: <https://mediasat.info/> (дата обращения: 25.04.2022).

4. МОТТРВО – новая эра телекоммуникаций // К-радио: Профессиональная связь и судовое оборудование: [сайт]. – URL: <https://k-radio.ru/> (дата обращения: 12.04.2022).

5. Wideband HF/VHF Tactical Radio System RF-7800H-MP - Harris Corporation // RF Communications: [сайт]. – URL: https://rf.harris.com/media/RF-7800H-MP%20DataSheet_tcm26-21753.pdf (дата обращения: 22.04.2012).

6. Falcon III® RF-7800m-mp multiband networking manpack radio (mnbr)/13harris.fast.forward: [сайт]. – URL: <https://www.l3harris.com/all-capabilities/falcon-iii-rf-7800m-mp-multiband-networking-manpack-radio-mnbr> (дата обращения: 17.04.2022).

7. Системы управления, связи и вычислительной техники С4I//Aselsan: [сайт]. – URL: <https://www.aselsan.com.tr/tr/cozumlerimiz/komuta-kontrol-haberlesme-ve-bilgisayar-c4i-sistemleri> (дата обращения: 22.04.2022).

УДК 004.056.53

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕТЕВОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНКОВЫХ ШЛЮЗОВ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В РОСГВАРДИИ

Перминов В.Г., старший преподаватель кафедры вычислительных машин комплексов систем и сетей.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: perminov-vg@yandex.ru.

Рахматулин К.Е., курсант факультета связи.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: rakhmatulinke@gmail.com

Данная статья посвящена рассмотрению вопроса, связанного с обеспечением защиты транковых шлюзов и системы IP-телефонии в целом. Рекомендуется для широкого круга военных специалистов связи и информационных технологий.

Ключевые слова: IP-телефония; уязвимость; Eltex SMG; защита информации; связь.

FEATURES OF ENSURING NETWORK PROTECTION OF TRUNK GATEWAYS OPERATED BY THE NATIONAL GUARD

Perminov V.G., Assistant Professor of the Department of Computers, Complexes, Systems and Networks.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: perminov-vg@yandex.ru.

Rakhmatulin K.E., Cadet of Military Communication Department.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: rakhmatulinke@gmail.com

This article is devoted to the consideration of the issue related to ensuring the protection of trunk gateways and the IP- telephony system as a whole. Recommended for a wide range of military communication and information technology specialists.

Keywords: IP- telephony; vulnerabilities; Eltex SMG 2016; data protection; connection.

Существующая телекоммуникационная инфраструктура Росгвардии, обеспечивает возможность включения абонентов в единую сеть ведомственной телефонной связи, организацию видеоконференцсвязи с пунктами управления войск, документированной шифрованной связи и представляет собой территориально-распределенную систему узлов связи органов управления, стационарных и мобильных пунктов управления, объединенных защищенной мультисервисной сетью на основе арендованных каналов связи, частично дублируемых сетью спутниковой связи.

Система связи войск обеспечивает предоставление сервисов и услуг связи должностным лицам пунктов управления в повседневной деятельности и при выполнении служебно-боевых задач.

Благодаря применению VoIP оборудования, имеющего статус телекоммуникационного оборудования российского производства, используемая сеть ведомственной телефонной связи мигрировала в IP-сеть. Соединение всех абонентов в одну общую инфраструктуру обеспечивает транковый шлюз Eltex SMG 2016. Данный шлюз установлен в каждом округе войск национальной гвардии.

Основная проблема сетей IP-телефонии заключается в ее доступности и открытости, что позволяет нарушителям совершать атаки на ее компоненты. Основными атаками являются:

- Отказ в обслуживании;
- Подмена номера;
- Кража сервисов;
- Неожиданные вызовы;
- Несанкционированное изменение конфигурации.

Разберем способы защиты от атак. Первый способ - это топология сети, так как IP-телефония работает в сети, правильное построение может обеспечить высокую защиту. В IP-телефонии широкое применение имеют транковые шлюзы, например Eltex SMG, при правильной настройке которого обеспечивается безопасность телефонии в сегменте сети. Второй способ физическая безопасность, подразумевается доступность пользователя к сетевому оборудованию, поэтому лучше всего поместить его в отдельное помещение и периодически проверять на наличие несанкционированного подключения других устройств. Контроль доступа, данный способ обеспечит всю ту же безопасность несанкционированного подключения, проверяются MAC- адреса, но проблема заключается в том, что данные адреса можно подделать. Рациональное использование технологий виртуальных локальных сетей (VLAN), позволит обеспечить безопасное разделение физической сети на несколько изолированных сегментов, функционирующих независимо друг от друга. Шифрование является наиболее надежным способом защиты информации, но его использование вызывает трудности. Аутентификация используется в IP-телефонах для их настройки, для входа необходимо ввести логин и пароль. Пароль играет главную роль, продуманный и сложный пароль будет гарантом безопасности. Последний способ - это использование систем обнаружения атак. Данные системы не только обнаружат и сообщат об атаке, а также примут меры по ее блокировке, лучше всего использовать системы, которые утверждены ФСТЭК.

В телефонной сети Росгвардии основным транковым шлюзом является Eltex SMG 2016. Он предназначен для конвертации протоколов и медиапотоков при сопряжении TDM и VoIP-сетей. Транковый шлюз обеспечивает: совместимость с различным оборудованием, цифровыми АТС, IP-АТС; интеллектуальную маршрутизацию вызовов и защиту от несанкционированных попыток вызова по SIP; позволяет согласовывать медиапотоки с различными современными VoIP-кодеками; поддерживает все современные аудио кодеки; позволяет увеличивать количество VoIP-каналов при активации дополнительной опции. Рассмотрим схематично настройку безопасности транкового шлюза Eltex SMG 2016.

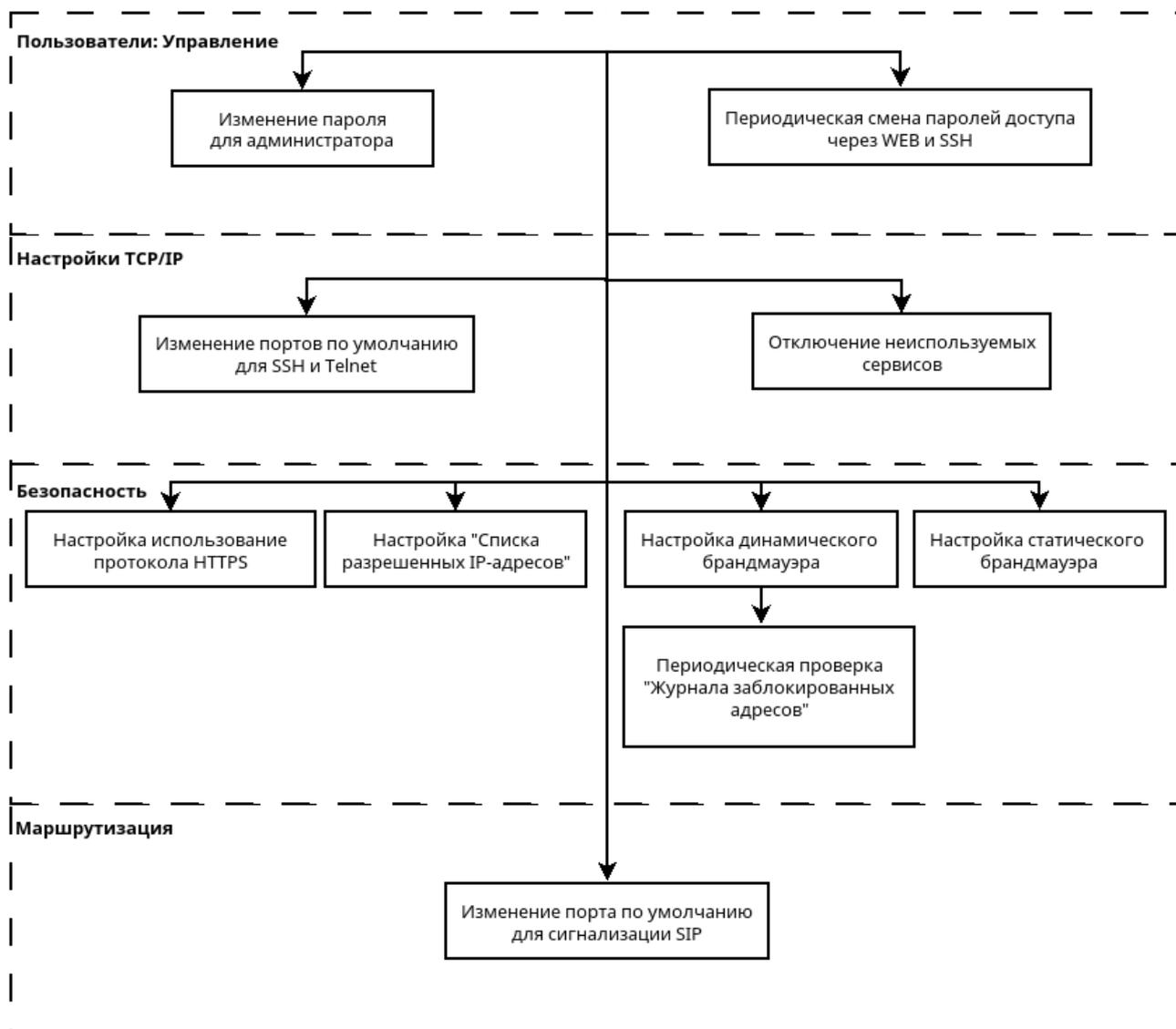


Рисунок 1 - Настройка безопасности транкового шлюза Eltex SMG

Схема разделена на блоки, каждый блок подразумевает раздел, который находится в меню транкового шлюза Eltex SMG. Блоки расположены поочередно, именно в таком порядке рекомендуется производить настройку. Блок «Пользователи: Управление», его основная задача, это работа с паролем, в нем находится два подблока. «Изменение пароля для администратора», подразумевает изменение паролей по умолчанию на более надежные. Так же необходимо запомнить этот пароль или записать, но хранить в надежном месте. Подблок «Периодическая смена паролей доступа через WEB и SSH», подразумевается изменения пароля администратора, данная процедура необходима, так как пароль может стать известен сотрудникам, которым доступ закрыт.

Следующий блок «Настройка TCP/IP», в нем изменяются сетевые интерфейсы и сетевые параметры, в нем так же два подблока. Подблок «Изменение портов по умолчанию для SSH и Telnet» изменение портов по умолчанию является хорошей мерой обеспечения безопасности. В Eltex SMG, можно реализовать это в интерфейсе, но только для SSH и Telnet, для изменения остальных портов необходимо перейти в консольный режим. «Отключение не используемых сервисов», здесь можно произвести разделение интерфейсов для управления и интерфейсов для телефонии, рекомендуется отключить только те сервисы, которые не используются.

Блок «Безопасность», он имеет четыре подблока. «Настройка использования

протокола HTTPS», в нем настраивается использованием именно протокола HTTPS, а не HTTP, так как первый использует шифрованное подключение. Перед подключением необходимо сгенерировать сертификат, который действует определенное время. «Настройка списка разрешенных IP-адресов», в данном разделе устанавливаются IP-адреса, через которые может подключаться администратор WEB-конфигуратору, а также по протоколу Telnet и SSH [3].

«Настройка динамического брандмаэра», позволяет установить белый список адресов, которые не могут быть заблокированы и черный список, которые всегда заблокированы, каждый из них отображает 30 последних записей. На схеме видно, что у данного подблока, есть ответвление «Периодическая проверка «Журнала заблокированных адресов», здесь возможно просмотреть IP-адрес, дату блокировки, причина блокировки потенциального злоумышленника.

«Настройка статического брандмаэра», позволяет ограничивать доступ для большинства протоколов, исключения: HTTP/HTTPS, SSH, Telnet, SNMP и FTP, для их ограничения предусмотрены другие подблоки. В данном подблоке возможно ограничить адреса и порты, также позволяет настроить GeoIP, для этого необходима создать правило, в котором указаны необходимые нам IP-адреса, и сразу же правило, которое ограничивает остальные.

Последний подблок «Изменение порта по умолчанию для сигнализации SIP». Необходимо изменить порт по умолчанию, что повышает безопасность АТС. Особенностью является, что при изменении порта, потребуются перенастройка всех SIP-абонентов, а также если транк работает без регистрации потребует внесение изменений на встречной стороне.

Таким образом в статье были рассмотрены возможные атаки на сервис ведомственной телефонной связи и способы защиты от них, применяемый в войсках национальной гвардии транковый шлюз Eltex SMG 2016, его предназначение, возможности, характеристики, а также механизмы настройки сетевой безопасности.

Библиографический список

1. Руководство по эксплуатации «Цифровой шлюз SMG-1016M, SMG-2016», версия 3.4 Eltex.
2. Распоряжение ФС ВНГ РФ №5/15-6563 от 05.08.2022 «О развитии сервиса ведомственной телефонной связи».
3. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2019. – № 1(33). – С. 57-61. – EDN TSJAFU

УДК 004.4

ВНЕДРЕНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Пермяков И.Н., преподаватель кафедры вычислительных машин комплексов систем и сетей.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: permyakovin@rosgvard.ru.

Науменко И.Д., курсант факультета связи.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: Thenaum1lya@yandex.ru

Данная статья посвящена рассмотрению вопроса, связанного с рассмотрением возможных решений по защите сети при работе на Astra Linux при помощи специальных программных средств.

Ключевые слова: Suricata; Snort; защищенная сеть; интернет.

INTRODUCTION OF FREE SOFTWARE SUPPORT IN GOVERNMENT ORGANIZATION

Permyakov I.N., Lecturer of the Department of Computers, Complexes, Systems and Networks.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: permyakovin@rosgvard.ru.

Naumenko I.D., Cadet of Military Communication Department.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: Thenaum1lya@yandex.ru

This article is devoted to the consideration of the issue related to the consideration of the possible solutions in network protection when working on Astra Linux with the help of special software tools

Keywords: Suricata; Snort; protection of the network; internet.

Санкции создали проблемы российским пользователям программного обеспечения (далее ПО) во всех сферах жизни. Для решения данной проблемы правительством Российской Федерации были приняты соответствующие законы по замене иностранного программного обеспечения. Так, согласно Указа Президента РФ Владимира Путина от 30 марта 2022 года № 166 «Об обеспечении технологической независимости и безопасности государственной информационной инфраструктуры» предусмотрен запрет на использование ПО иностранного производства в информационных системах и на объектах критической информационной инфраструктуры (далее КИИ). Правительству поручено обеспечить преимущественное применение на объектах КИИ отечественной радиоэлектронной продукции и телекоммуникационного оборудования. С 31 марта 2022 года введен запрет на покупку ПО иностранного производства для объектов КИИ без согласования с уполномоченным органом исполнительной власти.

Для реализации указанных задач создается научно-производственное объединение

(НПО), которое будет осуществлять разработку и сервисное обслуживание доверенных программно-аппаратных комплексов для КИИ. Также будут созданы система подготовки кадров и сопутствующая система мониторинга и контроля. Ещё один документ, регламентирующий замену иностранного ПО — федеральный закон «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» № 187-ФЗ, был принят 26 июля 2017 года.

Критическая инфраструктура

Согласно вступившему в силу с 2018 года закону «О безопасности критической информационной инфраструктуры»:

- к объектам КИИ относятся сети и ИТ-системы государственных органов, научных и кредитно-финансовых организаций, а также предприятия оборонной топливной и атомной промышленности, транспорта, энергетики и другие компании;
- владельцы должны подключить свои объекты КИИ к созданной Федеральной службой безопасности Государственной системе обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак (ГосСОПКА) и передавать в нее информацию обо всех инцидентах на объектах;
- власти на основе информации от владельцев объектов КИИ должны составить их реестр, разделив на незначимые и значимые — в зависимости от того, какой ущерб стране и людям будет нанесен, если эту информационную систему атакуют хакеры;
- за нарушение правил эксплуатации, которое повлечет вред для КИИ, предусмотрена уголовная ответственность для сотрудников компаний, управляющих объектами КИИ;

В настоящее время в войсках национальной гвардии Российской Федерации существует проблема защиты открытых сетей с выходом в интернет, а именно — для используемой операционной системы Linux (выбрана в качестве замены операционной системы Windows во всех государственных учреждениях) отсутствует система предотвращения и обнаружения атак (IDS и IPS). Используемое ранее программное решение Kerio Control (ранее Kerio WinRoute Firewall) не имеет совместимых с Linux версий. Для решения данной проблемы предлагается к рассмотрению нескольких совместимых с Linux систем и внесению их в Единый реестр программного обеспечения и лицензии (далее ФАП) Росгвардии.

Меры защиты

В соответствии с положениями Методических рекомендаций по порядку применения информационных технологий в войсках национальной гвардии Российской Федерации локальная вычислительная сеть включает следующие сегменты [1]:

- засекреченный сегмент предназначенный для обработки информации, содержащей сведения, составляющие государственную тайну;
- защищенный сегмент предназначенный для обработки информации, содержащей сведения ограниченного распространения (доступа);
- открытый сегмент предназначенный для доступа информационным ресурсам информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Наиболее подвержен внешним угрозам открытый сегмент локальной вычислительной сети. В следствие этого существует острая необходимость в организации защиты данного сегмента.

Существует несколько способов защиты сети от внешних атак: как программный, так и аппаратно-программный.

IDS (Intrusion Detection System — система обнаружений вторжений.) — программная система сетевой безопасности, предназначенная для регистрации подозрительных действий в сети или на отдельном компьютере в локальной вычислительной сети. Данная программа ведет журналы событий и уведомляет о них ответственного за информационную безопасность сотрудника. То есть данная система позволяет проводить необходимые

мероприятия по защите открытого сегмента.

В состав IDS входят следующие элементы :

сенсоры для просмотра сетевого трафика, различных журналов;

подсистема анализа, выявляющая в полученных данных признаки вредоносного воздействия;

хранилище для накопления первичных событий и результатов анализа;

консоль управления.

IPS (Intrusion Prevention System, — система предотвращения вторжений.) является подклассом IDS с возможностью предотвращения атак, как на ранее известных методах , так и на еще не известных методах , с помощью инструментов IDS.

По сравнению с традиционными средствами защиты — антивирусами, спам-фильтрами, файерволами — IDS/IPS обеспечивают гораздо более высокий уровень защиты сети.

Многие современные системы защиты сети являются гибридными и объединяют несколько подходов включающий IDS/IPS. В зависимости от настроек они могут решать различные задачи — например, защиту одного узла или всей сети. К тому же функции IDS/IPS для рабочих станций работают и как антивирусные пакеты, которые ,из-за распространения направленных на кражу информации вирусы, превратились в многофункциональные брандмауэры, решающие в том числе задачи распознавания и блокирования подозрительных действий в сети. Тем самым один программный продукт может перекрыть необходимые потребности в защите локальной сети при этом имея множества разнообразных инструментов для работы с сетью .

Виды программных продуктов

KERIO CONTROL — это программный межсетевой экран, разработанный компаниями Kerio Technologies и Tiny Software. Основными функциями программы являются: организация безопасного пользовательского доступа в интернет , надежная сетевая защита ЛВС.

Данный программный продукт входит в перечень ФАП, однако работает только с ОС Windows.

Выбор IDS/IPS определяется топологией сети, нужными функциями защиты. В любом случае для освоения системы придется приложить определенные усилия, которые в итоге окупятся, так как коммерческие аппаратные и аппаратно-программные IDS/IPS стоят достаточно дорого. Для рассмотрения предлагается разобрать двух ярких представителей: Snort и Suricata .

Snort

Snort это система обнаружения и предотвращения вторжений , разрабатываемая с 1998 года, когда для обработки сетевого трафика обычно использовался сервер с одним 32-битным процессором. Поэтому данная система изначально не была рассчитана на работу с несколькими потоками.

Многое изменилось с момента разработки системы: появились многоядерные процессоры, IPv6, увеличилось количество пользовательских приложений, и, главное, стал большим трафик. Это все нашло отражение в Snort: поддержка IPv6, возможность инспектирования уровня приложений , универсальный модуль доступа к данным DAQ и многое другое. Но базовый движок, хотя и научился работать с несколькими ядрами, так и остался однопоточным. И фактически Snort оказался не готов к переходу на настоящий multi-threading. Так как ядро Linux на переключение между нитями затрачивает несколько ms, при старых алгоритмах обработки увеличение количества процессоров даже замедляло работу. Выходом из такой ситуации было ограничение ядер в параметрах загрузки maxcpu=2. Тем самым главным недостатком системы является работа с многопоточностью.

Suricata

История системы Suricata начинается в 2009 году, когда было создано объединение Open Information Security Foundation (OISF), основной задачей которых стало создание многопоточной альтернативы IDS/IPS Snort. Работы продвигались быстро и уже летом 2010-ого года состоялся выход новой IDS/IPS Suricata. Данный продукт распространяется под лицензией GPLv2 или же говоря простыми словами находится в бесплатном доступе для пользователя [3].

В системе Suricata как и в системе Snort состоит из нескольких модулей: захвата, сбора, декодирования, обнаружения и вывода. Сначала, захваченный трафик поступает на декодирование одним потоком. В последующем, в настройках системы Suricata, данный поток можно разделить по процессорам, что хорошо сказывается на оптимизации продукта под конкретные возможности устройства. Так же, система Suricata присутствует продвинутое средство инспектирования HTTP, основанное на библиотеке HTTP. Они же используются для протоколирования трафика без детектирования. Система также имеет возможность декодирования IPv6, включая туннели IPv4-in-IPv6, IPv6-in-IPv6.

Одним из достоинств системы Suricata — возможность использования наработок для системы Snort. Администратору системы доступны, в частности, наборы правил Sourcefire VRT и OpenSource Emerging Threats. Настройки системы и правила хранятся в файлах формата YAML, который упрощает автоматическую обработку. Одним из достоинств системы заключается в работе со всеми уровнями принципиальной модели сети OSI, что положительно сказывается на обнаружении вредоносного трафика для защищаемой сети. Ядро системы Suricata автоматически определяет протоколы: IP, TCP, ICMP, HTTP, FTP, SMB и др, поэтому в настройках системы можно строго не привязываться к номеру порта, как например это сделано в системе Snort, достаточно только указать протокол и необходимое для выполнения действие. В последующем встроенные модули в системе сами обнаружат необходимый протокол, даже если используется нестандартный порт.

Применение IDS/IPS

После анализа двух систем представлена сводная таблица их достоинств и недостатков.

Таблица 1 — Достоинства и недостатки IDS/IPS систем

	Kerio control	Snort	Suricata
Работает на Linux	-	+	+
Бесплатно	-	-	+
Есть IDS	-	+	+
Возможность задавать «серые IP»	+	-	+
Работа с многопоточностью	+	-	+

По рассмотрению всех главных достоинств и недостатков выбранных систем, оптимальным вариантом является Suricata.

Пример работы системы

```

user@ubuntu:~$ suricata --list-app-layer-protos
=====Supported App Layer Protocols=====
http
ftp
smtp
tls
ssh
imap
msn
smb
dcerpc
dns

```

Рисунок 1 — Список настроенных протоколов уровня приложений

```

user@ubuntu:~$ suricata --list-runmodes
-----Runmodes-----
| RunMode Type      | Custom Mode      | Description
|-----|-----|-----|
| PCAP_DEV           | single           | Single threaded pcap live mode
|                   | auto            | Multi threaded pcap live mode
|                   | autofp          | Multi threaded pcap live mode. Packets from each flow are assigned t
o a single detect thread, unlike "pcap_live_auto" where packets from the same flow can be processed by any dete
ct thread
|                   | workers         | Workers pcap live mode, each thread does all tasks from acquisition t
o logging
| PCAP_FILE          | single           | Single threaded pcap file mode
|                   | auto            | Multi threaded pcap file mode
|                   | autofp          | Multi threaded pcap file mode. Packets from each flow are assigned t
o a single detect thread, unlike "pcap-file-auto" where packets from the same flow can be processed by any dete
ct thread
| PFRING(DISABLED)  | auto            | Multi threaded pfring mode
|                   | autofp          | Multi threaded pfring mode. Packets from each flow are assigned to a
single detect thread, unlike "pfring_auto" where packets from the same flow can be processed by any detect thr
ead
|                   | single           | Single threaded pfring mode
|                   | workers         | Workers pfring mode, each thread does all tasks from acquisition to l
ogging
| NFQ                | auto            | Multi threaded NFQ IPS mode
|                   | autofp          | Multi threaded NFQ IPS mode with respect to flow

```

Рисунок 2 — Пример запущенной программы

Ожидаемым результатом предложенного решения является внесение программного продукта SURICATA в ФАП Росгвардии и использование IDS Suricata развернутых на абонентских пунктах для обеспечения доступа должностных лиц к информационным ресурсам глобальной сети «Интернет».

Работа данного продукта в системах отечественного производства показывает отличные результаты.

Библиографический список

1. Распоряжение Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации от 29 июля 2018 года № 1/397-Р «Об утверждении Методических рекомендаций по порядку применения информационных технологий в войсках национальной гвардии Российской Федерации».

2. Suricata [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/507244>.

3. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2019. – № 1(33). – С. 57-61. – EDN TSJAFU.

УДК 004.032.26

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ SIMINTECH ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕТА ВООРУЖЕНИЯ

Полковников А.В., кандидат педагогических наук, преподаватель кафедры конструкций артиллерийского вооружения факультета (артиллерийского вооружения).

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: polkovnikov6990@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы повышения качества учета стрелкового оружия и средств ближнего боя. Предложен способ автоматизации учета вооружения с применением обработки цифровых изображений. Предложен алгоритм обработки, включающий в себя три ключевых этапа: анализ изображения, нормализация изображения, сравнение изображения. Подробно описана функциональная схема, обеспечивающая распознавание номера образца боевого ручного стрелкового оружия из исследуемого видеоряда. Продемонстрирована работа разработанной функциональной системы с комплексным выводом информации. Доказана возможность применения компьютерного зрения в реализации вопросов автоматизации системы учета вооружения в войсках национальной гвардии РФ.

Ключевые слова: автоматизация учета вооружения; боевое ручное стрелковое оружие; система электронного учета оружия; сохранность оружия; SimInTech; моделирование

APPLICATION OF COMPUTER VISION USING SIMINTECH SOFTWARE TO IMPROVE THE QUALITY OF WEAPONS ACCOUNTING

Polkovnikov A.V., candidate of Pedagogical Sciences, Lecturer at the Department of Artillery Armament Designs of the Faculty (Artillery Armament).

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: polkovnikov6990@mail.ru

The article deals with the problems of improving the quality of accounting for small arms and melee weapons. A method for automating weapons accounting using digital image processing is proposed. A processing algorithm is proposed that includes three key stages: image analysis, image normalization, image comparison. A functional diagram is described in detail that provides recognition of the number of a sample of a military small arms weapon from the video sequence under study. The work of the developed functional system with a complex output of information is demonstrated. The possibility of using computer vision in the implementation of automation of the weapons accounting system in the troops of the National Guard of the Russian Federation is proved.

Keywords: automation of weapons accounting; combat small arms; electronic weapon accounting system; weapon safety; SimInTech; modeling.

Развитие информационного обеспечения войск национальной гвардии не оставляет в стороне и систему технического обеспечения войск. Все больше информации генерируется и обобщается в электронной среде, однако учет боевого ручного стрелкового оружия, средств ближнего боя и артиллерийских систем все еще ведется как в электронном виде, так и в печатном. Соответственно, в настоящее время существует запрос на повышение эффективности систем электронного учета вооружения. Одним из путей совершенствования системы, по нашему мнению, является внедрение компьютерного зрения для обеспечения бесперебойного определения номера с образца боевого ручного стрелкового оружия.

Система электронного учета боевого ручного стрелкового оружия войск национальной гвардии РФ «Форма F-29» обеспечивает ведение бесперебойного учета вооружения и направлена на централизацию и систематизацию учета в войсках. Она позволяет выполнять ряд задач с номенклатурами, в том числе производить поиск ошибочных записей, дублирующих номеров, а также контролировать движение оружия между соединениями (подразделениями). В свою очередь, учет гражданского огнестрельного оружия (как нарезного так и гладкоствольного) и патронов к нему производится с использованием программы «УЧЕТ ОРУЖИЯ», которая реализована с использованием платформы 1С: Предприятие. Достоинством данного программного продукта, несомненно, является его универсальность, поскольку он может использоваться как на заводах-изготовителях, так и в точках продажи оружия и боеприпасов к нему.

На современном этапе развития информационно-технической индустрии существует большой ряд программных продуктов, позволяющих реализовать поиск информации на изображении или видеоряде (не зависимо от его расширения). Данная технология широко применяется в решении задач по поиску и сопровождению целей. Более того, распознавание номеров активно используется в системе обеспечения безопасности дорожного движения. Научным коллективом кафедры найден способ распознавания номеров на образцах боевого ручного стрелкового оружия и средствах ближнего боя с использованием отечественного программного обеспечения: среды динамического (имитационного) моделирования SimInTech.

Среда динамического моделирования технических систем SimInTech (Simulation in Technic) – отечественная программная разработка, позволяющая рассчитывать, моделировать, исследовать и синтезировать различные технические (механические, гидравлические, теплотехнические, электротехнические) системы. Несомненным преимуществом программного обеспечения SimInTech в сравнении с зарубежными аналогами является наличие русскоязычной сопроводительной документации, методического обеспечения и справочной контекстной системы [2, 3].

Чтение номера образца оружия является важнейшей частью функционирования системы электронного учета оружия. На рисунке 1 представлено изображение номера 6,35 мм пистолета Коровина.



Рисунок 1 - Пример считывания номера с 6,35 мм пистолета Коровина без использования дополнительных программных средств (вид сверху)

В среде динамического моделирования SimInTech представляется возможность реализовать нейронную сеть, которая осуществляет распознавание цифр с видеоряда [5, 6]. Функциональная схема распознавания номеров представлена на рисунке 2.

Схема включает в себя совокупность блоков, каждый из которых выполняет определенную функцию. Блок № 1 обеспечивает импорт данных с устройства в среду динамического моделирования с устройства ввода изображения (внешнего накопителя памяти). Блок № 2 осуществляет выборку изображения с номером оружия, который сопряжен линией связи с блоком 8 (вывод действительного изображения), предназначенным для демонстрации действительного изображения видеоряда с камеры (внешнего носителя) без внесения изменений. Блок № 3 (нормализация изображения) представлен в виде отдельной субмодели (рисунок 3).

Субмодель, представленная на рисунке 3 отвечает за нормализацию изображения с видеоряда. Входной сигнал преобразуется из ряда RGB в битовый сигнал. Конечным значением выходного сигнала субмодели является нормированное значение. Связанное линией связи со сравнивающим значением «Меньше» значение k (const) сопряжено с пультом, вынесенным на схему общего вида, который позволяет изменять значение нормирования. Блок 4 характеризует наличие нейронной сети, состоящей из входного слоя, слоя расчета и выходного слоя. Блок 5 отвечает за определение результата и передачу информации на выходные блоки. Блок 6 (выходное значение) демонстрирует значение, которое было определено в процессе расчета. Блок 7 (выходное значение) демонстрирует нормализованное значение.

Демонстрация работы модели представлена на рисунке 4. В процессе считывания номера с образцов оружия возникает необходимость принудительного изменения значения нормирования, что связано с графической составляющей входного видеоряда.

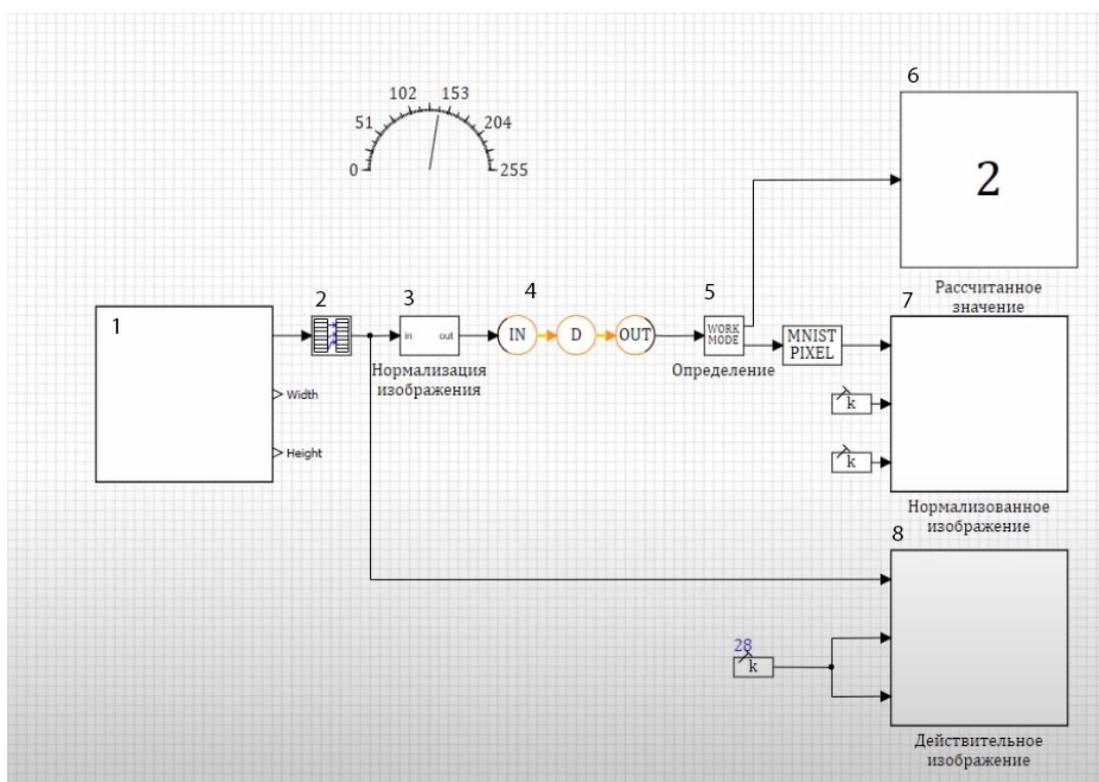


Рисунок 2 - Схема распознавания номеров с видеоряда в среде моделирования SimInTech

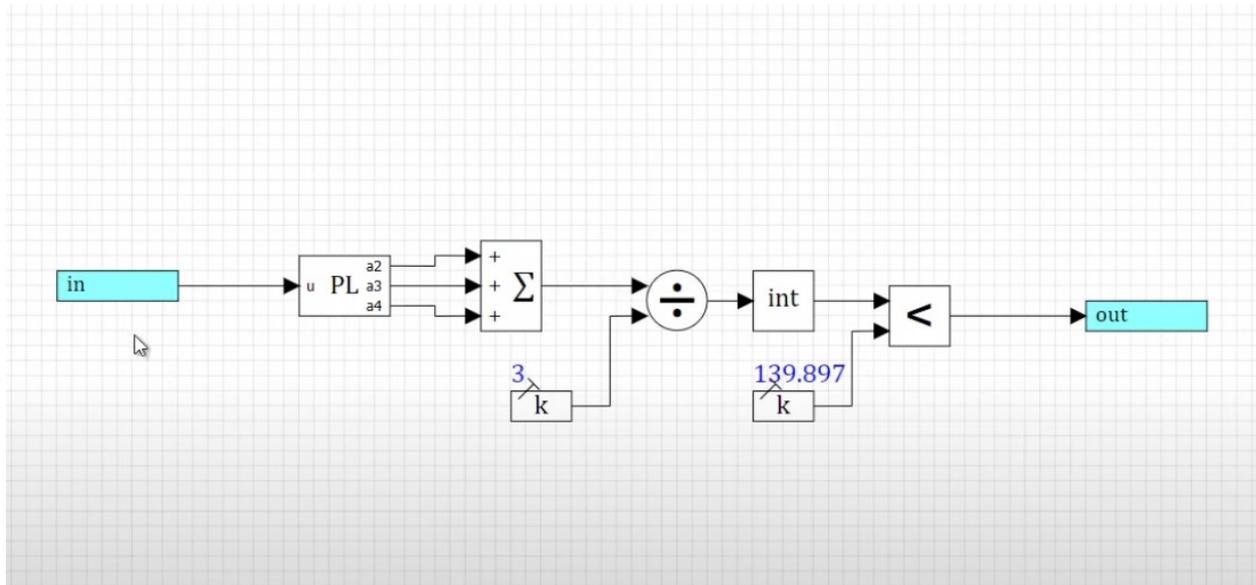


Рисунок 3 - Субмодель нормализации изображения с видеоряда

Приведенный пример, представленный для распознавания номеров на образцах оружия демонстрирует особенности использования нейронных сетей и возможности использования среды динамического моделирования SimInTech [1, 4, 7]. Это позволит полностью автоматизировать систему электронного учета оружия и, как следствие, обеспечить контроль за оборотом вооружения как в силовых структурах, так и в пользовании у гражданских лиц. На наш взгляд, с целью разрешения спорных ситуаций возникает необходимость комплексного хранения информации о номере образца оружия, включающего действительное изображение, нормализованное изображение и рассчитанное значение.

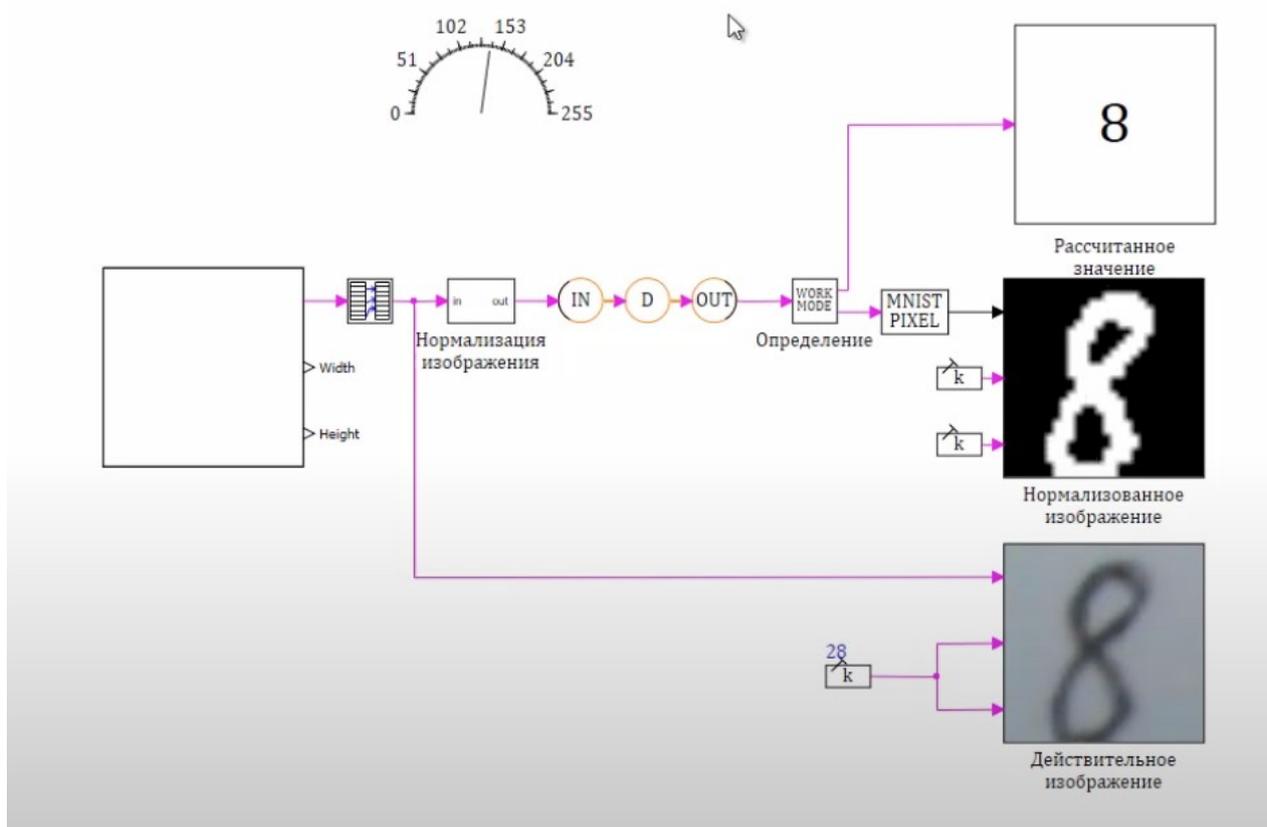


Рисунок 4 - Демонстрация работы схемы распознавания номеров с видеопотока в среде моделирования SimInTech

Таким образом, спроектированная система распознавания номеров на образцах оружия с видеоряда позволяет автоматизировать сбор данных номеров оружия и обеспечить безопасность и достоверность ведения учета оружия в воинских частях и подразделениях войск национальной гвардии, Министерства обороны, Министерства внутренних дел и других силовых ведомств, а также учета оружия и боеприпасов среди гражданского населения, что способствует сохранности и сбережению вооружения. Более того, она позволяет исключить (кратно сократить) вероятность ошибки при вводе данных номера образца боевого ручного стрелкового оружия.

Библиографический список

1. Здоровцов, А.Г. Изучение основ электроники и построение электрических цепей в программном обеспечении SimInTech / А.Г. Здоровцов // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2019. – № 7-8. – С. 94-97.
2. Карташов, Б.А. Моделирование нелинейных динамических систем в среде программного комплекса «МВТУ» / Б.А. Карташов, А.Б. Карташов, М.Ю. Медведько, Е.А. Шабаев // Автоматизация и современные технологии. 2008. № 8. С. 25-30.
3. Колотыркин, И.П., Петухов В.Н. Создание моделей сложных технических систем в среде SimInTech / И.П. Колотыркин, В.Н. Петухов // Компьютерное моделирование в железнодорожном транспорте: динамика, прочность, износ. – 2018. – С. 45-47.
4. Системы автоматического регулирования: Практикум по математическому

моделированию / под ред. Б.А. Карташова. Р.-н/Д.: Феникс, 2015, 458 с.

5. Среда динамического моделирования технических систем SimInTech : практикум по моделированию систем автоматического регулирования / Б.А. Карташов, Е.А. Шабаев, О.С. Козлов [и др.] – М. : Изд-во ДМК Пресс, 2017. – 424 с. – 200 экз. – ISBN 978-5-97060-482-3. – Текст : непосредственный.

6. <https://www.youtube.com/watch?v=As2mCvMziN8>.

УДК 681.32

ВОЗМОЖНОСТИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Стрельцов Р.В., доцент кафедры конструкций автобронетанковой техники, кандидат педагогических наук, доцент.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь

Дюнов В.А., начальник кафедры конструкций автобронетанковой техники, кандидат технических наук, доцент.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь

Быстрое прототипирование используется в различных отраслях промышленности для описания процесса изготовления модели или макета системы или ее части перед окончательным запуском в производство. В статье рассматриваются вопросы, связанные с возможностью использования аддитивного производства на основе быстрого прототипирования в автомобильной промышленности, в частности, вопросы, связанные с 3D печатью. Приводятся примеры использования аддитивного производства в автомобильной индустрии и на военной технике.

Ключевые слова: аддитивное производство; быстрое прототипирование; системы автоматизированного проектирования; 3D печать; информационные технологии; моделирование; автомобильная промышленность.

POSSIBILITIES OF ADDITIVE MANUFACTURING IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

Streltsov R.V., Associate Professor of the Department of Armored Equipment Designs, PhD, Associate Professor.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

Dyunov V.A., head of the department of structures of armored vehicles, candidate of technical sciences, associate professor.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

Rapid prototyping is used in various industries to describe the process of making a model or mock-up of a system or part of it before final production. The article deals with issues related to the possibility of using additive manufacturing based on rapid prototyping in the automotive industry, in particular, issues related to 3D printing. Examples of the use of additive manufacturing in the automotive industry and military equipment are given.

Keywords: additive manufacturing; rapid prototyping; computer-aided design; 3D printing; information technology; modeling; automotive industry.

Под термином «аддитивное производство» (АП) понимается спектр технологий,

которые способны на основе данных о виртуальных моделях твердых тел изготавливать физические модели в результате быстрых и легких производственных процессов. Данные моделирования разбиваются на серии данных о двумерных сечениях конечной толщины. Затем эти данные загружают в машины АП, которые можно объединить, чтобы они все вместе последовательно слой за слоем добавляли материал, в результате формируя изделия на физическом уровне. Во-первых, машины АП совершенно точно воссоздают геометрические параметры детали без необходимости регулировки и калибровки таких технологических процессов, как производство оснастки, обработка подсечек, соблюдение углов наклона или иных функций. Поэтому с полным правом мы можем сказать, что производство изделий на машинах АП – это процесс по принципу «строишь то, что видишь», который имеет чрезвычайно высокую значимость при производстве изделий трудной геометрической формы. Этот базовый принцип заложен в компоновку почти всех машин АП с вариациями в каждой технологии, обусловленными методами, используемыми для воссоздания слоев и склеивания их вместе. Иными факторами воздействия можно назвать скорость производства, толщину слоя, тип изначального материала, достоверность и стоимость изготовления [2].

Аддитивное производство – это официальный термин для обозначения процессов, которые ранее определялись как быстрое прототипирование, а в широком использовании – Трехмерная печать. Термин «быстрое прототипирование» (БП, RP – Rapid Prototyping) используется в различных отраслях промышленности для описания быстрого представления системы или ее части перед выпуском конечного продукта или коммерциализацией.

Аддитивное производство включает в себя ряд этапов для перехода от виртуального описания в системах автоматизированного проектирования (САПР) к изготовлению изделия на физическом уровне [4]. Степень применения АП изменяется в зависимости от конкретного изделия. Для изготовления небольших, относительно простых изделий АП используется лишь для создания визуализационных моделей, в то время как более крупные, более сложные объекты, для проектирования которых необходима объемная проектная документация, включают АП на многочисленных этапах и итерациях в течение всего процесса изготовления. Кроме того, на ранних этапах процесса проектирования изделия могут потребоваться просто заготовки, в этом случае прибегают к АП из-за скорости, с которой они могут быть изготовлены. На более поздних стадиях процесса изделиям требуется финишная обработка и доводка (в том числе шлифование, подготовка поверхности и покраска) перед использованием, здесь АП полезны для создания сложных форм без необходимости подбора специальных инструментов. Большинство таких процессов в разной степени включают следующие восемь этапов (рисунок 1).

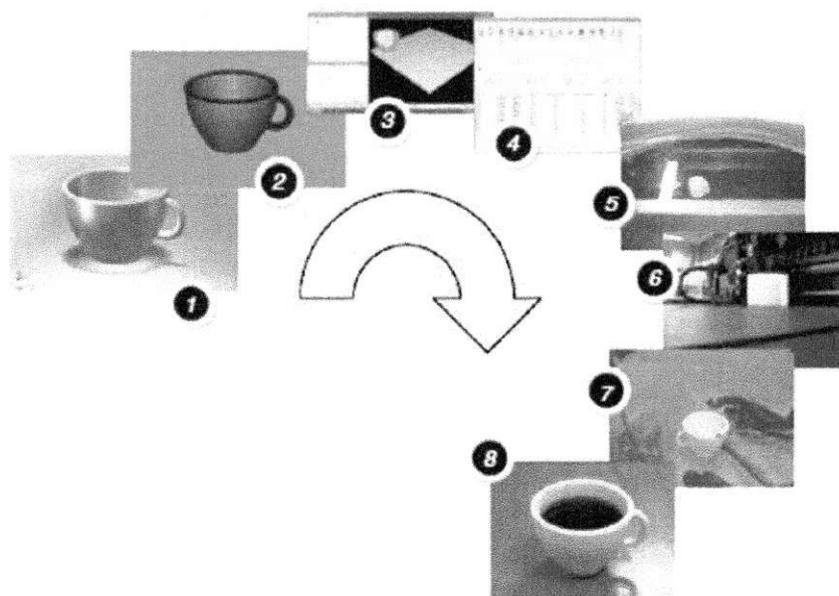


Рисунок 1 – Общее представление процесса аддитивного производства, состоящего из восьми стадий при изготовлении изделия:

- 1 – Проектирование в среде САПР; 2 – Преобразование в STL-файлы; 3 – Перенос STL-файла в машину АП и манипулирование этими файлами; 4 – Настройка машины;
- 5 – Изготовление; 6 – Извлечение изделия; 7 – Последующая обработка; 8 – Применение

Автомобильная промышленность была одной из первых, кто стал применять АП, и персонал этих компаний впервые занимался разработкой многих типов применения АП в производстве продукции. Компании в этой отрасли промышленности остаются крупными потребителями АП, на долю которых в 2018 г. приходилось 17% всех трат на АП. В этом автомобильная промышленность уступает только секторам промышленных установок/оборудования делопроизводства (18,51) и потребительских товаров/электроники (18%) – также больших потребителей АП.

На рисунке 2 показана конструкция передней панели дизельного двигателя. Каналы, через которые поступают топливо и масло, выполнены глубоким сверлением. В результате этого они получились прямыми; кроме того, необходимо было добавить заглушки для закупорки отверстий через корпус, которые позволили высверливать каналы. На рисунке 2 б повторном проекте были заново спроектированы проточные каналы для обеспечения эффективного потока, затем было добавлено минимальное количество дополнительного материала для обеспечения проточности конструкции. В результате стало меньше деталей, двигатель стал легче и у него улучшились рабочие характеристики.

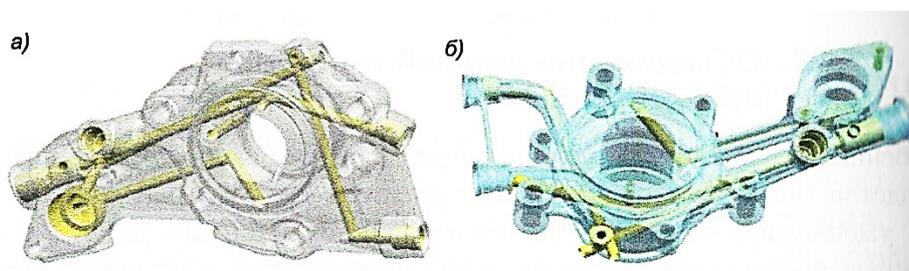


Рисунок 2 – Пример передней панели дизельного двигателя: а) начальная конструкция; б) повторно спроектированная для АП конструкция

Поскольку объемы производства в автомобильной промышленности часто превышают 100000 штук в год, АП в автомобильной промышленности обычно считают

слишком дорогостоящим, в отличие от аэрокосмической промышленности. Сегодня большинство производителей не считают целесообразным применение АП для изготовления деталей для выпускаемых большими сериями моделей автомобилей.

Разнообразные варианты быстрого прототипирования (БП) были разработаны автомобильными компаниями и их поставщиками. Дополнительно к БП и быстрой инструментовке, поставщики этой промышленности использовали изготовление с помощью АП деталей для отладки своих сборочных линий. То есть они использовали получаемые с помощью АП детали для испытания операций сборки и испытания образца с целью обнаружения потенциальных проблем перед началом серийной сборки. Поскольку перестройка линии сборки модели влечет за собой крупные расходы, то способность избежать возможных проблем в производстве дает значительную экономию [1].

Немецкая компания Concept Laser недавно выпустила установку «X line1000R», работающую с металлами, с использованием метода (селективного лазерного плавления) СЛП с достаточно крупной строительной камерой, размер которой позволяет вмести блок двигателя V6. Было заявлено, что установка была разработана в расчете на производство продукции, а не макетов. Согласно данным компании Concept Laser, установка 1000R способна изготавливать детали со скоростью 65 см³ в час, что быстрее некоторых других установок СЛП. Кроме того, установка была спроектирована с двумя строительными боксами (камерами с порошком) на одном поворотном столе, при этом один из боксов может использоваться для изготовления детали, а другой в это время может использоваться для охлаждения и извлечения детали, а также предварительного нагревания или других не связанных с изготовлением действий.

Для специальных автомобилей или мелкосерийного производства АП некоторых типов деталей может быть рентабельным. К таким вариантам использования относятся индивидуально изготавливаемые детали на автомобилях представительского класса или детали на замену в антикварных автомобилях. Компанией Bentley Motors использовался метод СЛП с полимером для изготовления некоторых индивидуально проектируемых компонентов интерьера автомобилей, таких, например, как окантовка фар, которые затем покрывались кожей или другими материалами. Объемы производства Bentley не превышают 10000 автомобилей одной модели в год, что квалифицируется как мелкосерийное производство.

Local Motors является небольшой компанией, которая экспериментирует с краудсорсингом и другими новыми методами разработки транспортных средств. Компания принимала участие в разработке военного транспортного средства DARPA FANG. Там, где это имеет смысл, применяется АП. В другой раз было выполнено проектирование автомобиля путем использования коллективного творчества и коллективного ресурса идей с единственным требованием, чтобы большая часть машины изготавливалась с помощью АП [5].

Среди принимающих участие в ралли организаций Формула-1 является лидером по применению АП. Первоначально используя АП для БП, некоторые команды с начала 2000-х гг. начали устанавливать изготовленные с помощью АП детали на свои болиды. Обычно это были полимерные не несущие нагрузку детали, изготовленные с помощью СЛП. Аналогично аэрокосмической промышленности, команды Формулы-1 использовали модели, изготавливаемые с помощью АП, для испытаний в аэродинамической трубе масштабных моделей, а также деталей для полномасштабных моделей автомобилей. Команды других организаций, участвующих в ралли, включая Indy и NASCAR, также превратили АП в составную часть процесса разработки своих автомобилей.

Аддитивные технологии постепенно внедряются и в войска. Так на Международном военно-техническом форуме «Армия-2022» была представлена мастерская ремонта и технического обслуживания МРТО-АТ1 (рисунок 3) которая предназначена для технического обслуживания и текущего ремонта в полевых условиях армейских многоцелевых автомобилей и автомобилей невоенного назначения семейства УАЗ, ГАЗ,

ЗИЛ, Урал, КамАЗ, КрАЗ, двухосных МАЗ, специальных колесных шасси и гусеничных машин.



Рисунок 3 – Мастерская ремонта и технического обслуживания МРТО-АТ1

Мастерская ремонта и технического обслуживания МРТО-АТ1 будет оснащена перспективным образцом – 3D принтером «Муромец Р200» для использования в полевых условиях. «Муромец Р200» прошел специальные испытания в реальных условиях в ходе СВО в 2022 году [3].

Возможности 3D принтера «Муромец Р200»:

изготовление панели для монтажа силового электрооборудования в БТР-82А и аналоги;

изготовление комплекта прокладок для ЗИЛ-130;

изготовление прокладки клапанной крышки КамАЗ 740.1003270-11;

изготовление крышки головки блока цилиндров КамАЗ;

изготовление патрубков (колена) для Урал-53099;

изготовление уплотнительной втулки ГБЦ 740-1003214-04 для двигателей семейства КамАЗ-740.

Заключение

Аддитивное производство (АП) вступает в третье десятилетие своего технологического развития. За это время оно претерпело ряд значительных изменений, которые привели к повышению точности, улучшению механических характеристик, более широкой области использования и снижению затрат на установки и на изготавливаемые ими детали. Технологии АП могут меняться в соответствии со следующим, не претендующим на полноту перечнем параметров.

Затраты: Так как некоторые установки применяют более дорогостоящие технологии, такие как лазерные, они неизбежно будут иметь более высокие затраты, чем остальные.

Диапазон материалов: Некоторые установки могут обрабатывать только один или два материала, а другие – значительно больше, включая композитные материалы.

Обслуживание: Что касается некоторых более сложных машин, чем остальные, требования к техническому обслуживанию могут отличаться. Некоторые компании будут добавлять стоимость к своим установкам, чтобы гарантировать им надежную поддержку.

Скорость: Благодаря применяемым технологиям некоторые установки будут изготавливать детали быстрее, чем остальные установки.

Универсальность: Некоторые установки имеют сложные параметры настройки, при этом качество деталей может меняться в зависимости от других параметров, таких, например, как скорость изготовления. Другие же установки имеют только несколько вариантов настройки, что облегчает их применение, но делает их, возможно, менее универсальными.

Толщина слоя: Некоторые установки имеют ограничения на толщину слоя, что связано с параметрами обработки материала. Изготовление этих слоев более толстыми

неизбежно приведет к снижению скорости изготовления детали.

Точность: Помимо толщины слоя, на точность также влияет разрешение в плоскости. Это особенно может влиять на размер минимального элемента и минимальную толщину стенки детали. Например, использующие лазер системы имеют минимальный размер детали, который зависит от диаметра пучка лазерного излучения.

Стимулируемые автомобильной, аэрокосмической и другими отраслями промышленности, АП нашли применение в проектировании и разработках внутри практически каждого сектора потребительской продукции. По мере того как АП становятся все более популярным и по мере того как сокращаются технологические расходы, это может служить дополнительным импульсом развития и расширения области применения. Этим импульсом стало появление коммерческих установок АП, напрямую обрабатывающих металлические порошки.

Библиографический список

1. Быков А.В. Компьютерные чертежно-графические системы для разработки конструкторской и технологической документации в машиностроении. – М.: издательский центр «Академия». 2002 г., 224с.

2. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство, М.: ТЕХНОСФЕРА, 2020. – 648 с.

3. Стрельцов Р.В., Магомедов Б.М., Абдулжалилов К.М., Велибеков Т.Г., Римиев Р.М. Применение 3D моделирования в образовательном процессе военного ВУЗА на примере создания 3D модели коробки передач автомобиля семейства КАМАЗ / Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. Сборник научных статей по итогам международной научной конференции. 2020. С. 42-44.

4. Талалай П.Г. Компьютерный курс начертательной геометрии на базе КОМПАС-3D. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 608 с.

5. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2019. – № 1(33). – С. 57-61. – EDN TSJAFU.

УДК 62-1/-9

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ СРЕДСТВ ИНЖЕНЕРНОГО ВООРУЖЕНИЯ

Яренских А.Г.

Пермский военный институт войск национальной гвардии, г. Пермь.

Электронный адрес: yarenskikhag@rosgvard.ru

Необходимость применения современных технологий при изготовлении и восстановлении средств инженерного вооружения, позволяющих уменьшить затрачиваемое на этот процесс время, при этом повысив прочность изделия, обуславливает возникновение новых методов изготовления и восстановления деталей. В текущем периоде производства изделий из разнообразных материалов передовым является изготовление деталей с применением аддитивных технологий. Задачей войск национальной гвардии и других силовых структур Российской Федерации является адаптация не только применения вооружения, военной и специальной техники, изготовленной с применением аддитивных технологий, но и претворение в жизнь возможности войсковых ремонтных органов с применением данных технологий восстанавливать детали техники и таким образом продлевать ресурс до капитального ремонта и списания.

Ключевые слова: методы изготовления изделий; аддитивные технологии; селективное лазерное спекание; тепловое спекание; средства инженерного вооружения; производство; ремонт; восстановление.

APPLICATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN THE MANUFACTURING AND RECOVERY OF ENGINEERING WEAPONS

Yarenskikh A.G.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail:yarenskikhag@rosguard.gov.ru

Zdorovtsov A.G.

Perm military Institute of National Guard Troops, Perm.

E-mail: ZdorovcovAG@rosguard.gov.ru

The need to use modern technologies in the manufacture and restoration of engineering weapons, which can reduce the time spent on this process, while increasing the strength of the product, causes the emergence of new methods for manufacturing and restoring parts. In the current period of production of products from various materials, the advanced is the manufacture of parts using additive technologies. The task of the troops of the National Guard and other power structures of the Russian Federation is to adapt not only the use of weapons, military and special equipment manufactured using additive technologies, but also to implement the ability of military repair bodies using these technologies to restore

equipment parts and thus extend the service life up to overhaul and decommissioning.

Keywords: methods of manufacturing products; additive technologies; selective laser sintering; thermal sintering; engineering equipment; production; repair; restoration.

В инженерных подразделениях войск национальной гвардии Российской Федерации для выполнения задач инженерного обеспечения применяется многообразие средств инженерного вооружения, изготовленных из различных материалов. При этом всегда остро стоит проблема в повышении износостойкости изделий, применяемых при выполнении задач, возможности быстро заменить или восстановить пришедшую в негодность деталь. В связи с этим возникает необходимость применения новых материалов, либо использование при изготовлении деталей новых технологий, позволяющих упрочнить материал, при этом сохранив его другие свойства.

Обычно для изготовления деталей вооружения, военной и специальной техники используются различные методы и способы, требующих в процессе производства различную степень точности. К ним относятся: литье, ковка, прокатка, штамповка, волочение, прессование и т.д. Все эти методы можно отнести к классическим методам придания форм металлических изделий [1]. История совершенствования этих методов имеет достаточно длительный период времени, что, в свою очередь, дает полное представление о преимуществах, недостатках и возможностях их применения в технологических процессах машиностроения. Однако эти методы имеют ряд недостатков и ограничений, к важнейшим из которых можно отнести недостаточность номенклатуры изготавливаемых изделий, большие показатели по времени изготовления, значительные геометрические отклонения получаемых деталей, большой процент расхода материала на припуски, потребность в дополнительном оборудовании и оснастке, большие материальные и временные затраты при штучном изготовлении. Все эти факторы в той или иной мере влияют на эффективность производственных процессов и технологичность изделий. К одному из наиболее перспективных и инновационных направлений совершенствования технологических процессов металлообработки относится направление аддитивного производства.

Аддитивные технологии (производное от английского понятия additive fabrication – аддитивное производство) – обобщенное название технологий, предполагающих изготовление изделия по данным цифровой модели (или САД-модели) методом послойного добавления (add, англ. - добавлять, отсюда и название) материала [2]. Изготовление изделия совершается послойно, шаг за шагом путем формирования (тем или иным способом) слоя материала, отверждения или фиксации этого слоя в соответствии с конфигурацией сечения САД-модели и соединения каждого последующего слоя с предыдущим (рисунок 1).



Рисунок 1 – Создание изделия путем лазерного плавления в порошковом слое

Аддитивные технологии позволяют создавать сложно профильные, ажурные изделия, не имеющие следов швов от сварки и пайки. В аддитивном производстве задействованы все основные типы материалов: полимерные материалы, металлические материалы, керамические материалы, композиционные материалы.

Существуют следующие типы процессов и технологий, применимых в аддитивном производстве (таблица 1).

Таблица 1 – Типы процессов и технологий, применимых в аддитивном производстве

Тип процесса	Тип материала	Технология
Синтез на подложке	Металлы	Селективное лазерное спекание/сплавление (SLS, SLM, DLMS) Электронно-лучевое сплавление (EBM)
	Полимеры	Селективное лазерное спекание (SLS) Селективное тепловое спекание (SHS)
	Керамика	Селективное лазерное спекание (SLS)
Прямой подвод энергии и материала	Металлы (порошок/проволока)	Лазерная наплавка металла (LMD) Плазменная наплавка металла Электронно-лучевое сплавление проволоки (EBF)
Струйное нанесение связующего материала	Металлы	Послойное склеивание порошка связующим веществом (PВН, РР)
	Полимеры	
	Керамика	
Экструзия материала	Полимеры	Экструзия (FDM, FFF)
	Керамика/ композиционные материалы	
	Органические материалы	
Фотополимеризация в	Фотополимеры	Стереолитография (SLA, DLP)

ванне			
Струйное нанесение материала		Фотополимеры	Струйное моделирование
		Воск	
		Органические материалы	

Аддитивные технологии охватывают все новые сферы деятельности человека. Дизайнеры, архитекторы, археологи и представители других профессий используют 3D-принтеры для реализации различных идей и проектов (рисунок 2). Активно создаются роботизированные комплексы для «печати» быстротвердеющими бетонными смесями.

Все эти работы ведутся при активной поддержке государства и бизнеса из различных источников. Особое внимание уделяется развитию технологий DMF – Direct Metal Fabrication – непосредственного выращивания из металла. Эту технологию рассматривают в качестве одной из стратегических технологий для освоения в первую очередь в аэрокосмической и оборонной отраслях [4].



Рисунок 2 – Музыкальный инструмент из алюмид-наполненного полиамида профессора Олафа Дигеля (инженерный факультет университета Мэсси, Окленд, Новая Зеландия)

Одним из ведущих российских разработчиков в этой области является институт машиностроения, материалов и транспорта Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого. В его стенах разработал 3D принтер «Призма», позволяющий «печатать» путем наплавления изделия из титана, стали, алюминия и магния со скоростью до 4-х кг/час (рисунок 3). Изготовление таким путем деталей позволяет снизить отходы

производства практически в два и более раз. Сложность производства изделий заключается в создании среды, насыщенной аргонном в специальной герметичной камере, параметры которой ограничивают размеры изготавливаемой детали.

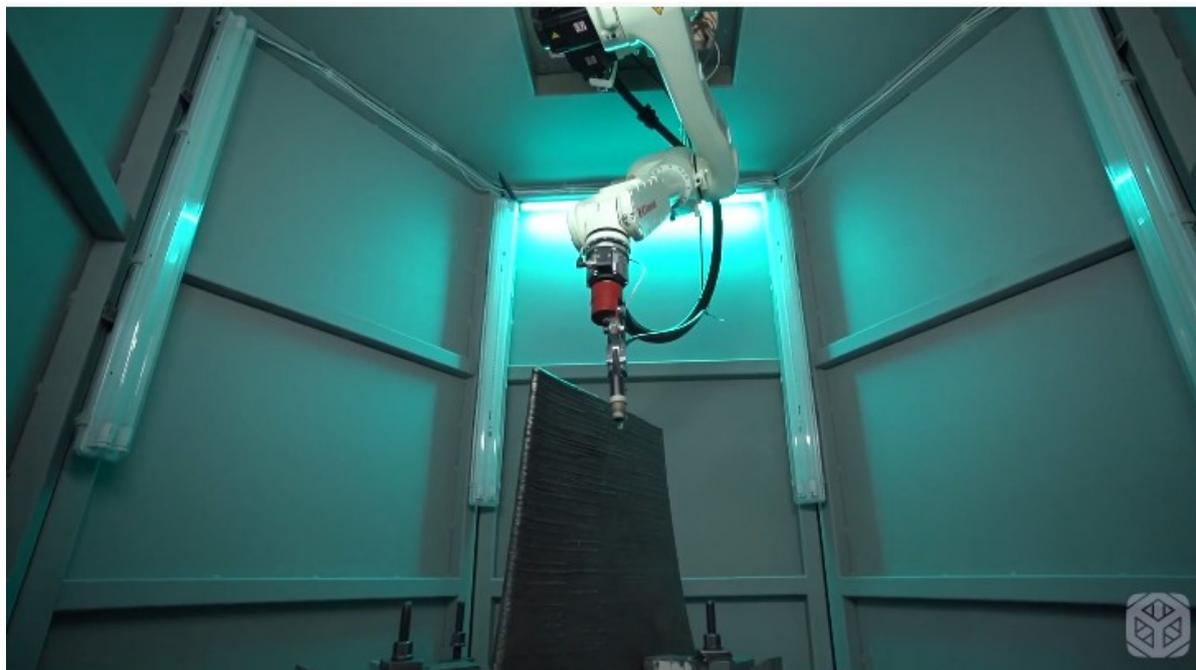


Рисунок 3 – 3D принтер «Призма» института машиностроения, материалов и транспорта Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

Аддитивные технологии, которые в настоящее время используются в машиностроении и других сферах производства, показывают следующие преимущества перед другими методами [3]:

Экономия ресурсов. Готовые изделия «выращивают», благодаря чему можно говорить о безотходном производстве. Кроме того, исключаются расходы на утилизацию отходов. Для сравнения, потери материала на заготовках при использовании консервативных методов металлообработки могут достигать до 85%;

Ускорение процесса производства [5]. Сокращение цикла от момента разработки проекта до выпуска готовых изделий дает конкурентные преимущества. Компьютерное моделирование не требует долгих расчетов и многочисленных чертежей. При этом скорость не вредит качеству;

Точность параметров. При послойном синтезе удается достигать максимального соответствия по плотности, остаточному напряжению, техническим показателям. Прочность изделий на 20-30% выше, чем у литых и кованных.

Мобильность. Запуск производства новой серии изделий не требует длительной подготовки, закупки громоздкого оборудования. Процесс гибкий, что позволяет адаптироваться к меняющимся условиям рынка. Модели можно передавать по средствам компьютерной техники в любой уголок планеты в считанные секунды.

Эти возможности, реализуемые в аддитивной технологии, необходимы как при производстве средств инженерного вооружения, поставляемые в войска национальной гвардии Российской Федерации, так и в случае восстановления их работоспособности как при текущем, так и среднем и капитальном ремонте. При оснащении ремонтно-восстановительных баз округов, ремонтных подразделений воинских частей техникой, позволяющей восстанавливать различные детали из любых материалов отпадает необходимость в ожидании закупки деталей, вышедших из строя. Это особенно актуально, когда на детали появляется выработка (стачивание) или сколы, что затрудняет их

дальнейшую эксплуатацию.

Таким образом, внедрение современных аддитивных технологий в процесс производства и ремонта средств инженерного вооружения войск национальной гвардии Российской Федерации позволит сократить траты на ремонт в сторонних организациях, необходимость закупки новых деталей взамен износившихся, повысит ресурс средств до среднего и капитального ремонта.

Библиографический список

1. Войнов П.С., Возможности применения аддитивных технологий при конструировании и производстве вооружения, военной и специальной техники / П. С. Войнов, В. Я. Беленький, Д. С. Белинин, С. В. Варушкин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2021. – Т. 23. – № 2. – С. 70-78. – DOI 10.15593/2224-9877/2021.2.09. [Электронный ресурс] URL:// <https://elibrary.ru/item.asp?id=46331530> (дата обращения 14.01.2022).
2. Зленко М.А., Аддитивные технологии в машиностроении / М.А. Зленко, А.А. Попович, И.Н. Мутылина. // Учебное пособие. СПбГПУ. – 2013. [Электронный ресурс] URL://<https://elib.spbstu.ru/dl/2/3548.pdf/> (дата обращения 13.01.2022).
3. Сидоренко М.В., Профессии и компетенции будущего: практика и перспективы / М.В. Сидоренко // Учительский портал «Учителя.com». [Электронный ресурс] URL:// <https://uchitelya.com/pedagogika/175641-professii-i-kompetencii-buduschego-praktika-i-perspektivy.html> (дата обращения 01.02.2022).
4. Петкин А.В., Формирование военно-профессиональной направленности личности курсантов ВУЗов Росгвардии / Авторефераты ВАК 2021. [Электронный ресурс] URL:// <https://vak.minobrnauki.gov.ru/advert/10059695> (дата обращения 10.02.2022).
5. Здоровцов, А. Г. Реализация методов оптической обработки информации в корреляционно-экстремальных оптических измерительных системах / А. Г. Здоровцов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2019. – № 1(33). – С. 57-61. – EDN TSJAFU.

ПЕРМСКИЙ ВОЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**АЛЬМАНАХ
ПЕРМСКОГО ВОЕННОГО ИНСТИТУТА
ВОЙСК НАЦИОНАЛЬНОЙ ГВАРДИИ**

№ 4 (8)

Редактор: А.Г. Здоровцов
Технический редактор: Ю.А. Черемных
Корректор: А.А. Мехоношина

Подписано в печать 27.12.2022 г.
Формат 60x84, 1/8. Бумага ВХИ.
Усл. печ. л. 18. Уч.-изд. л. 8.
Тираж 1000 экз. Заказ № _____

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ПВИ войск национальной гвардии,
г. Пермь

Пермь
2022

