

ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ ТЕХНИКИ СВЯЗИ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Вылков А.С.¹, Шатков В.Ю.²

DOI:10.21681/3034-4050-2025-2-40-52

Аннотация

Цель работы: повышение оперативности проведения технической разведки техники связи военного назначения в местах получения боевых повреждений

Результаты исследования: разработан алгоритм по определению зон локального бронирования техники связи военного назначения, позволяющего повысить стойкость к воздействию поражающих факторов оружия противника. Показано, что за счет повышения стойкости повышается живучесть образцов техники связи военного назначения. Представленный подход к определению зон локального бронирования и повышения живучести техники связи военного назначения основан на применении метода конечных элементов и проведении численного моделирования. Впервые для описания поражения образцов техники связи использованы системы инженерного анализа, нашедшие широкое применение в оборонно-промышленном комплексе.

Практическая значимость проведенного исследования заключается в разработке инструментария повышающего показатель живучести образцов техники связи военного назначения, а также повышающие оперативность проведения технической разведки поврежденной военной техники связи.

Введение

В современных условиях существенно возрастает роль системы связи в управлении группировками войск. Объекты связи подвергаются постоянному огневому воздействию со стороны противника. В связи с этим одним из основных приоритетов развития военной организации является не только совершенствование системы управления войсками, но и развитие системы эксплуатации и ремонта вооружения, военной и специальной техники³ (ВВСТ).

Восстановление ВВСТ — это комплекс организационно-технических мероприятий (работ), направленных на приведение вышедших из строя ВВСТ в готовность к использованию (боевому применению) и возвращение их в строй. Он включает в себя такие мероприятия, как ТР, эвакуация, ремонт и возвращение в строй отремонтированных (эвакуированных), а также передачу невосстанавливаемых в соединении (частях, подразделениях) ВВСТ силам и средствам старшего начальника.

Техническая разведка (ТР) является элементом системы восстановления, которая включает в себя комплекс мероприятий по добычанию, сбору, анализу, обобщению и передаче данных, необходимых для организации и осу-

ществления технического обеспечения связи и автоматизированных систем управления (ТОС и АСУ) [1].

ТР играет важную роль в восстановлении и является одним из основных источников информации, который позволяет планировать мероприятия восстановления. Отсутствие данной информации скажется на своевременности и обоснованности, принимаемых органами управления ТОС и АСУ решений по восстановлению поврежденных образцов техники связи военного назначения (ТС ВН), а также на рациональности использования сил и средств ремонтных органов.

Актуальность исследования вопроса ведения ТР ТС ВН в современных условиях возрастает в связи с развитием новых типов оружия, а также совершенствование способов его применения противником. Наибольший акцент при ведении ТР концентрируется на бесконтактных способах выполнения отдельных мероприятий ТР на поле боя.

Целью настоящей работы является разработка и обоснование предложений по повышению оперативности проведения технической разведки в боевых условиях с учетом повышения живучести образцов ТС ВН. Введение

¹Вылков Александр Сергеевич, преподаватель кафедры Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: asvyikov@mail.ru

²Шатков Владислав Юрьевич, курсант Военной академии связи, г. Санкт-Петербург, Россия. E-mail:

³Военная доктрина Российской Федерации (утверждена Президентом Российской Федерации 25 декабря 2014 года №ПР-2976) [Электронный ресурс]. – <http://base.garant.ru/70830556/> (дата обращения 29.01.2025 г.)

Техническая разведка как элемент восстановления ТС ВН, ее роль и место

Техническая разведка решает следующие задачи^{1, 2}:

- ❖ во-первых, своевременное определение местонахождения поврежденной (неисправной) ТС ВН;
- ❖ во-вторых, определение технического состояния поврежденной ТС ВН (предварительная дефектация);
- ❖ в-третьих, определение объема эвакуационных работ;
- ❖ в-четвертых, определение состояния экипажей (расчетов), механиков-водителей (водителей);
- ❖ в-пятых, изучения районов размещения (развертывания) сил и средств органов ТОС и АСУ;
- ❖ в-шестых, выбор путей эвакуации, мест передачи, вышедшей из строя ТС ВН;
- ❖ в-седьмых, определение возможности использования местной промышленной базы.

Эти задачи можно разделить на два типа:

- ❖ технические — 2;
- ❖ организационные — 1, 3, 4, 5, 6 и 7.

Задачи 1, 2, 3 и 6 непосредственно влияют на эффективность функционирования системы восстановления.

Основными задачами ТР в ходе операции, влияющие на продолжительность ее ведения, будут 1 и 2, которые включают в себя своевременное выявление поврежденных (неисправных) ТС ВН, определения их местонахождения и технического состояния (объема ремонтных и эвакуационных работ), состояния экипажей (расчетов), механиков-водителей (водителей).

Принципы ведения ТР ТС ВН:

- ✓ ТР ведется постоянно всеми органами управления, силами и средствами ТОС и АСУ;
- ✓ количество и состав органов ТР должны обеспечить максимально возможное решение всех возложенных на нее задач;
- ✓ в первую очередь добывается информация, необходимая для решения наиболее важных задач ТОС и АСУ в конкретных условиях обстановки;

- ✓ эшелонирование органов ТР по элементам боевого порядка войск должно обеспечивать наиболее эффективное их использование.

Организация ТР включает:

- ✓ определение потребности в ТР;
- ✓ определение возможностей соединения (подразделения) по ведению ТР;
- ✓ выбор направлений ведения ТР, мест размещения, способов и порядка перемещения сил и средств ТР;
- ✓ определение и постановку задач, планирование ТР, организацию взаимодействия.

Весь комплекс задач, которые решаются ТР ТС ВН, непосредственно влияет на оперативное планирование должностным лицом мероприятий по эвакуации поврежденной техники, ее ремонта и возвращения в строй.

Таким образом, на оперативность проведения ТР влияет проведение мероприятий по определению местонахождения поврежденной ТС ВН и ее предварительная дефектация [2, 3].

Определению местонахождения пораженной ТС ВН посвящено не мало работ. Их идея заключается в применении беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), оснащённых специализированной оптоэлектронной нагрузкой, которая позволит производить аэрофотосъемку местности дислокации поврежденных образцов для сокращения времени их поиска⁶.

Развитие способов и методов проведения предварительной дефектации рассматривались в работах, которые можно разделить по двум группам: а) распознавания образов специализированным устройством за счет обучения искусственным интеллектом и б) совершенствование способов проведения предварительной оценки технического состояния личным составом в месте их получения, за счет оценки внешних повреждений, и принятия решения о виде ремонта [3].

С точки зрения сокращения времени на организационные и технические мероприятия технической разведки можно сказать, что данные методы и способы могут являться исчерпывающими.

Боевые повреждения, в результате воздействия противником, в современных конфликтах носят множественные повреждения, что значительно увеличивает продолжительность оценки степени повреждения и личным составом, и может вносить определённые ошибки при распознавании образов.

¹Чихачев А.В., Третьяков С.М., Бурлаков А.А., Баринов М.А., Морозов Р.В. Техническое обеспечение связи и автоматизации: Учебник. - СПб.: ВАС, 2017. - 302 с.

²Воловиков В. С. Методическое обеспечение формирования комплектов военно-технического имущества связи, как инструмент повышения эффективности функционирования системы восстановления техники связи и автоматизированных систем управления [Электронный ресурс] // Системы управления, связи и безопасности. Научный сетевой электронный журнал. 2015. №1. С. 37–52. – Режим доступа: <http://journals.intelgr.com/sccs/archive/2015-01/04-Volovikov.pdf>.

⁶Чихачев А.В., Третьяков С.М., Бурлаков А.А., Баринов М.А., Морозов Р.В. Техническое обеспечение связи и автоматизации: Учебник. - СПб.: ВАС, 2017. - 302 с.

Таким образом, минимизация получения боевых повреждений ТС ВН может снижать время определения вида и места дальнейшего ремонта, т.е. вопрос живучести образцов техники связи напрямую может влиять на оперативность проведения технической разведки. Требуется рассмотрение такого понятия как живучесть ТС ВН [2].

Применение понятия «живучесть» к ТС ВН

Понятие живучести известно в технике давно и практически используется при создании технических систем различного назначения, однако, до сих пор не создано развитой теории, которая содержала бы, как и теория надежности, общетехнические результаты, позволяющие исследовать это свойство, оценивать его количественно и разрабатывать практические рекомендации проектировщика, сложных систем по обеспечению живучести. Вместе с тем многие источники поясняют этот термин с разных сторон^{7,8}.

Проанализировав эти определения возможно отнесение к понятию живучести не только противостояние технической системы средствам поражения, но и скорейшее ее восстановление. Таким образом можно сказать о техническом понимании живучести, заложенном в тактико-техническом задании при конструировании техники, и организационно-техническом, связанным с процессом восстановления.

Опыт ведения специальной военной операции (СВО) показывает, что технологии конструирования современных средств поражения не стоят на месте. Разлет боеприпасов от назначенной цели даже ствольной артиллерии становится меньше, а ее применение все более эффективным.

Наиболее частым является использование осколочно-фугасных боеприпасов. Основными поражающими факторами которого являются: осколочное поле и ударная волна⁹.

Для военной техники связи по основным техническим требованиям в рамках живучести задается параметр стойкости к внешнему воздействию — поражающий фактор стрелкового, артиллерийского и минометного вооружения, которая смонтирована на базе бронетанкового вооружения. ТС ВН изначально при проектировании не получает защиты от осколочного поля по параметру стойкости к поражающим факторам оружия С, а принимается значение для небронированных образцов как стальной эквивалент цели толщиной 5 мм¹⁰. Вместе с тем построение аппаратных, узлов и блоков производится из материалов, не соответствующих по своим физическим свойствам, стали, и имеют вполне определенные числовые значения характеристик для сплавов алюминия.

На стойкость ТС ВН к поражающим факторам в виде осколочного поля, и ударной взрывной волны также влияет количество блоков, влияющих на ведение связи, их размещение в аппаратных, с учетом экранирования и защиты одних другими.

Если рассмотреть конструктивное построение ТС ВН, то можно сделать вывод о ее модульном построении применением базовых несущих конструкций (БНК)¹¹. Несущая конструкция является механической конструкцией в виде корпуса, предназначенная для электронных и электромеханических систем. Обеспечивает совместимость между механическими деталями, электрическими межблочными соединениями и электронными компонентами. БНК предназначены для обеспечения: конструктивной совместимости; размерной взаимозаменяемости по габаритам и монтажным размерам электронных модулей; рационального использования площади и объема носителей; технологических конструкций.

Система построения БНК предусматривает три уровня разукрупнения, представленные на рис. 1.

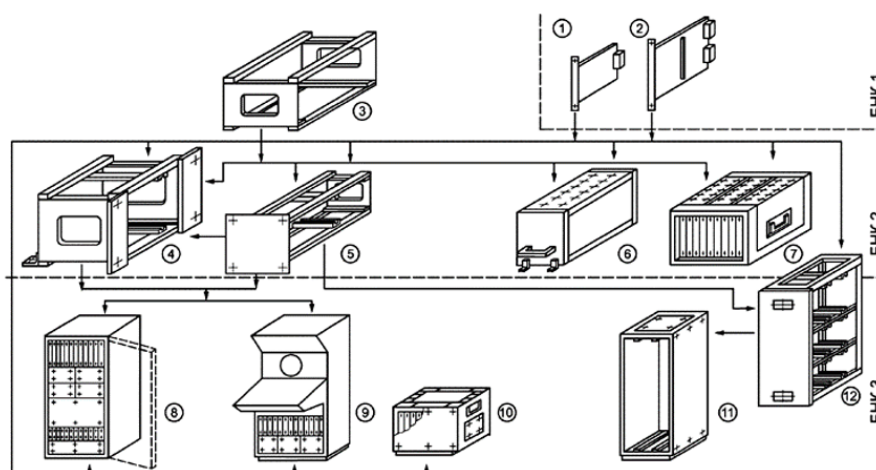
⁷Рябинин И. А. Пути повышения эффективности научных исследований в области живучести технических систем // Живучесть и реконфигурация информационно-вычислительных и управляющих систем. Материалы 2-й Всесоюзной научно-технической конференции. — М.: Наука, 1988. — С. 143–152.

⁸Стекольников Ю. И. Живучесть систем. — СПб.: Политехника, 2002. — 155 с.

⁹Балаганский И. А., Мерзневский Л. А. Действие средств поражения и боеприпасов: Учебник. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. — 408 с.

¹⁰Боеприпасы: учебник: в 2 т. / Под общ. ред. В. В Селиванова. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. — 1 т. — 506 с.

¹¹ГОСТ Р 51623-2020 Конструкции базовые несущие радиоэлектронных средств. Система построения и координационные размеры. — М.: Стандартинформ, 2020. — 19 с. ГОСТ Р 52003-2003 Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения. — М.: Стандартинформ, 2003. — 11 с.



1, 2 – ячейки; 3 – корпус блока; 4 – блочный каркас; 5 – корпус вставного блока; 6 – корпус блока (авиационного); 7 – корпус контейнера (авиационного); 8 – корпус шкафа; 9 – корпус пульта; 10 – корпус моноблока; 11 – корпус шкафа для выдвижной стойки; 12 – выдвижная стойка

Рис. 1. Система построения и входимости БНК

БНК1 предназначены для создания электронных модулей первого уровня (ЭМ1) — ячеек и вставных блоков цифровых, и аналоговых радиоэлектронных средств (РЭС).

БНК1 может быть каркасного и бескаркасного типа. БНК1 может иметь защитный электромагнитный экран, радиатор и корпус, в том числе в герметичном исполнении. БНК1 устанавливаются в конструкции более высокого уровня разукрупнения по направляющим; в блочный каркас (БНК2) или в корпус шкафа (БНК3) — параллельно боковым стенкам.

БНК2 предназначены для создания электронных модулей второго уровня (ЭМ2). Конструктивной основой БНК2 является блочный каркас монолитный или в виде сборочной единицы, как правило разборной, состоящей из боковых стенок или рам, соединенных стяжками, в основном из алюминиевых профилей.

Блочный каркас служит для размещения в нем ЭМ1 — ячеек и (или) вставных блоков на основе БНК1 и является промежуточным конструктивным уровнем между БНК1 и БНК3. Корпус вставного блока служит для защиты функционально законченного электронного модуля первого уровня от внешних воздействий. Характерной особенностью корпуса вставного блока является наличие передней (лицевой) и задней панелей, а также фиксирующих элементов. Передняя панель служит для размещения элементов индикации и управления. Задняя панель служит для размещения элементов электрических и (или) оптоэлектронных соединений.

БНК3 предназначены для создания ЭМ3. Конструктивную основу БНК3 составляют вертикальные и горизонтальные профили, а также допускается использовать межэтажные перегородки и рамы с направляющими для установки БНК1, и БНК2.

К БНК3 относят стойки, корпуса шкафов, пультов, моноблоков, тумбы, секции, приборные столы и монтажные рамы. Одним из основных свойств БНК всех уровней является их стойкость, которая задается ГОСТами, может уточняться для отдельной аппаратуры тактико-техническим заданием на изготовление радиоэлектронных средств РЭС.

Стойкость БНК к внешним воздействующим факторам механического удара одиночного и многократного действия для радиоэлектронных средств наземных подвижных объектов задаются численно. Основными элементами конструкции аппаратуры, обеспечивающими стойкость к механическим воздействиям, являются приборные корпуса РЭС.

Приборный корпус — конструктивный уровень, который несет в себе РЭА и одновременно служит оболочкой, обеспечивающей безопасность обслуживания и защиту от механических повреждений и воздействий внешней среды.

Корпуса одноблочных и малых приборов представляют унифицированный корпус для субблоков кассетного типа состоит из каркаса, образованного двумя литыми из алюминиевого сплава рамками, соединенными между собой продольными профилированными планками.

Верх и низ каркаса закрыт перфорированными крынками и дном из тонколистового алюминиевого сплава. Унифицированный приборный корпус для блоков рамочного типа с лицевыми панелями представляет собой бескаркасную продукцию из тонколистового проката толщиной 1,8–2,0 мм, изготовленный из сплава алюминия Д16Т.

Собранные БНК ТС ВН размещаются в кузовах фургонах (КФ), кузовах-контейнерах (КК).

Автомобильный КФ, КК представляет собой кузов закрытого типа модульной конструкции (рис. 2), оснащенный техническими средствами обеспечения обитаемости личного состава и установленный на АБШ.



Рис. 2. Общий вид КФ и КК

Корпус КФ, КК состоит из каркаса, основания, пола, передней и задней стен и четырех модулей. В некоторых КФ три модуля. Модули образуют боковые стены, скосы и крышу корпуса КФ.

В корпусе установлены двери, люк и окна.

Пол состоит из трех панелей, которые крепятся к каркасу основания винтами. По стыкам

панелей пола с двух сторон на герметике установлены накладки на винтах и заклепках.

Соединение модулей между собой осуществляется с помощью профилей снаружи и рам изнутри.

Каркас основания КФ выполнен сварной конструкцией из стальных продольных и поперечных профилей толщиной 2,5 и 4 мм.

Пол, модули и стены выполнены из трехслойных металлических панелей толщиной 45 мм. Наружная и внутренняя обшивка панелей — листы из алюминиевого сплава Д16 АТ или Амг — 2Н2.

Как правило, КФ, КК может разделяться на отсеки по своему функциональному назначению. Аппаратуру и оборудование можно сгруппировать и классифицировать следующим образом [2]:

- ✓ средства связи и передачи данных;
- ✓ аппаратура внутренней связи коммутации и управления;
- ✓ антенно-мачтовые устройства;
- ✓ комплекс средств автоматизации управления;
- ✓ навигационные средства;
- ✓ вводно-соединительное оборудование;
- ✓ блоки и устройства системы электроснабжения;
- ✓ элементы системы жизнеобеспечения.

Средства связи, вспомогательное оборудование и другие указанные выше системы размещаются в КФ различных марок (рис. 3).

Основной технологической особенностью является исполнение боковых панелей, крыши, скосов крыши без комплекта для обеспечения стойкости к воздействию осколков и ударной волны. ТС ВН смонтированная на различных АБШ и не имеет средств бронезащиты (противопульной и противоосколочной защиты КФ и кабины автомобиля).

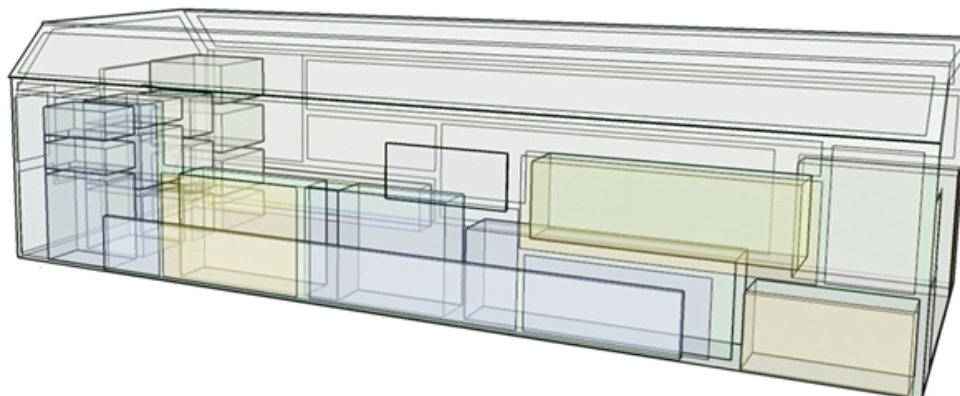


Рис. 3. Размещение аппаратуры связи в аппаратной

Основное и вспомогательное оборудование в аппаратных связи распределено по всей площади КФ неравномерно (рис. 3). С разных сторон аппаратных возможно различное размещение аппаратуры связи, блоков различных габаритов. Аппаратура связи закреплена в стойках, закрепленных к полу, боковым панелям. Вводно-соединительное оборудование проходит по боковым панелям КФ.

В аппаратных связи возможно размещение нескольких комплектов однотипной аппаратуры связи, также возможна при размещении защита одних блоков другими.

Таким образом, живучесть ТС ВН зависит от свойств материалов, из которых изготовлены узлы, приборные корпуса, блоки, определяющие стойкость к внешним воздействиям, и их компоновка, размещение друг относительно друга. С целью определения стойкости к внешним поражающим факторам в имеющейся структуре ТС ВН необходимо провести моделирование огневого воздействия.

Постановка задачи

Основная цель моделирования заключается в установлении взаимосвязи количества пробитых корпусов блоков ТС ВН, размещенных внутри КФ $l_{пр}$ от воздействия осколков различных размеров S , масс m , скорости соударения осколка с ТС ВН v , с учетом стойкости, определенной физико механическими характеристиками материалов, из которых изготовлена ТС ВН C , а также компоновки блоков внутри КФ (КК) D , ввиду их возможного размещения друг за другом и защиты одних блоков другими, так как прохождение осколка через каждый корпус блока ТС ВН ослабляет его поражающие характеристики

$$l_{пр} = f(S, m, v, C, D). \quad (1)$$

Моделирование процесса поражения ТС ВН

В соответствии с поставленной задачей разработана модель определения характеристик стойкости к внешним поражающим факторам (рис. 4).

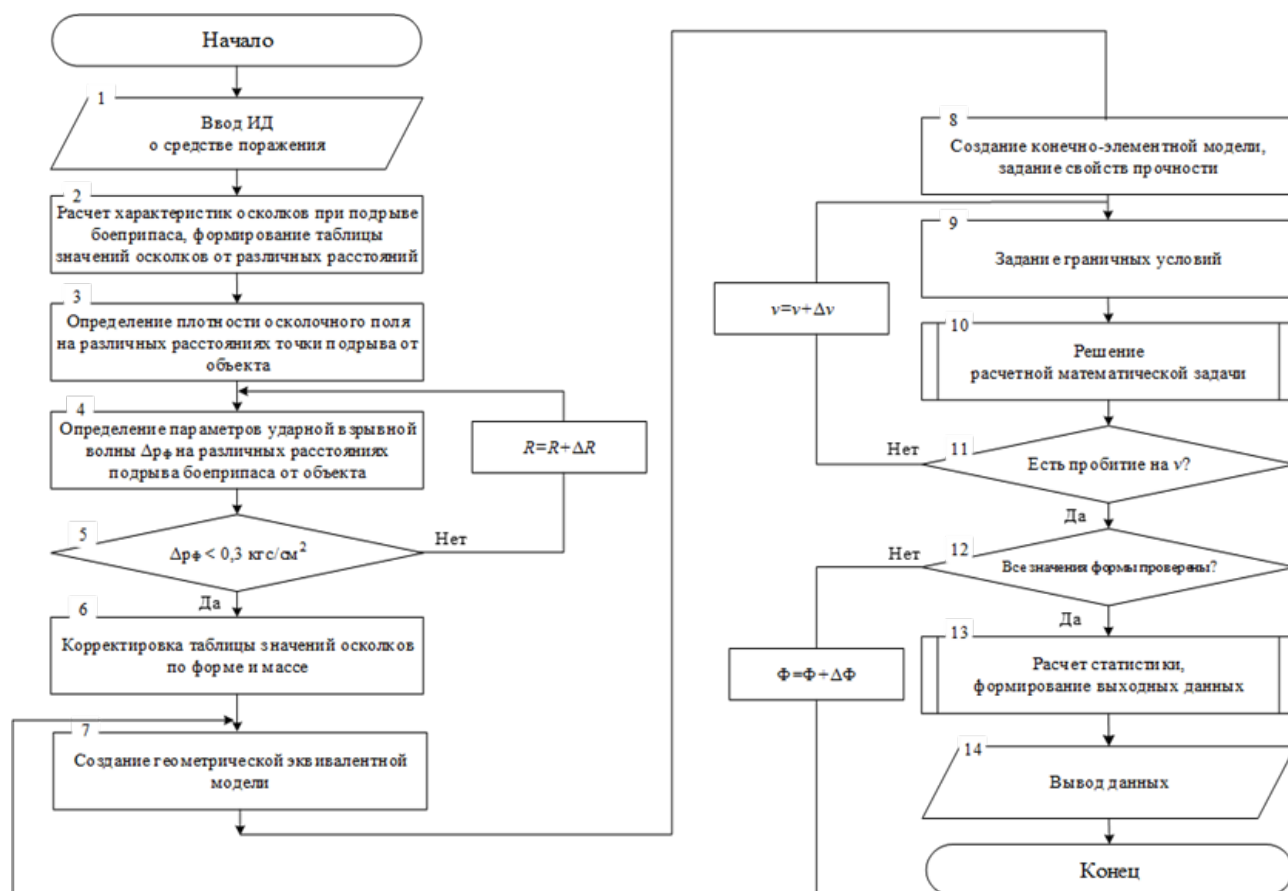


Рис. 4. Модель определения характеристик стойкости к внешним поражающим факторам

Исходные данные модели (блок 1): характеристики используемых боеприпасов различного калибра; физико-механические свойства материалов, из которых изготавливаются блоки ТС ВН, и осколков.

Параметры осколков рассчитаны по известным эмпирическим формулам, на основе полученных характеристик (размер Φ , скорость v , масса m) сформирована таблица (блоки 2–6)¹².

Образец ТС ВН представлен набором эквивалентных преград (пластин), находящихся

на пути полета осколков. В качестве материала для пластин использован сплав дюралюминия Д16Т, для осколков — высокоуглеродистая сталь. Смоделирован высокоскоростной удар осколков разных размеров по пластинам под различными углами атаки осколков и при различном удалении R от места подрыва боеприпасов (блоки 7–12).

Пробитие различного количества пластин соответствует глубине прохождения осколков через блоки, размещенные внутри КФ ТС ВН (блоки 13, 14), (рис. 5).

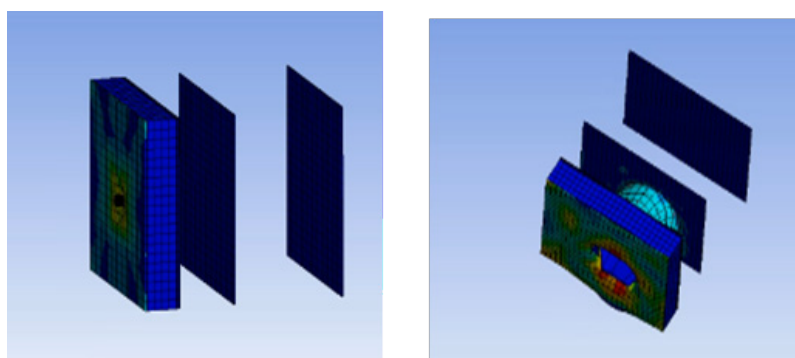


Рис. 5. Графическое представление результатов моделирования поражения ТС ВН

В основу моделирования положен метод конечно-элементного анализа [5]. С использованием данного метода и использованием системы инженерного анализа ANSYS LS-DYNA получены результаты оценки стойкости образцов ТС ВН [6].

Таким образом, моделируя воздействие осколков боеприпасов, определяем значение количества поврежденных блоков в ТС ВН и рассчитываем расстояние, на котором обеспечивается стойкость к воздействию поражающих факторов обычного оружия. При расчетах были получены значения о границах не действия поражающего фактора ударной взрывной волны около 15 метров от точки подрыва. Зная характеристики стойкости от осколочного поля с учетом взаимного расположения, друг относительно друга блоков ТС ВН, можно добиться локальной защиты отдельных зон аппаратных при использовании для бронирования известных материалов.

Предложение по повышению оперативности проведения предварительной дефектации с учетом повышения живучести ТС ВН

Настоящие предложения представляют собой рекомендации по расчету зон защиты и их локального бронирования при построении аппаратных связи. Предложения распространяются на все типы средств связи. В основу предложений заложены результаты проведенного моделирования.

В настоящее время использование аппаратных связи в зоне проведения СВО очень ограничено. Связано это прежде всего как с приоритетной задачей их уничтожения, как объекта управления, так и слабой стойкостью к различным внешним воздействующим факторам оружия.

Активно проводится работа в НПО по изготовлению защиты на низкостойкие объекты к осколочному полю. Для транспортных средств в зоне СВО уже изготовлен комплект легкого фрагментарного дифференцированного бронирования, защищающий двери, радиатор, кабину, бензобак от осколочного поля, обеспечивающие эффективную защиту по классу БР4 и БР3. Классы приведены в таблице 1.

¹²Балаганский И. А., Мерзневский Л. А. Действие средств поражения и боеприпасов: Учебник. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. — 408 с. Боеприпасы: учебник: в 2 т. / Под общ. ред. В. В. Селиванова. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. — 1 т. — 506 с.

Таблица 1

Таблица классов защиты

Класс защитной структуры	Наименование средства поражения	Оружие	Тип сердечника	Масса, г	Скорость, м/с	Дистанция обстрела, м
Основные классы защиты						
Бр1	9 × 18 мм пистолетный патрон с пулей Пст, инд. 57-Н-181С	9-мм АПС, инд. 56-А-126	Стальной	5,9	335 ± 10	5 ± 0,1
Бр2	9 × 21 мм патрон с пулей П, инд. 7Н28	9-мм СР-1, инд. 6П53	Свинцовый	7,93	390 ± 10	5 ± 0,1
Бр3	9 × 19 мм патрон с пулей Пст, инд. 7Н21	9-мм ПЯ, инд. 6П35	Стальной	5,2	455 ± 10	5 ± 0,1
Бр4	5,45 × 39 мм патрон с пулей ПП, инд. 7Н10	5,45-мм автомат АК74, инд. 6П20	Стальной термоупрочнённый	3,5	895 ± 15	10 ± 0,1
	7,62 × 39 мм патрон с пулей ПС, инд. 57-Н-231	7,62-мм автомат АКМ, инд. 6П1	Стальной термоупрочнённый	7,9	720 ± 15	10 ± 0,1

Основной проблемой при разработке фрагментарного бронирования является утяжеление транспортного средства, а именно нагрузка на АБШ, что влияет на маневренность, дальность хода на одной заправке, а также расходе горючего.

Предполагается на этапе разработки ТС ВН

дополнить образцы навесными бронепанелями исходя из разницы между максимальной полной массы АБШ, и массы образца ТС ВН. АБШ КамАЗ-5350, в соответствии с ТТХ, имеет полный вес 15,85 т. Основные массы образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Массовые характеристики некоторых образцов ВВСТ

Наименование	Полный максимальный вес АБШ КамАЗ, т	Масса образца, т.
Р-166	15,85	14,80
Р-149АКШ-1		13,50
Р-419Л1		11,90
П-240И4		14,50

Исходя из приведенных значений массовых характеристик, можно сделать вывод, что есть возможность дополнительно использовать свободный вес.

Конечно же данная возможность массовых характеристик не позволяет полностью произвести бронирование. Стоит рассмотреть возможность локального бронирования наиболее важных зон, для ведения связи. С точки зрения важности есть два варианта:

- ❖ бронирование зоны аппаратной, составляющую наибольшее значение для организации

связи;

- ❖ бронирование локальной зоны для защиты мест размещения личного состава.

Второй вариант очень важен, и данная работа не решает его. Также, как и не решает вопрос о разработке новых современных средств бронезащиты. Данные подходы рассматриваются в других профильных организациях. В работе же рассматривается вопрос площадной зональной защиты ТС ВН. Рассмотрим основные средства бронезащиты, которые уже используются, и оценим их с точки зрения весовых характеристик (таблица 3).

Таблица 3

Таблица технико-экономических характеристик различных вариантов брони

Класс защиты	Материал/структура	Поверхностная плотность, кг/м ²	Толщина защитной структуры, мм	Оценочная стоимость, руб/1м ² с НДС
Бр2	СВМПЭ	8	8	50000
	СВМПЭ+Арамид	11	12	30000
	Алюминий	16	5,9	30000
	Титан	14	3,1	50000
	Сталь броневая	20	2,6	7000
Бр3	Титанкерамическая броня с композитным подпором	23	5,1	120000
	СВМПЭ	22	22	130000
	СВМПЭ+Арамид	26	24	75000
	Алюминий	33	12,2	90000
	Титан	32	7,0	125000
	Сталь броневая	39	5,0	12000
Бр4	Титанкерамическая броня с композитным подпором	42	9,2	160000
	Титан	50	11,0	200000
	Керамика на основе корунда на композитной подложке	40	19	140000
	Керамика на основе карбида кремния на композитной подложке	35	18	240000
	Керамика на основе карбида бора на композитной подложке	21	19	360000
	Сталь броневая	52	6,7	17000

Наиболее перспективными вариантами для локального бронирования будут являться варианты, обеспечивающие максимально легкие массовые характеристики, при наибольшей площади защиты. Как было указано выше, в настоящее время уже есть разработки, представляющие собой навесную защиту для транспортных средств. В качестве основного материала используется сверхвысокомолекулярный (СВМПЭ) полиэтилен, из которого образуются слои (бронепанели). Данный материал позволяет облегчить максимально вес защиты, при достижении защиты по классу Бр3 и Бр4.

В соответствии с ранее полученными

результатами моделирования, при попадании осколка в объект, наименьший ущерб будет нанесен при попадании под углом не более 17 градусов (угол рикошетирования). При угле больше происходит пробитие преграды, однако до угла в 25 градусов пробитие будет только обшивки. Это связано прежде всего с приведенным свойством при угловой атаке. То есть, осколку приходится проходить путь в материале больше, чем есть его толщина.

Таким образом при пробитии преград под определенным углом, результат повреждения блоков будет зависеть от их размеров, и состоянии, на котором они находятся. Схема представлена на рис. 6.

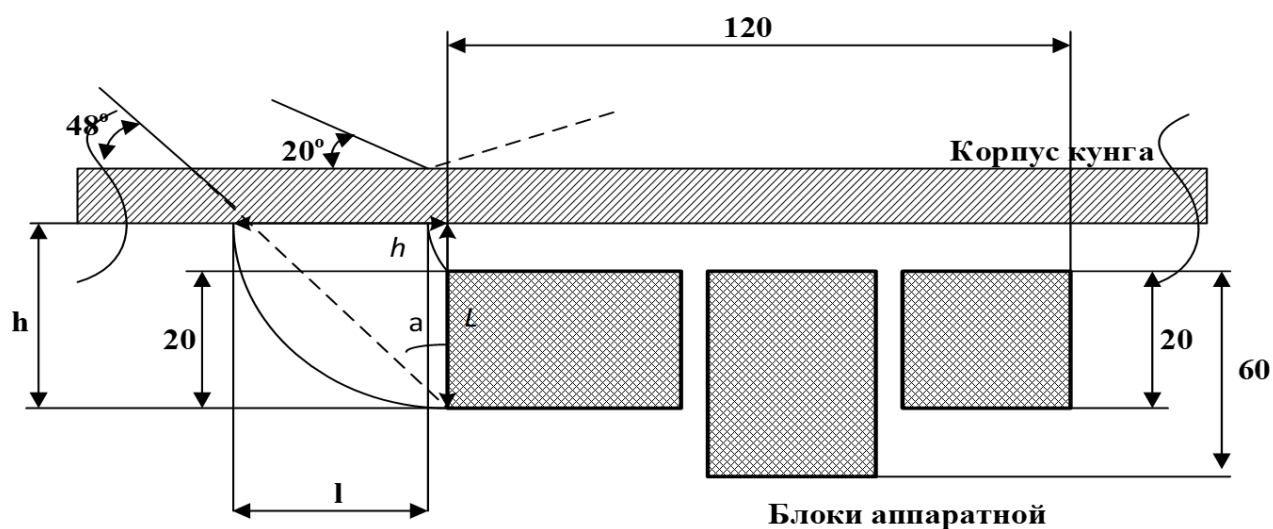


Рис. 6. Размещение основных блоков за корпусом КФ

Рассматривая данную схему, можно отметить, что при локальном бронировании наиболее важных проекций от аппаратуры на стенки кунгов недостаточно будет использовать только проекцию под прямыми углами, также необходимо бронировать превышения от проекций, на величину равно соотношению:

$$h = L \operatorname{tg}(\alpha) \quad (2)$$

где

h — превышение, см;

L — расстояние до стенки кунга от края блока аппаратуры, см;

α — угол уклона в градусах.

Практические расчеты при моделировании атаки под углом показывают, что достаточным расстоянием превышения можно считать угол уклона в 50 градусов.

Определив необходимые расстояния для локального бронирования, оценим весовые характеристики бронеплиты СВМПЭ. Имеющиеся расчетные данные показывают, что две плиты размерами 1800 мм на 480 мм по БРЗ классу защиты имеют вес 40 кг.

На рис. 7 приведен КФ от аппаратной ТС ВН небронированного типа с размерами.

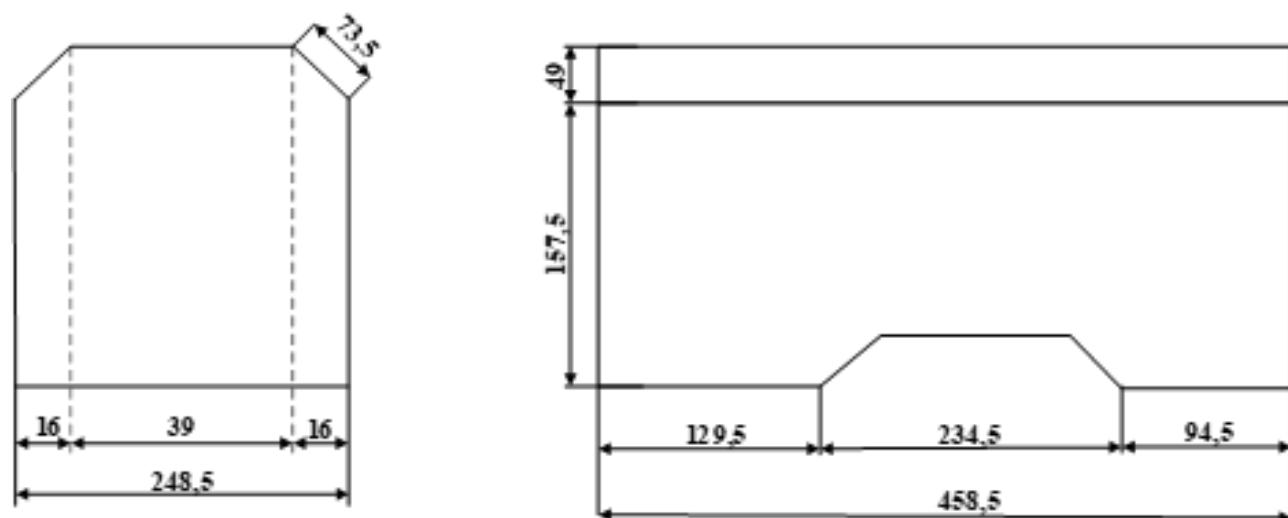


Рис. 7. КФ ТС ВН

При размещении аппаратуры в передней части кунга для покрытия ее проекции с учетом допуска необходимо 11 пластин размером 1800*480 мм, что при весе двух пластин в 40 кг составит не более 300 кг нагрузки на АБШ. Размещение пластин возможно рассмотреть внутри кунга, до начала монтажа ТС ВН. Также возможен монтаж и на внешнюю сторону, что показал комплект легкого фрагментарного дифференцированного бронирования для транспортных автомобилей.

Зная поверхностную плотность материала (таблица 3) и размеры, возможно получить значение массы:

$$m = Lwd \quad (3)$$

m — масса, кг;

L, w — длина и ширина проекции, см.

d — поверхностная плотность, кг/м².

Описанный подход к расчету площади защиты формулируется в виде блок-схемы (рис. 8). Заключение

Проведение локального бронирования отдельных зон ТС ВН, наиболее важных для ве-

дения связи, позволит уменьшить количество пораженных блоков, размещенных в них, и при проведении предварительного определения технического состояния ТС ВН, пораженной противником, заметно сократить время осмотра данного образца [6].

Таким образом, за счет повышения живучести образцов ТС ВН в конечном счете возможно также повысить оперативность проведения и технической разведки.

Заключение

Проведение локального бронирования отдельных зон ТС ВН, наиболее важных для ведения связи, позволит уменьшить количество пораженных блоков, размещенных в них, и при проведении предварительного определения технического состояния ТС ВН, пораженной противником, заметно сократить время осмотра данного образца [6].

Таким образом, за счет повышения живучести образцов ТС ВН в конечном счете возможно также повысить оперативность проведения и технической разведки.

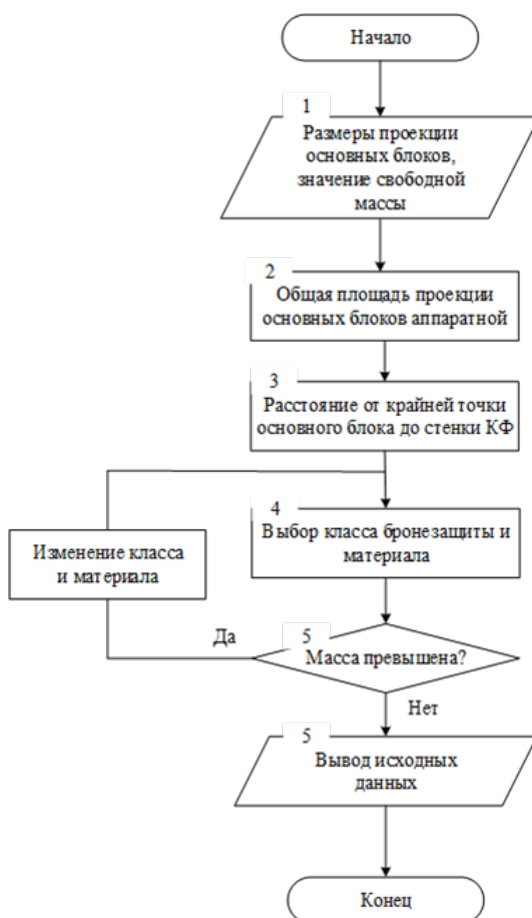


Рис. 8. Блок-схема программного средства

Литература

1. Шептура В.Н., Чихачев А.В., Питенко В.А. Современное состояние и перспективы развития системы ТОС и АСУ Вооруженных Сил Российской Федерации // Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях: Сборник трудов VII межвузовской научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 25 марта 2022 г.). – СПб.: ВАС, 2022. – С. 10-15.
2. Семенов С.С., Вылков А.С., Ерыгин В.В. Анализ научно-методического аппарата для проведения предварительной дефектации техники связи военного назначения в условиях огневого поражения противника // Техника средств связи. 2022. - №4 (160). – С. 45-58.
3. Семенов С.С., Вылков А.С., Киселев Д.В. Математический аппарат методики проведения предварительной дефектации // Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях: Сборник трудов VIII межвузовской научно-практической конференции (г. Санкт-Петербург, 14 апреля 2023 г.). – СПб.: ВАС, 2023. – С.92-95.
4. Манилюк Е.П., Гречишников Е.В., Гиляdziнов М.С. Моделирование отказов и восстановлений средств связи // промышленные АСУ и контроллеры. 2023. №6. С. 24-27.
5. Зузов В.Н. Численное моделирование высокоскоростного удара по алюминиевой пластине в ANSYS и LS-DYNA: учебно-методическое пособие / Р. Б. Гончаров, В. Н. Зузов. – Москва: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2022. – 28 с.
6. Биргер И.А. Техническая диагностика. – М.: Машиностроение, 2022. – 240 с.

IMPROVEMENT OPERATIONAL EFFICIENCY OF TECHNICAL RECONNAISSANCE OF MILITARY COMMUNICATIONS EQUIPMENT

Vylkov A.S.¹, Shatkov V.Yu.²

Keywords: technical reconnaissance, survivability, recovery, military communication equipment, finite element method, local armor, defeat factors, ANSYS LS-DYNA.

Abstract

Purpose of work: increase of operability of technical reconnaissance of military communication equipment in the place of receiving combat damage at the expense of increase of survivability of samples at definition of zones of local armor.

Research results: the goal is achieved by developing an algorithm for determining the local armor zones of military communications equipment, which allows to increase the resistance to the impact of enemy weapons. By increasing the resistance it is possible to increase the survivability of military communications equipment.

Scientific novelty: the presented approach to determining the zones of local armor and increasing the survivability of military communications equipment is based on the application of the finite element method and numerical modeling. For the first time for description of defeat of communication equipment samples the systems of engineering analysis, which have found wide application in the defense-industrial complex, are used. Practical significance of the conducted research lies in the development of tools increasing the survivability index of military communication equipment samples, as well as increasing the efficiency of technical reconnaissance of damaged military communication equipment.

References

1. Sheptura V.N., Chihachev A.V., Pitenko V.A. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija sistemy TOS i ASU Vooruzhennyh Sil Rossijskoj Federacii // Problemy tehničeskogo obespečenija vojsk v sovremennyh uslovijah: Sbornik trudov VII mezhvuzovskoj nauchno-praktičeskoj konferencii (g. Sankt-Peterburg, 25 marta 2022 g.). – SPb.: VAS, 2022. – S. 10-15.
2. Semenov S.S., Vylkov A.S., Erygin V.V. Analiz nauchno-metodičeskogo apparata dlja provedenija predvari- tel'noj defektacii tehnik svjazi voennogo naznachenija v uslovijah ogneвого porazhenija protivnika // Tehnika sredstv svjazi. 2022. - №4 (160). – S. 45-58.

¹Vylkov Alexander Sergeevich, Lecturer, Department of the Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny, St. Petersburg, Russia. St. Petersburg, Russia. E-mail: asvylkov@mail.ru

²Vladislav Yuryevich Shatkov, cadet, Marshal of the Soviet Union S.M. Budyonny Military Academy of Communication, St. Petersburg, Russia. St. Petersburg, Russia

3. Semenov S.S., Vylkov A.S., Kiselev D.V. Matematicheskij apparat metodiki provedenija predvaritel'noj defektacii // Problemy tehničeskogo obespečenija vojsk v sovremennyh uslovijah: Sbornik trudov VIII mezhvuzovskoj nauchno-praktičeskoj konferencii (g. Sankt-Peterburg, 14 aprēlja 2023 g.). – SPb.: VAS, 2023. – S.92-95. Volovikov V. S. Methodological support of the formation of military-technical property sets of communication as a tool to improve the efficiency of the system of restoration of communication equipment and automated control systems [Electronic resource] // Control Systems, Communications and Security. Scientific network electronic journal. 2015. №1. P. 37-52. - Access mode: <http://journals.intelgr.com/sccs/archive/2015-01/04-Volovikov.pdf>.
4. Maniljuk E.P., Grechishnikov E.V., Giljadzinov M.S. Modelirovanie otkazov i vosstanovlenij sredstv svjazi // promyshlennye ASU i kontrollery. 2023. №6. S. 24-27.
5. Zuzov V.N. Chislennoe modelirovanie vysokoskorostnogo udara po aljuminievoj plastine v ANSYS i LS-DYNA: uchebno-metodicheskoe posobie / R. B. Goncharov, V. N. Zuzov. – Moskva: Izdatel'stvo MGTU im. N. Je. Bauman, 2022. – 28 s.
5. Fedorova N.N., Valger S.A., Danilov M.N., Zakharova Y.V. Fundamentals of work in ANSYS 17. - Moscow: DMK Press, 2017. - 210 p.
6. Birger I.A. Technical diagnostics. - Moscow: Mashinostroenie, 2022. - 240 p.

