

Министерство обороны Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ВОЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНАЯ ОРДЕНА КУТУЗОВА АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА ГЕНЕРАЛ-ЛЕЙТЕНАНТА
ИНЖЕНЕРНЫХ ВОЙСК Д.М. КАРБЫШЕВА»
(ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ)
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Г.И. Тыцкий, В.Н. Заговеньев, С.Н. Латушкин, А.А. Слепнёв,
Ю.Н. Сукманюк, Г.А. Лапшин, И.А. Приходько, А.З. Кокин, П.А. Хитров

ЗАЩИТА КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ УДАРОВ БПЛА

Монография



Издательство НИИИ ВИА Минобороны России
Нахабино 2024г.

УДК 623.1: 624.13
ББК 68.516

Авторы: Тыцкий Г.И., ктн; Заговеньев В.Н., ктн, снс; Латушкин С.Н., дтн, снс; Слепнёв А.А., ктн; Сукманюк Ю.Н., ктн; Лапшин Г.А., ктн, доцент; Приходько И.А., ктн, снс; Кокин А.З, Хитров П.А.

Защита критически важных и потенциально опасных объектов от ударов БПЛА: монография / Г.И. Тыцкий, В.Н. Заговеньев, С.Н. Латушкин, А.А. Слепнёв, Г.А. Лапшин – Нахабино: Издательство ВИА Минобороны России, 2024 – 328 с.

Книга «Защита критически важных и потенциально опасных объектов от ударов БПЛА» является продолжением монографии, «Фортификационная подготовка территории страны и оборудование позиций войск» (в 4-х книгах). Монография включает вопросы создания средств пассивной защиты критически важных и потенциально-опасных объектов от ударов БПЛА и стационарных защищённых систем активной защиты в системе фортификационной подготовки территории страны.

Монография может быть полезна в качестве учебного пособия для курсантов и слушателей военно-инженерных ВУЗов, при разработке вопросов, связанных с фортификационной подготовкой территории страны, а также для широкого круга читателей.

**УДК 623.1: 624.13
ББК 68.516**

Рецензенты

Доктор технических наук, доцент
главный научный сотрудник 3-го управления «НИИИ ВИА» Минобороны России
Н.И. Ибрагимов

Доктор технических наук, старший научный сотрудник
старший научный сотрудник 31-го отдела «НИИИ ВИА» Минобороны России
С.А. Полевой

© Г.И. Тыцкий
© В.Н. Заговеньев
© С.Н. Латушкин
© А.А. Слепнёв
© Ю.Н. Сукманюк
© А.З. Кокин
© НИИИ ВИА Минобороны России
© П.А. Хитров
© ВИА Минобороны России
© Г.А. Лапшин
© ВИ(ИТ) ВА МТО ВС РФ
© И.А. Приходько
© 26 ЦНИИ-филиал АО «31 ГПИСС»

ВВЕДЕНИЕ

В условиях проведения Специальной военной операции выявилась тенденция поражения критически важных¹ (КВО) и потенциально опасных объектов² (ПОО) высокоточным оружием (ВТО), в том числе с использованием артиллерийских и реактивных систем залпового огня (РСЗО), ударов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и действиями разведывательно-диверсионных групп (ДРГ) [4]. В результате указанных действий создаётся большая вероятность поражения и вывода из строя топливно-энергетических и других потенциально опасных и критически важных объектов, что является угрозой национальной безопасности России. Примером тому может служить обстрел Запорожской АЭС, расположенной в зоне Специальной военной операции, а также доступность для средств поражения противника Ростовской, Курской и Нововоронежской АЭС, удары БПЛА по топливно-энергетическим объектам (нефтеперегонные заводы в Нижегородской и Ленинградской обл., Краснодарском крае и др.), а также планируемые удары крылатыми ракетами, беспилотными надводными аппаратами (БНА) или безэкипажными катерами-камикадзе и летательными аппаратами по Крымскому мосту.

К ПОО следует относить и отдельные предприятия химической промышленности. Например, в РФ есть химические заводы, где в качестве промежуточного продукта используются сильнодействующие токсические вещества. При разрушении таких предприятий зоны химического заражения могут быть значительными и последствия соизмеримые с последствиями аварии на Чернобыльской АЭС.

Угроза подобных действий со стороны противника ставит задачу по защите КВО и ПОО от поражения ВТО.

¹ **Критически важные объекты** - Объекты, нарушение или прекращение функционирования которых приводит к потере управления экономикой Российской Федерации, субъектов Российской Федерации или муниципального образования, необратимому негативному изменению или разрушению экономики Российской Федерации, субъекта российской Федерации или муниципального образования, либо к снижению безопасности жизнедеятельности населения, проживающего на этих территориях на длительный период [1, 2].

² **Потенциально опасные объекты** - Совокупность зданий и сооружений, машин, оборудования и технических средств, расположенных на определяемых в соответствии с законодательством Российской Федерации объектах использования атомной энергии (в том числе ядерных установках, пунктах хранения ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов), опасных производственных, особо опасных, технически сложных, уникальных объектах и гидротехнических сооружениях, аварии на которых могут привести к чрезвычайным ситуациям [3].

Применение противником перечисленных средств поражения показывает, что защита должна носить комплексный характер и включать:

- средства активной защиты (ПВО, РЭБ, РЭП и т.д.);
- средства пассивной защиты (средства фортификационной защиты и маскировки);
- средства комбинированной защиты (сочетают элементы активной и пассивной защиты).

Необходимо отметить, что принципиально комплексы защиты КВО и ПОО мало чем отличаются. Одним из существенных отличий является избирательность защиты ПОО, то есть, когда в защищаемом объекте выявляются критически важные элементы, от безопасности которых зависит работоспособность и безопасность всего объекта в целом.

Предлагаемая работа рассматривает в основном пассивные средства защиты КВО и ПОО, а также вопросы безопасной эксплуатации средств активной и комбинированной защиты от ударов БпЛА, угроза применения которых для поражения КВО и ПОО постоянно возрастает.

Лёгкая доступность БпЛА, в условиях непрекращающегося терроризма, делает проблему защиты КВО и ПОО даже в мирное время ещё острее.

Предлагаемая вниманию читателей монография, должна оказать помощь в принятии решения по выбору средств и способов защиты КВО и ПОО от ударов БПЛА. В данной работе предлагаются принципиальные технические решения защиты, которые могут быть реализованы для обеспечения безопасности указанных объектов от ударов БпЛА.

I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

В системе национальной безопасности Российской Федерации, как и любого другого государства, важную роль играет оперативное оборудование территории страны, под которым понимается комплекс мероприятий, проводимых в мирное и военное время по подготовке территории страны к обороне, обеспечивающий организованное вступление государства в войну и успешное выполнение задач Вооружёнными Силами Российской Федерации, другими войсками, воинскими формированиями и органами. Основу оперативного оборудования территории страны составляет создание, развитие и совершенствование военной инфраструктуры³ [5].

В содержание оперативного оборудования территории страны входят [5]:

- определение потребности обороны страны в объектах военной инфраструктуры, норм годности их эксплуатации и порядка их использования в мирное и военное время;
- изучение территории страны в интересах обороны;
- создание и ведение единого банка данных по объектам военной инфраструктуры;
- разработка и контроль выполнения Федеральной государственной программы оперативного оборудования территории Российской Федерации в целях обороны, планов оперативного оборудования территории страны в интересах Вооружённых Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований, органов и контроль за их выполнением;
- создание, развитие и обеспечение функционирования объектов военной инфраструктуры страны;
- нормативное, правовое регулирование в области оперативного оборудования территории страны и др.

Под термином «Оборонная инфраструктура» понимается часть инфраструктуры Российской Федерации, представляющая собой совокупность объектов военной инфраструктуры и объектов гражданской инфраструктуры двойного назначения, предназначенная для обеспечения

³ **Военная инфраструктура** - Совокупность объектов, предназначенных для обеспечения выполнения задач в области обороны страны. По своему функциональному использованию военная инфраструктура подразделяется на инфраструктуру специального и общего назначения [5].

подготовки и осуществления вооружённой защиты Российской Федерации. Одними из важнейших составляющих оборонной инфраструктуры государства, наравне с объектами военной инфраструктуры, являются критически важные и потенциально опасные объекты, от функционирования которых зависит обороноспособность страны.

Оперативное оборудование территории, включающее создание объектов оборонной инфраструктуры, осуществляется в интересах организации обороны страны, является её составной частью и проводится как в мирное, так и военное время. Развитие и совершенствование оборонной инфраструктуры государства является не только слагаемым военно-экономического потенциала страны, но и основой повседневной деятельности и боевого применения Вооружённых Сил в военное время [5, 6].

Ярким примером особого внимания к этому важнейшему фактору повышения обороноспособности для нашей страны являлся практически весь послевоенный период вплоть до 1991 года.

В 1990-х годах после распада Советского Союза потребности Вооружённых Сил в оборонной инфраструктуре определялись, и в значительной мере определяются до сих пор, прежде всего, исходя из общего состояния экономики, а не из необходимой достаточности, обеспечивающей безопасность государства, что в принципе может казаться логичным, но далеко не совсем правильным.

Утрата многих объектов военной инфраструктуры в результате распада СССР и многолетнее хроническое недофинансирование Военно-строительного комплекса привело к практически полному прекращению нового строительства специальных объектов и проведению модернизации объектов, а также ограничило объёмы необходимых ремонтных работ для поддержания существующих объектов в работоспособном состоянии. В результате такого положения дел, существующая оборонная инфраструктура не соответствует современным требованиям по количественно-качественному составу и эксплуатационному состоянию, что, как следствие, далеко не в полной мере обеспечивает возможность эффективного выполнения стоящих перед Вооружёнными Силами задач по обеспечению военной безопасности Российского государства. Так, например, ликвидация структуры Главстройпрома Минобороны России привела к тому, что мобилизационные запасы комплектов инженерного вооружения, в частности, комплектов войсковых фортификационных сооружений промышленного изготовления не пополняются. Их производство утрачено. А организация производства

комплектов войсковых фортификационных сооружений на гражданских предприятиях, как это стало практиковаться в период проведения Специальной военной операции (СВО), не выдерживает никакой критики.

Дело в том, что в настоящее время, после ликвидации Строительно-квартирных органов, отсутствует единая система военно-инженерного руководства работами по оперативному оборудованию территории страны.

В системе капитального строительства (КС) МО России, в том числе и специального, было Техническое управление КС МО России, которое осуществляло техническую политику и координацию всех творческих организаций (научно-исследовательских, проектных, учебных заведений) в интересах решения задач перед Минобороны России в области строительства, разработки нормативной и руководящей документации. С ликвидацией этой стройной системы, в настоящее время, главные управления, управления (например, 9 и 12), департаменты Минобороны России, занимающиеся строительством и эксплуатацией специальных объектов вынуждены самостоятельно в каждом подразделении разрабатывать и утверждать похожие документы.

Несмотря на то, что в последние годы в этой области были предприняты определённые шаги (разработаны планирующие документы, формируется нормативная правовая база, при Правительстве РФ создан и действует координационный орган), тем не менее, на сегодняшний день отсутствует чётко выраженная государственная позиция по данному вопросу. Не привило к кардинальному изменению государственной политики в области оперативного оборудования территории страны и создание Военно-строительной компании при Минобороны России. И это не удивительно, так как руководящие должности в ней занимают люди, не знающие военно-инженерного дела, и не стремящиеся его узнать. Такое положение ярко продемонстрировано на примере создания оборонительных рубежей вдоль границы с Украиной. Руководство работами было возложено на губернаторов приграничных областей, которые не сведущи в данном вопросе. Не владея вопросами фортификационного оборудования рубежей, местные органы власти поручили гражданским проектным бюро, также не владеющим вопросами проектирования фортификационных сооружений, разработку проектов сооружений для возведения их на оборонительных рубежах. Разработанные таким образом проектные решения были переданы местным предприятиям строительной промышленности, которые для изготовления новых образцов фортификационных сооружений использовали существующую оснастку, подготовленную для формовки гражданской

продукции. Когда Главгосэкспертиза России потребовала привлечение к рассмотрению проектной документации на оборонительные рубежи военных инженеров и проведения испытаний, разработанных и поставляемых на строительство рубежей фортификационных сооружений, то выяснилось, что документация требует существенной корректировки, а сооружения – усиления (рисунок I.1) [7].



Рисунок I.1 – Войсковое фортификационное сооружение для ведения огня, изготовленное на гражданском заводе железобетонных конструкций после испытаний

Одной из важных причин сложившегося положения дел, очевидно, следует считать то, что теоретическая проработка современных общих проблем оперативного оборудования территории страны до настоящего времени не вышла из начальной стадии. Исследования проблем оперативного оборудования территории страны до настоящего времени не носят системного характера. Научная организация (26 ЦНИИ Минобороны России), занимавшаяся данным вопросом, расформирована, а нынешний 26 ЦНИИ-филиал АО «31 ГПИСС» ВСК Минобороны фактически лишён участия в научной работе Минобороны России.

Перед своим расформированием 26 ЦНИИ Минобороны России в тесном взаимодействии с Главным оперативным управлением ГШ ВС РФ на основе

системного анализа классифицировал объекты инфраструктуры страны, обновил и систематизировал понятийный аппарат оперативного оборудования территории страны. Это обеспечило более глубокое уяснение его сущности, расширило область и предмет исследования для военной инженерно-строительной науки.

В частности, было определено, что инфраструктура Российской Федерации по целевому предназначению подразделяется на военную и гражданскую.

Военная инфраструктура объединяет собой всю совокупность объектов инфраструктуры не только ВС РФ, но и других силовых ведомств, а также создаваемых на военное время специальных формирований, предусмотренных Федеральным законом «Об обороне». Она предназначена для обеспечения деятельности всех войсковых формирований и органов управления по выполнению ими возложенных на них функциональных задач, как в мирное, так и особенно, военное время.

Гражданская инфраструктура включает в себя совокупность объектов инфраструктуры страны, предназначенных для обеспечения функционирования экономики страны и жизнедеятельности населения, а также функционирования федеральных органов государственной власти органов местного самоуправления, общественно-политических организаций, организаций и граждан.

В состав гражданской инфраструктуры также входят объекты инфраструктуры страны, использование которых предусмотрено в военное время в интересах обороны. Это так называемые *«Объекты инфраструктуры двойного назначения»*, к которым относятся: аэропорты, морские и речные порты, транспортные коммуникации, объекты энергетики и другие. К объектам оборонной инфраструктуры относятся также критически важные и потенциально опасные объекты. В результате совокупность объектов инфраструктуры страны, предназначенных для обеспечения подготовки и осуществления вооружённой защиты РФ, обеспечения целостности и неприкосновенности её территории классификационно объединена единым понятием – *«Оборонная инфраструктура»*, которая включает объекты, как военной инфраструктуры, так и инфраструктуры двойного назначения.

Выработка понимания места и роли оперативного оборудования территории страны в системе вооружённой борьбы и военной безопасности государства в целом позволяют правильно определить его содержание,

сформулировать идеологию государства и разработать необходимые меры, которые следует осуществить. Как показывает исторический опыт военных действий, объекты оборонной инфраструктуры являются той основой, без которой эффективное применение войск (сил), особенно в современных условиях, не представляется возможным. Поэтому их разрушение было и будет одной из главных задач по достижению целей всех военных конфликтов и войн, что наглядно проявилось и в последних событиях в Югославии, на Ближнем Востоке и в ходе проведения СВО.

Все это предопределяет место оперативного оборудования территории страны в системе обеспечения военной безопасности и обороны государства. Оно является важнейшей составной частью подготовки территории страны к обороне, которая должна осуществляться в государстве *заблаговременно*, как правило, средствами и способами капитального строительства в мирное время. В системе вооружённой борьбы оно является важной неотъемлемой основой обеспечения успешного применения Стратегических Ядерных Сил, корабельного состава ВМФ, Воздушно-космических Сил и группировок Сухопутных войск в ходе военных действий. Оперативное оборудование территории оказывает влияние как на выработку политики и стратегии государства, так и на ведение военных действий.

Уровень оборудования объектами оборонной инфраструктуры территории страны являлся одним из определяющих факторов при выработке внутри- и внешнеполитического курса, а также военной стратегии государств.

Оперативное оборудование является также инструментом, воздействующим на формирование политики других государств. Так, например, в концепции расширения НАТО одним из условий вступления туда потенциальных стран-претендентов стало наличие в них военной инфраструктуры, совместимой со стандартами блока. Государства, принявшие решение вступить в данную блоковую структуру, должны отказаться от собственной военно-технической политики, оказываясь тем самым в геополитической зависимости от более развитых партнёров.

Оперативное оборудование *оказывает влияние на характер и содержание* вооружённой борьбы. Оборонная инфраструктура является той базой, без которой эффективное применение войск (сил), особенно в современных условиях, не представляется возможным. Как показывает исторический опыт, принижение роли оперативного оборудования территории страны в организации обороны оказывала негативное влияние

на состояние военных возможностей государства. В связи с этим, уничтожение объектов оборонной инфраструктуры остаётся одним из способов достижения как успеха в операциях, так и политических целей в войнах и военных конфликтах. При этом одной из главных целей, которые должны подвергнуться уничтожению (выводу из строя), являются КВО и ПОО. Поэтому не случайно последние десятилетия при выработке концептуальных взглядов на применение военной силы США и другими развитыми странами значительное внимание уделяется поражающему воздействию именно на объекты оборонной инфраструктуры противостоящих им государств.

Ещё одним весьма важным фактором является состояние оборонной инфраструктуры, что оказывает огромное влияние на уровень боевой готовности войск, характер и условия их повседневной деятельности. Особую остроту приобрёл вопрос состояния оборонной инфраструктуры в условиях развала плановой экономики и ликвидации, созданного в 1949 году в Министерстве обороны мощного Военно-строительного комплекса с соответствующими функциональными задачами по научному обоснованию, проектированию и строительству объектов военной инфраструктуры специального и общевойскового назначения, а также участие структур Военно-строительного комплекса в создании объектов оборонной инфраструктуры.

Оперативное оборудование территории страны самым тесным образом связано с достижением её национальных интересов, занимая важное место в системе обороны и безопасности государства, как это было в течении всего послевоенного периода вплоть до 1991 года.

Место и роль оперативного оборудования территории страны в системе военной безопасности государства определяют его цель. *Она заключается в создании с учётом экономических возможностей страны необходимых условий для выполнения Вооружёнными Силами и другими силовыми формированиями задач в области обороны, а также в обеспечении их жизнедеятельности. Цель достигается решением ряда задач [8]:*

- созданием и развитием единой системы объектов оборонной инфраструктуры, соответствующей целям и задачам государства в области обороны;

- осуществлением мониторинга состояния этих объектов, поддержанием их требуемого эксплуатационного состояния и рациональным их использованием.

Каждая из этих задач должна быть реализована путём проведения комплекса мероприятий, основными из которых являются [8]:

- определение потребностей обороны Российской Федерации в объектах оборонной инфраструктуры;
- нормативное правовое регулирование в области оперативного оборудования территории страны;
- создание и ведение единого банка данных по объектам оборонной инфраструктуры;
- разработка технических и других нормативных требований к объектам оборонной инфраструктуры и норм годности их к эксплуатации;
- определение порядка эксплуатации и использования существующих объектов оборонной инфраструктуры;
- создание, развитие и обеспечение функционирования объектов оборонной инфраструктуры.

Успешное решение этих задач должно осуществляться в рамках общегосударственного планирования оперативного оборудования территории страны и жёсткого контроля выполнения его мероприятий. Блестящим примером этого явилось создание ракетно-ядерного щита СССР и всей строительной инфраструктуры, а также других грандиозных проектов (создание аэродромной сети с ВПП, имеющей искусственное покрытие, защищённых пунктов государственного и военного управления, Военно-морских баз, сети испытательных полигонов и космодромов, военных, научных и образовательных учреждений и т.п.).

Следует отметить, что мероприятия по развитию и совершенствованию оборонной инфраструктуры, обеспечивающие реализацию потенциальных возможностей ВС РФ и других воинских формирований по решению поставленных перед ними задач в различных условиях военно-политической обстановки, требуют значительных расходов материальных, трудовых и финансовых ресурсов. В условиях жёстких бюджетных ограничений, которые до сих пор являются скорее правилом, чем исключением. Эти расходы должны осуществляться в высшей степени рационально. Уровень и качество оперативного оборудования территории Российской Федерации или её отдельных регионов все больше становятся зависимыми не только от объёмов выделяемых на эти цели ресурсов, но и от эффективности их использования.

Для примера, в США, с их огромными экономическими возможностями, с целью сокращения затрат и повышения эффективности использования, военные объекты переориентируются на решение задач в интересах нескольких видов Вооружённых Сил. Такое объединение интересов всех структурных составляющих Вооружённых Сил должно обеспечить также расчётное снижение эксплуатационных расходов в размере 3,5 млрд. долларов ежегодно.

На первый план должна быть выдвинута, прежде всего, оценка военной и оперативно-стратегической значимости объектов для принятия решений об их дальнейшем использовании. С этих единых позиций, переаттестации подлежат все объекты военной инфраструктуры, а рекомендации об их дальнейшем использовании предлагается выработать на основе системного научного подхода с учётом их стратегической и оперативной значимости для решения различных боевых задач и будущей структуры Вооружённых Сил. Такое использование существующих объектов военной инфраструктуры позволит направить финансовые средства на содержание и возможное строительство новых объектов, которые действительно будут нужны для обеспечения обороноспособности страны.

Для рационального использования ресурсов нашего государства, которые оно способно выделить на оперативное оборудование территории страны, как в *ближайшие годы*, так и на достаточно *длительную перспективу* (до 2035 года), необходимо проведение оптимизационных процедур по выбору целесообразных направлений и объёмов работ по развитию и совершенствованию оборонной инфраструктуры. Основным инструментом должны стать методы программно-целевого планирования и военно-экономического обоснования мероприятий оперативного оборудования территории РФ.

К оперативному оборудованию территории страны, как важной составляющей общей системы обороны государства, должны предъявляться следующие основные требования, непосредственно влияющие на состав и содержание научных исследований военной науки в целом и военно-строительной науки в частности [8]:

- соответствие оборонной инфраструктуры существующим и перспективным средствам вооружённой борьбы, способам её ведения и парированию всех возможных военных угроз;

- соответствие оборонной инфраструктуры размещению войск (сил) на стратегических направлениях с учётом их предназначения и требований к

эшелонированию по глубине территории с целью создания благоприятных условий для своевременного стратегического развёртывания группировок войск (сил) при минимальных материальных и временных затратах;

- плановость и комплексность развития объектов оборонной инфраструктуры;

- обоснованность обеспечения требуемых показателей живучести объектов оборонной инфраструктуры при воздействии по ним существующих и перспективных средств поражения противника, а также и их экологической безопасности в мирное и военное время;

- максимальная унификация однородных объектов оборонной инфраструктуры.

Детализация этих требований должна быть обеспечена постановкой и проведением комплекса научно-исследовательских, проектно-изыскательских и опытно-конструкторских работ, направленных на решение целого ряда основных проблем для органов военного и государственного управления, организаций военной и военно-инженерной науки [8]:

Во-первых – завершение создания и обеспечение функционирования единой системы учёта и обработки данных по объектам оборонной инфраструктуры на основе единого информационно-расчётного комплекса. Такой комплекс должен обеспечить единообразие учёта, оценки характеристик всех объектов. Только на основе такого подхода возможно создание единой методики оценки соответствия параметров объектов территориальных или организационно-штатных расчётных единиц нормативным требованиям и объективного выбора наиболее рациональных путей их совершенствования и развития. Он должен создаваться при непосредственном участии как федеральных, так и региональных органов исполнительной власти и служить основой выработки решений на уровне соответствующих звеньев управления.

Во-вторых - создание единой системы методических и нормативно-правовых документов (актов), обеспечивающих участие в развитии оборонной инфраструктуры государства Федеральных органов государственной власти и субъектов РФ. Эта система должна обеспечивать военно-экономическую оценку планов развития оборонной инфраструктуры при формировании инвестиционных программ, а также на всех этапах жизненного цикла её объектов (планирование, проектирование, строительство, эксплуатация, модернизация, консервация, утилизация). Составной частью успешного решения этой проблемы является

необходимость выполнения не только военно-экономического обоснования, опираясь на разрабатываемые программы развития вооружения и военной техники, но и обязательный учёт необходимости совершенствования и развития требуемых для них объектов военной инфраструктуры с определением капитальных вложений на создание новых, эксплуатацию и модернизацию существующих объектов в соответствии с характеристиками перспективных образцов вооружения.

Третья проблема – это необходимость постоянного развития методов расчёта, конструктивных и объёмно-планировочных решений новых объектов военной инфраструктуры, отвечающих перспективам развития средств и способам вооружённой борьбы. Особенно важной в решении этой проблемы является задача повышения живучести специальных и войсковых объектов на основе организации их комплексной защиты от существующих перспективных средств поражения вероятного противника путём совместного использования пассивных, прежде всего, фортификационных и активных средств защиты. В рамках общей проблемы повышения живучести специальных и войсковых объектов военной инфраструктуры, важным вопросом является *обоснование и выбор оптимального соотношения стационарных и подвижных элементов систем базирования.*

Четвёртая проблема – это необходимость более эффективного использования существующего фонда оборонной инфраструктуры. Решение этой проблемы предопределяет как приоритетную научно-техническую задачу совершенствование методов, средств обследования и последующего анализа технического состояния существующих объектов оборонной инфраструктуры и оценки возможности и целесообразности их реконструкции или модернизации в интересах размещения на них современных и перспективных средств систем вооружения, управления, энергетики, транспорта и т.д.

Пятой проблемой является создание единых Федеральных строительных норм и правил (свода правил) по проектированию строительству и эксплуатации объектов оборонной инфраструктуры с целью обеспечения их действительной унификации и возможности эффективного использования в интересах обороны, как в мирное, так и в военное время. Это становится особенно актуальным в связи с прошедшим переходом к многоукладной экономике и использования в практике проектирования, строительства, модернизации и эксплуатации оборонных объектов негосударственных и, зачастую, не профильных организаций. Необходимость этого подтверждает ход Специальной военной операции.

Шестой проблемой – является необходимость создания единой Федеральной структуры, отвечающей за создание, эксплуатацию и модернизацию объектов оборонной инфраструктуры.

Все эти научные и практические проблемы являются общими для традиционного инженерного обеспечения базирования всех видов и родов войск Вооружённых Сил. Однако у каждого из них имеются и конкретные специфические задачи, которые также должны решаться. Все это необходимо отражать в текущих и перспективных планах научно-исследовательских работ НИУ Минобороны России, в том числе и в целях обоснования и реализации планов развития оборонной инфраструктуры.

В связи с этим к числу первоочередных задач в области развития объектов оборонной инфраструктуры, следует отнести [8]:

- оперативно-стратегическое и экономическое обоснование направлений развития оборонной инфраструктуры в контексте с прогнозными исследованиями перспектив развития систем вооружений и военной техники и способов их боевого применения по отражению различных военных угроз, а также влияния на это объектов двойного назначения, в том числе КВО и ПОО;

- совершенствование методического аппарата для прогнозной оценки потребностей в бюджетных ассигнованиях на строительство и совершенствование объектов военной инфраструктуры;

- научно-методическое обеспечение совершенствования организационных форм и системы управления инвестиционными проектами по созданию объектов оборонной инфраструктуры;

- прогнозные исследования по использованию существующей оборонной инфраструктуры и, при необходимости, развитию и размещению промышленной базы для развития объектов оборонной инфраструктуры на различных стратегических направлениях;

- развитие теории проектирования и совершенствования объектов и сооружений, а также способов и средств их фортификационной (пассивной) и активной защиты с использованием «огневых» комплексов ПВО и ПРО и противодействия системам наведения ВТО, РЭП и т.п.;

- методическое и аппаратное обеспечение технического обследования объектов оборонной инфраструктуры с целью определения их технико-эксплуатационного состояния и функциональной устойчивости (с учётом

воздействия средств поражения) с разработкой технических решений по их модернизации;

- совершенствование оперативного (в сжатые сроки) обустройства войск в соответствии с современными требованиями в местах возникновения локальных военных конфликтов и временной их дислокации на основе разработки и использования современных и перспективных сборно-разборных, быстровозводимых, трансформируемых и мобильных зданий и сооружений, в том числе трансформируемых, быстро возводимых и быстро извлекаемых войсковых фортификационных сооружений (ВФС), а также других типов ВФС промышленного изготовления;

- обоснование и обеспечение оперативных и технических требований по охране и обороне объектов оборонной инфраструктуры, совершенствование системы технических средств охраны и обороны (ТСО).

Функциональное многообразие и широкая номенклатура объектов оборонной инфраструктуры в значительной степени осложняют проведение комплексных исследований по обоснованию программ оперативного оборудования территории страны в тесной взаимосвязи с развитием вооружения и военной техники и меняющимся характером и объёмом задач, возлагаемых на Вооружённые Силы. С этой целью необходимо непрерывно проводить научные исследования по данной тематике. Научный подход к проблеме развития военной и оборонной инфраструктуры позволит определить оптимальную их структуру, состав и тенденции развития. А это, в конечном итоге, оградит федеральный военный бюджет от непомерных расходов на оборону без ущерба для безопасности государства.

Важность и необходимость выполнения большого объёма задач по развитию и совершенствованию военной и оборонной инфраструктуры в целом, к сожалению, приходит в противоречие с реальными возможностями качественного научного, проектного и практического их решения. Они, в основном, обусловлены организационными решениями, принимаемыми в процессе реформирования Вооружённых Сил [8]:

- расформирование Военно-инженерной академии (ВИА), которая некогда была мощным научно-техническим центром и превращения её в Институт Инженерных войск ВУНЦ ОВА. Воссоздание ВИА на базе ЦНИИИ ИВ и Противоминного центра фактически превратили её в курсы повышения квалификации военных инженеров для Сухопутных войск;

- реорганизация Военного инженерно-технического университета (ВИТУ) в военный институт (инженерно-технический) ВА МТО ВС РФ,

хотя и сохранило структуру, но значительно снизило качество подготовки военных инженеров, большая часть которых направляется после выпуска в формирования МТО и на должности командного профиля в различные подразделения видов и родов войск, и теряют при этом свою квалификацию военных инженеров;

- расформирование 26 ЦНИИ МО РФ, являвшегося головной научной организацией Минобороны России в области создания и боевой эксплуатации объектов военной инфраструктуры, инженерного обеспечения базирования видов (сил) войск; переводом его в форму акционерного общества привёл к снижению его научного потенциала и лишению возможности выполнения работ ВНК Минобороны России;

- перевод всех центральных проектных организаций Минобороны России в форму АО также вряд ли можно отнести к положительным факторам, способствующим повышению эффективности их работы в интересах Вооружённых Сил, особенно в разработке, обосновании и реализации перспективных стратегически важных оборонных программ, в том числе в области проектирования Государственных рубежей обороны, что доказано ходом Специальной военной операции.

Для разрешения указанного противоречия предлагается создать Федеральную структуру, основной обязанностью которой должно являться выполнение комплекса работ по созданию, модернизации и эксплуатации объектов оборонной инфраструктуры, обеспечивающей деятельность не только Минобороны России, но и других силовых и государственных структур. В составе создаваемой Федеральной структуры, помимо производственных и эксплуатационных подразделений (главных управлений), должны быть сформированы подразделения собственной производственной базы (по аналогу с Главным управлением строительной промышленности Минобороны России, упразднённым в ходе реформы). В задачу создаваемой производственной базы должно входить организации, обеспечивающие производственные и эксплуатационные подразделения необходимыми строительными материалами, инструментом и механизмами отечественного производства. Кроме того, в составе указанной Федеральной структуры должно быть сформировано научно-проектное подразделение, объединяющее работу научных и проектных организаций, обеспечивающих создаваемые и модернизируемые объекты оборонной инфраструктуры качественной проектной документацией, основанной на научных разработках. Для этого предлагается, в качестве базового элемента, включить в указанное подразделение ВИ(ИТ) ВА МТО (в

качестве базы для подготовки военных инженеров), 26 ЦНИИ (как головной научно-исследовательской организации в области создания, модернизации и эксплуатации объектов оборонной инфраструктуры), 31 ГПИСС с филиалами и 23 ГМПИ (в качестве проектных организаций). Возродить НИЦ 26 ЦНИИ (выделив его из филиала 23 ГМПИ), а также другие научные и проектные организации, специализирующиеся в области научной разработки и проектирования объектов оборонной инфраструктуры. На базе подразделений АО Военно-строительная компания воссоздать Военно-строительные организации Минобороны России. Для эксплуатации существующих и строящихся объектов воссоздать Главное квартирно-эксплуатационное управление Минобороны России, наделив его также функциями единого технического заказчика капитального строительства.

Создание такой мощной производственно-эксплуатационной Федеральной структуры позволит освободить Минобороны России и другие силовые ведомства от необходимости выполнения работ по созданию и эксплуатации объектов собственной инфраструктуры. Фактически, создаваемая Федеральная структура должна стать аутсорсинговой организацией для всех силовых структур и ведомств. Создание такой структуры позволит сосредоточить в одном лице все усилия по научной разработке, проектированию, строительству, модернизации и эксплуатации объектов оборонной инфраструктуры, заменив тем самым существовавшие до реформ 2008 года Строительно-квартирные органы Минобороны России.

Необходимо отметить, что в Вооружённых Силах США и в других странах до настоящего времени сохраняются военно-строительные войска, выполняющие аналогичные функции, в том числе и по оборудованию объектов временной дислокации войск в зонах локальных войн и вооружённых конфликтов.

В данном случае, создание Федеральной структуры, на которую будет возложено выполнение задач по научной разработке, проектированию, строительству, модернизации и эксплуатации объектов оборонной инфраструктуры станет шагом вперёд по сравнению с аналогичными структурами, имеющимися в Вооружённых Силах ряда иностранных государств.

В случае реализации предлагаемого проекта, встанет вопрос о создании новых и модернизации существующих объектов военной

инфраструктуры. Одним из направлений реализации этого может стать создание быстровозводимых специальных фортификационных сооружений для защиты объектов оборонной инфраструктуры вообще и военной инфраструктуры в частности. Кроме того, для фортификационного оборудования объектов оборонной инфраструктуры целесообразно использование войсковых фортификационных сооружений промышленного изготовления. В частности, в оборудование систем ТСО целесообразно включать войсковые фортификационные сооружения для ведения огня, в том числе и для оборудования автоматических стрельбовых установок.

Оперативное обустройство оборонной инфраструктуры страны всегда считалась одной из важных стратегических задач в области обеспечения экономического развития страны и боеспособности Вооружённых Сил. Обеспечение защиты критически важных и потенциально-опасных объектов в современных условиях стремительного совершенствования средств поражения приобретает особенно важное значение и требует пристального внимания к её осуществлению.

II ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БПЛА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ХОДЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ

II.1. Беспилотные летательные аппараты

Начиная с 1980-х годов за рубежом активно ведутся широкомасштабные работы по созданию многофункциональных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) нового поколения, предназначенных для выполнения различных задач в интересах вооружённых сил.

По функциональному назначению БПЛА можно разделить на имитационные (летающие мишени), информационно-разведывательные, ударные и дроны-камикадзе.

Имитационные БПЛА предназначены для моделирования в реальных условиях самолётов противника и авиационного оружия, в частности крылатых ракет, для отработки методов и средств их поражения или подготовки личного состава.

Информационно-разведывательные беспилотные комплексы служат для сбора информации и передачи её в реальном масштабе времени по каналам передачи данных, связывающих летательный аппарат с оператором, даже если этот аппарат функционирует автономно.

Ударные БПЛА предназначены для поражения наземных и надводных целей с использованием авиационных средств поражения.

Дроны-камикадзе – это одноразовые БПЛА, имеющие боевую часть и предназначенные для уничтожения наземных и надводных целей путём пикирования на них в качестве высокоточного боеприпаса.

В печати также встречается термин «дистанционно пилотируемые аппараты» (ДПЛА). Необходимо подчеркнуть, что особой разницы между БПЛА и ДПЛА нет. Термином «БПЛА» обычно называют беспилотные аппараты, выполняющие задание по заранее заложенной программе, а термин «ДПЛА» касается в большей степени аппаратов, управляемых оператором с наземного, воздушного или корабельного пункта управления. Многие современные ДПЛА значительную часть полёта выполняют по заложенной программе, однако оператор может в любой момент вмешаться в управление и полностью заменить программу полёта.

В настоящее время разработкой и серийным производством БПЛА занимаются фирмы многих стран. Наибольших успехов в этой области добились США, Израиль, Франция, Германия и Канада. Над беспилотными

аппаратами активно работают в Швеции, Японии, КНР, Индии, Иране, Австралии, Польше, Болгарии, Чехии, Южной Корее, ЮАР, Бразилии и других странах. По имеющимся данным, к началу XXI в. в вооружённых силах многих стран находились более 120 типов БпЛА разного назначения.

Если в 1990-х годах в большинстве стран разработки новых БпЛА велись эпизодически (за исключением США, где была сформирована комплексная программа разработки усовершенствованных беспилотных аппаратов «Тиер», и Израиля), то в настоящее время их проектирование ведётся в рамках чётко определённых программ. Причём в Европе такие программы зачастую носят международный, общеевропейский характер.

В США за программы исследований и разработки перспективных БпЛА отвечают Управление совместных программ разработки крылатых ракет и беспилотных летательных аппаратов (JPO) и Управление воздушной разведки при министерстве обороны (DARO), где формируются концепции и облик перспективных беспилотных систем различного назначения. Активную роль, включая финансирование, играет Управление перспективных исследований при министерстве обороны США (DARPA).

Значительную часть эксплуатирующихся за рубежом БпЛА составляют сравнительно небольшие «беспилотники» взлётной массой 150...250 кг, оснащённые лёгкими поршневыми двигателями (ПД) и способные совершать полёты продолжительностью несколько часов. Наряду с ними на вооружении состоят и тяжёлые аппараты, представляющие собой, по сути, беспилотные самолёты (например, американский «Глоубал Хоук»), продолжительность полёта которых достигает 15...20 ч и более.

Современные БпЛА отличаются наличием сложных радионавигационных систем, высокоэффективных средств наблюдения и передачи данных. Следует отметить, что на многих военных БпЛА технология «стелс» или совсем не используется, или применяется в ограниченных объёмах: их живучесть обеспечивается малыми размерами, низким уровнем шума и камуфляжной окраской. Минимальные значения радиолокационного свечения достигаются выбором компоновки и соответствующих материалов. Хотя ведутся работы и по «невидимым» беспилотным аппаратам.

В последнее время за рубежом начались проработки боевых беспилотных самолётов (ББС), способных нести различное вооружение для поражения наземных, надводных или воздушных целей.

СССР ещё в 1970-е...1980-е годы был одним из лидеров по производству БПЛА. Одних только аппаратов Ту-143 было выпущено около 950 экземпляров. А в 1988 году в беспилотном режиме выполнил космический полёт космический корабль "Буран".

Изначально в СССР создавались БПЛА – разведчики. БПЛА Ла-17Р – 1963 год, Ту-123 «Ястреб» сверхзвуковой дальний беспилотный разведчик – 1964 год, Ту-141 «Стриж» – 1979 год (рисунок 1.2) [9], Ту-143 «Рейс» – 1973 год, Ту-243 «Рейс-Д» – 1994 год, Ту-300 «Коршун», тактический БПЛА «Пчела-1Т», тактический разведывательный комплекс «Типчак». Последние успешно применялись российской армией в ходе обеих чеченских войн в 1994...1996 годах и 1999...2001годах.

Все перечисленные БПЛА имели разные характеристики: размаха крыла, длины, высоты, максимального взлётногo веса, максимальной и крейсерской скорости, максимального радиуса действия, минимальной и максимальной операционной высоты, максимальной продолжительности полёта, тип и мощность двигателя [9].



Рисунок 1.2 - БПЛА ТУ-141

Несмотря на достижения советского периода, сейчас развитие БПЛА в России значительно отстаёт от аналогичных программ стран НАТО. Хроническое недофинансирование (а часто и просто закрытие) многих проектов по разработке БПЛА в 1990-е годы привело к тому, что из отрасли ушли многие квалифицированные специалисты, был утерян наработываемый годами опыт.

В то же время потребности в развитии беспилотной авиации стали ощущаться все острее. Так, в результате военного конфликта между Россией и Грузией в августе 2008 года стало очевидно, что вооружение российской армии во многом устарело и ей, в частности, не хватает современных разведывательных БПЛА.

Особенно это проявилось в ходе проведения СВО на Украине.

Руководство страны и Вооружённых Сил в последнее время прикладывает усилия для ликвидации этих недостатков.

Сейчас есть ряд опытных и запущенных в производство отечественных БпЛА.

Все шире применяются БпЛА не только как разведывательные системы, но и как ударные и дроны-камикадзе.

Специалистов, занимающихся проектированием систем защиты КВО и ПОО и их критически важных элементов, интересуют, в первую очередь ударные БпЛА, а также дроны-камикадзе.

К ударным БпЛА наиболее развитых в военном отношении стран можно отнести, в первую очередь, MQ-9A Reaper («Жнец») производства США (рисунок 1.3) [9], IAI Eitan/Heron TP производства Израиль, а также БпЛА, применяемые Вооружёнными Силами Украины в ходе СВО



Рисунок 1.3 - БпЛА США MQ-9A Reaper

Масса полезной нагрузки БпЛА MQ-9A составляет 1700 кг. При весе пустого «Жнеца» 2223 кг его топливные баки вмещают 1800 кг авиационного керосина. В ходе разведки и патрулирования, дрон⁴ может находиться в воздухе около 30 ч. При полной боевой нагрузке продолжительность полёта не превышает 14 ч. Крейсерская скорость полёта составляет 280...310 км/ч, максимальная – 480 км/ч. Высота полёта обычно не превышает 7500 м, но в разведывательных миссиях MQ-9A способен подниматься на высоту более 14000 м.

⁴ Дрон – (от англ. *drone* - «трутень») беспилотный летательный аппарат (БпЛА, БЛА, в разговорной речи также *беспилотник* или дрон — воздушное судно без экипажа на его борту [10].

БПЛА «Жнец» теоретически способен нести до 14 ракет Hellfire класса «воздух-земля». В состав вооружения, размещаемого на шести точках внешней подвески, входят ПТУР AGM-114 Hellfire, управляемые 227-кг бомбы GBU-12 (рисунок I.4) и GBU-38 (рисунок I.5) [9].



Рисунок I.4 – Управляемая авиационная бомба GBU-12



Рисунок I.5 – Управляемая авиационная бомба GBU-38

Авиационные бомбы GBU-12⁵ и GBU-38⁶, являющиеся высокоточными авиационными боеприпасами типа JDAM, представляют серьёзную угрозу как для специальных фортификационных сооружений заглублённого и обсыпного типа, так и для КВО и ПОО.

Сейчас рассматривается возможность оснащения MQ-9 Reaper бомбами малого диаметра типа GBU-39B⁷ (рисунок I.6) [10]. Дальность планирования АБ может составить до 75 км. Может использовать в качестве

⁵ **GBU-12-2 («Paveway-2»)** – управляемая авиабомба (УАБ) производства США (1995); общая масса – 499 кг; общая длина – 3660 мм; диаметр корпуса – 356 мм; диапазон высот бомбометания – 0,06...9,00 км; дальность планирования – 12,0 км; система наведения – лазерная полуактивная усовершенствованная; точность наведения – 6,0...9,0 м; тип боевой части – фугасная Mk-82 (масса БЧ – 258 кг; длина – 1,5 м; диаметр корпуса – 274 мм; удлинение ГЧ БЧ – 2,5; масса ВВ – 215 кг; удлинение заряда – 5,2; коэффициент наполнения БЧ – 0,48; марка ВВ – тритонал; взрыватель с замедлением от 0,0 до 2,0 с; скорость встречи с преградой – 220...270 м/с; угол встречи – 25...40°).

⁶ **GBU-38** – совместный боеприпас прямого действия JDAM (Joint Direct Attack Munition); управляемая авиабомба производства США (2004); вероятное отклонение – 5 м; масса – 250 кг; высота бомбометания – 5,0...8,0 км; тип боевой части фугасная Mk-82.

⁷ **GBU-39** – управляемая авиабомба (УАБ) производства США (2007); авиабомба малого диаметра – 190 мм; длина корпуса – 1,8 м; высота сброса – от 1,0 до 11,0 км; вероятное отклонение – 1...5 м; могут запускаться на платформе PC30 HIMARS с дальностью действия – 150 км; фугасно-проникающего действия со стальным сердечником; масса ВВ – 22,7 кг.

платформы для запуска как авиационную (самолёт, БпЛА), так и наземную - РСЗО HIMARS.



Рисунок I.6 - Управляемая авиационная бомба GBU-39

Перспективным БпЛА США является малозаметный Kratos XQ-58A Valkyrie (рисунок I.7) [9], выполненный по технологии Стелс.



Рисунок I.7 - БпЛА США Kratos XQ-58A Valkyrie

Расчётная дальность полёта должна быть около 4000 км. Практический потолок - до 13700 м, расчётная максимальная скорость полёта – 1050 км/ч;

Полезная нагрузка – 600 фунтов (272 кг). Вооружение предположительно то же, как и у MQ-9A Reaper – планирующие бомбы JDAM GBU-12 и GBU-38 (GBU-39).

БпЛА XQ-58 Valkyrie могут применяться в качестве ударных БПЛА-камикадзе и крылатых ракет наземного базирования, стартующих как с аэродромов, так и с мобильных наземных транспортно-пусковых установок, размещённых в стандартных морских контейнерах.

Принципиальная разница между Kratos и Reaper в дальности и скорости полёта. Естественно, многие стратегически важные объекты Российской Федерации оказываются в зоне действия Kratos.

Считается, что Израиль сформировал и впервые реализовал современную концепцию барражирующего боеприпаса. Как следствие, на вооружении сухопутных войск Армии Оборона Израиля (АОИ) состоят несколько комплексов этого класса. Первым появился *Harpy* разработки IAI. Это - 135-кг беспилотник с БЧ массой 32 кг, способный пролететь 500 км.

Более новый БПЛА *Harop* легче и несёт 23-кг БЧ, но при этом имеет дальность полёта – 1000 км.

Самым крупным и тяжёлым в ВВС АОИ является БПЛА IAI Eitan / Heron TP (рисунок 1.8) [9]. Это машина с крылом размахом 26 м и взлётным весом 5,4 т, из которых до 1...2 т приходится на полезную нагрузку. Eitan развивает скорость более 400 км/ч и может оставаться в воздухе свыше 30 ч. Как сообщается, такой БПЛА способен решать разведывательные и ударные задачи.



Рисунок 1.8 - БПЛА Израиля IAI Eitan

Со своими разработками компании Израиля успешно выходят на международный рынок. К настоящему времени покупателями израильских БПЛА стали более 50 стран мира. В последние годы Израиль занимает около 40% рынка беспилотников.

Не исключено что беспилотники Израиля могут быть и у наших вероятных противников, в том числе в зоне СВО.

Воздушно-космическая защита (ВКЗ) СФС и других стратегических объектов от MQ-9A Reaper, XQ-58A Kratos и IAI Eitan такая же, как и от других аэродинамических целей, авиации и крылатых ракет. Более того скорость БПЛА небольшая, что делает его простой целью для средств ПВО.

Особых требований к защите от MQ-9A Reaper, XQ-58A Kratos и IAI Eitan, если она выполнена много эшелонированной, с применением комплексов ПВО дальнего и ближнего действия, радиоэлектронной борьбы и комплексов активной защиты, не требуется.

Следует отметить, что опасность для СФС, КВО и ПОО представляют не только тяжёлые БПЛА типа MQ-9A Reaper и IAI Eitan, но и мини беспилотники.

Особенно при действиях диверсионно-разведывательных групп (ДРГ).

Диверсионно-разведывательная группа (ДРГ) — подразделение специального назначения, используемое для разведки и диверсий в тылу противника в военное и предвоенный период с целью дезорганизации тыловых учреждений, уничтожения или временного выведения из строя важнейших промышленных предприятий, в том числе КВО и ПОО, объектов военной инфраструктуры, транспорта, связи, а также сбора информации о противнике.

В соответствии с нормами проектирования СФС п. 1.2.4., при проектировании сооружения должна быть представлена заказчиком расчётная модель нападения на объект разведывательно-диверсионных и террористических групп, а также десантов.

Мини дроны с боевой нагрузкой до нескольких десятков килограмм могут запускаться ДРГ, а также представителями так называемой «пятой колонны».

Как показал полёт украинского малогабаритного дрона-камикадзе 2 марта 2023 года в сторону самолёта ДРЛО А-50У ВКС РФ на аэродроме Мачулищи в Белоруссии это возможно. Дрон (квадрокоптер) сел на крыло самолёта и потом улетел. А мог с боевым грузом взорвать самолёт, который не подлежал бы восстановлению.

Для основного объёма СФС воздействие дрона-камикадзе (барражирующего боеприпаса) не опасно, так как подобное сооружение, как правило, рассчитано на большую массу взрывчатого вещества расчётного боеприпаса.

Для СФС всех типов наиболее уязвимыми элементами являются входы и оголовки газовоздушных трактов (ГВТ).

На людских входах и оголовках газовоздушных трактов возводятся навесы (зонты) из лёгких металлических конструкций и кровельного железа, обеспечивающие их защиту от дождя и снега и которые легко сносятся при воздействии любых средств поражения.

Взрыв 10...30 кг тротила (квадрокоптера, дрона-камикадзе) во входе или в ГВТ может вывести из строя систему подачи воздуха в СФС или вход в сооружение.

Возможным путём защиты ГВТ и входов, при соответствующем задании на проектирование, может быть создание преград из более прочных материалов, например из железобетонных плит, размеры которых будут

определяются расчётом, а также занавесов из тросов и сеток, которые инициируют подрыв боеприпаса на безопасном расстоянии.

Для КВО и ПОО удар дронами-камикадзе может привести к выводу из строя критически важных элементов этих объектов, которые, как правило, не имеют защиты.

В ходе СВО мини дроны применяются в большом количестве, в том числе и для поражения КВО и ПОО (таблица I.1 и рисунки I.9...I.10) [11, 12].

Таблица I.1 – Основные тактико-технические характеристики FPV «дронов», применяемых ВСУ для поражения образцов ВВСТ ВС РФ

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	«Hawk»	«Кросс»	R-18 («Баба-Яга»)	«Мэйвик-3»
Тип	«дрон»-камикадзе		«дрон»-бомбардировщик	
	самолётного типа	квадрокоптер	квадрокоптер	
Страна-производитель	Украина			КНР
Типы применяемых средств поражения	БЧ ручных противотанковых гранатомётов: ПГ-7Л, ПГ-7М, ПГ-9С, ПГ-18		ВОГ-17, РДГ-5, Ф-1, РКГ-1600х3; РКГ-3; ПТАБ Mk118; BLU-77; ПТАБ KB-44 DM1244; КОБЭ M42/M46 и M77	
Масса, кг:				
- полезной нагрузки	0,4	2	4	0,1
- максимальная взлётная	5,5	6	11	10
Максимальная продолжительность полёта, мин.	150	20	15	48
Максимальная дальность полёта, км	55	4,5	5	15
Максимальная скорость полёта, км/ч	120	60	100	69
Геометрические размеры, м:				
- ширина	2,10	0,35	-	0,93
- длина	1,45	0,40	1,1	1,14



«Hawk»



«Кросс»



R-18 («Баба-Яга»)



«Мэйвик-3»



ST-35 «Тихий гром»



UJ-31 «ЛИВЕНЬ»

Рисунок 1.9 - Внешний вид основных FPV «дронов»

В последнее время наиболее часто для атак на объекты оборонного назначения, а также на КВО и ПОО стали использоваться БПЛА типа «Баба-Яга» грузоподъемностью 30...40 кг, которые сбрасывали на цель кумулятивно-осколочные противотанковые авиабомбы ПТАБ-2,5КО [11].

ПТАБ-2,5КО (рисунок I.10) [11] является авиабомбой двойного назначения с плавниковой стабилизацией и механизмом самоуничтожения после удара.



Рисунок I.10 - Кумулятивно-противотанковая авиабомба ПТАБ-2,5КО

Авиабомба ПТАБ-2,5КО предназначена для поражения основных боевых танков (ОБТ) и боевых бронированных машин (ББМ) типа БМП, БТР, БМР, БМД и бронев автомобилей. Материал корпуса выполнен из листового металла с нарезкой осколочных элементов (рисунок I.10). Тип разрывного заряда (ВВ) - ТГ-50 массой 1,5 кг. Толщина пробиваемой брони под углом 30° от нормали к плите не менее 120 мм. Масса авиабомбы - 3,2 кг. Диаметр авиабомбы 76 мм, а её длина - 360 мм. Диапазон высот боевого применения от 150 до 1000 м [12].

БпЛА типа «Баба-Яга» представляет собой самодельный или заводского изготовления коптер⁸ сельскохозяйственного назначения с 4, 6 или 8 винтами (рисунки I.11 и I.12) [12].

Управление этим БпЛА осуществляется, как правило, через систему спутникового Интернета или Starlink. Данный БпЛА летит на высоте до 100 м со скоростью от 6 до 12 м/с. При полной загрузке БпЛА высота полёта составляет, как правило, около 30 м [12].

Таким образом, БпЛА представляют реальную угрозу для объектов военной и оборонной инфраструктуры и, в первую очередь, для критически важных и потенциально опасных объектов, особенно для не оборудованных защитой критически важных элементов указанных объектов, вывод из строя (уничтожение) которых может автоматически привести к выводу из строя всего объекта.

⁸ Коптер — это неправильное сокращение от вертолёта, которое состоит из слова "гелико" - крутить и птер - крыло. Т.е. это **воздушный летательный аппарат с одним или несколькими несущими винтами**. Коптер и дрон - это одно и то же, просто разные понятия [12].



Рисунок I.11 - БПЛА «Баба-Яга» сбрасывает ПТАБ 2,5КО



Рисунок I.12 - Боевая нагрузка БПЛА «Баба-Яга»

II.2. Безэкипажные катера

Однако, помимо БПЛА, для КВО и ПОО представляют реальную угрозу и безэкипажные катера⁹ (рисунок I.13) [10].

⁹ **Безэкипажный катер (БЭК)** – сверхмалое самоходное судно с электрической движительной установкой и автономной компьютерной системой управления [10].



Рисунок I.13 – МБК ВСУ «Микола-3»

Морские безэкипажные катера (МБЭК)-камикадзе, которые украинские СМИ именуют «Микола-3», участвовали в атаках на Севастополь 29 октября 2023 года, а также по российским кораблям, в том числе и обеспечивавшим безопасность судов, участвующих в так называемой «Зерновой сделке».

МБЭК ВСУ представляют собой лодку длиной 5,5 м водоизмещением до 1 т, с автономностью плавания до 60 часов и максимальной скоростью в 80 км/ч (около 45 узлов). МБЭК-камикадзе может иметь на борту до 200 кг ВВ, однако масса полезной нагрузки может варьироваться от удалённости целей атаки. В Крыму были обнаружены выброшенные на берег безэкипажные катера, в которых присутствовало не более 50...60 кг взрывчатки (рисунки I.14...I.16) [10].

Перечень стран, обладающих компетенциями в проектировании и строительстве безэкипажных катеров, невелик. Это, в основном, США, Россия, Норвегия, Израиль, Великобритания и Китай.

Технологическим аналогом для МБЭК ВСУ стали американские морские разведывательные безэкипажные катера UUV MANTAS T-12, которые были доставлены на Украину ещё в апреле 2022 года (рисунки I.17...I.18) [10]. Количество доставленных изделий неизвестно. На базе этих

разведывательных морских безэкипажных катеров на Украине, скорее всего, и был построен морской безэкипажный катер-камикадзе «Микола-3».



Рисунок I.14 - МБЭК ВСУ «Микола-3» на стапеле



Рисунок I.15 - МБЭК ВСУ «Микола-3» на стапеле в заводском цеху

Главной задачей было увеличение полезной нагрузки с изначальных 63,5 кг, которая установлена для безэкипажного катера UUV MANTAS T-12 до 200 кг. Уровень украинского участия здесь ограничивается лишь сборкой поставленных комплектующих элементов.



Рисунок I.16 - МБЭК ВСУ «Микола-3», севший на мель



Рисунок I.17 – Морской разведывательный безэкипажный катер UUV
MANTAS T-12



Рисунок I.18 - Морской разведывательный безэкипажный катер UUV MANTAS T-12, оснащённый солнечными батареями

Факт использования морских безэкипажных катеров заставил выработать систему защиты от них объектов инфраструктуры Российского флота – это уникальный опыт. ВСУ совместно с иностранными инструкторами впервые в мировой практике атаковали безэкипажными судами корабли, стоящие в порту. Проще говоря, человек впервые на море встретился с плавающими дронами-камикадзе. Причём нападение было абсолютно вероломным – морские безэкипажные катера-камикадзе прошли по пути гражданских судов из «зернового конвоя», а удары пришлись на корабли, задействованные в обеспечении безопасности вывоза пшеницы из Украины.

Странам НАТО сейчас очень важно наглядно продемонстрировать все плюсы и минусы тактики использования безэкипажных катеров-камикадзе. Поэтому, несмотря на все договорённости, националисты ещё не раз направят морские безэкипажные катера-камикадзе типа «Микола-3» на российские объекты.

Создание в составе ВСУ отряда морских безэкипажных катеров-камикадзе на Черном море позволиткратно увеличить количество атак по кораблям Черноморского флота России, российским торговым и пассажирским судам, а также по КВО, расположенным в приморской зоне и доступным для атак с моря. При массовой атаке российских кораблей как на рейде, так и в портах, это становится серьёзной проблемой.

При этом уничтожение 73-го специального центра морских операций в Очакове, где готовят операторов безэкипажных катеров, не решает данной проблемы. Безэкипажный катер типа «Микола-3» может управляться практически с любого ноутбука. Теоретически организовать это несложно.

Российскому флоту и армии решать эту проблему можно двумя путями:

Первый – это искать эффективные способы противодействия атакам таких изделий. Для решения этой задачи придётся, как для противодействия БПЛА, использовать средства активной, пассивной и комбинированной защиты. Такой подход потребует создания Научно-производственного объединения, которое будет включать разработку указанных средств защиты их проектирование, изготовление и разработку системы комплексного применения с обязательными полигонными испытаниями опытных образцов, действующих как единый комплекс.

Второй способ – это методичное уничтожение каналов поставки подобной техники, а также поиск возможностей глушить Starlink, через который ведётся управление морскими дронами-камикадзе.

Необходимо отметить, что австралийская компания MARTAC и её американское отделение в течение длительного времени занимаются разработкой технологий создания безэкипажных судов. Эти технологии используются в настоящее время при разработке конкретных образцов техники, которые затем выводят на рынок. Сейчас MARTAC предлагает клиентам безэкипажные катера двух серий – Devil Ray и MANTAS. Первая серия включает катера традиционной архитектуры, а изделия второй строятся по полупогружной схеме.

В январе 2018 года на ежегодном симпозиуме Ассоциации надводного флота SNA-2018, компания MARTAC впервые представила новый катер из серии MANTAS. Изделие под обозначением «Т-12» (рисунки I.17...I.18) построили с использованием накопленного опыта и некоторых новых решений. Безэкипажный катер UUV MANTAS T-12 являлся наиболее крупным в своей линейке и отличается от других образцов улучшенными характеристиками.

UUV MANTAS T-12 представляет собой автономную надводную платформу, способную к самостоятельному перемещению, маневрированию, патрулированию и т.д. На ней может устанавливаться необходимая аппаратура – средства наблюдения и разведки разного рода, противоминные средства, мелкие безэкипажные комплексы и т.д. О возможности вооружения катера пока не сообщалось.

Уже в ходе SNA-2018 разработчики назвали основные пути развития проекта. Так, в ближайшее время планируется внедрить солнечные панели для улучшения характеристик энергетической системы и повышения

автономности (рисунок I.18). Кроме того, возможно дальнейшее совершенствование систем управления и их программного обеспечения, в т.ч. для освоения новых задач, включающих оборудование безэкипажных катеров системами вооружения.

В сентябре 2021 года на базе ВМС США в Бахрейне в составе 5-го флота была сформирована 59-я оперативная группа (Task Force 59), оснащённая безэкипажными катерами нескольких типов (рисунок I.19) [10].



Рисунок I.19 - Морской разведывательный безэкипажный катер UUV MANTAS T-12 в составе 59-й оперативной группы 5-го флота США

Ей предстояло осуществлять эксплуатацию подобной техники в реальных условиях, решать разные задачи и набирать опыт. Кроме того, 59-ю группу планировали привлекать к различным учениям. Уже в октябре 2021 года TF 59 впервые приняла участие в военно-морских манёврах New Horizon. В ходе двухдневного мероприятия безэкипажная техника группы работала на морских полигонах и выполняла разные задания, взаимодействуя с вымпелами ВМС США и Бахрейна. В ходе учений, в первую очередь, проверяли возможности совместного маневрирования. Сообщалось, что все участники учений справились со своей работой и приобрели новый опыт.

В мае 2022 года США передали несколько катеров T-12 Киевскому режиму.

Изделие «Т-12» представляет собой катамаран с парой боковых корпусов, соединённых низкопрофильным мостом. Несмотря на ограниченные объёмы, такая конструкция вмещает все нужные агрегаты и механизмы. Интересной особенностью катера является крупная плоская палуба без надстроек. Сам по себе, без дополнительного оснащения, катер незначительно поднимается над поверхностью воды и почти не выдаёт себя.

Длина безэкипажного катера – около 3,6 м, ширина - 915 мм, общая высота конструкции 360 мм. Масса катера – всего 95 кг, что упрощает его транспортировку разными средствами. Полезная нагрузка составляет до 63,5 кг; также имеются ограничения по потребляемой мощности, интерфейсам и т.д.

В базовой конфигурации изделие MANTAS T-12 имеет электрическую энергоустановку. На борту имеются аккумуляторы большой ёмкости, отвечающие за привод гребного мотора (одного или двух – в зависимости от комплектации) и энергоснабжение прочих систем. Крейсерская скорость заявлена на уровне 20 узлов (около 35 км/ч), дальность плавания без перезарядки – около 120 морских миль (около 210 км). Рассматривался вариант внедрения гибридной энергоустановки.

В базовой комплектации изделие «Т-12» несёт оптико-электронную станцию SeaFlir 230 с несколькими каналами или иной подобный прибор. ОЭС обеспечивает обзор для вождения и ведение наблюдения (разведки). Бортовая система управления принимает и выполняет команды оператора, при этом часть несложных задач решается бортовым компьютером самостоятельно. Система управления позволяет интегрировать различные нагрузки и компоненты. Связь с оператором осуществляется по радиоканалу стандарта 4G / LTE.

Комплекс MANTAS T-12 предназначается пока только для ведения наблюдения и разведки. Интеграция огневых средств, по всей видимости, исключается – из-за ограниченных размеров и водоизмещения. Впрочем, нельзя исключать импровизированные решения. Кроме того, оружие может получить следующий безэкипажный катер серии MANTAS.

Таким образом, в бассейне Чёрного моря имеется и продолжает увеличиваться количество безэкипажных катеров, представляющих собой морские дроны-камикадзе, способных атаковать не только корабли Черноморского флота, но и критически важные объекты, расположенные в прибрежной зоне, например, Крымский мост и причальные сооружения приморских городов.

В связи с этим, необходимо в возможно короткий срок разработать и реализовать концепцию защиты объектов оборонной инфраструктуры от ударов безэкипажных катеров-камикадзе.

III. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ УДАРОВ БПЛА

III.1 Принципиальные решения по защите критически важных объектов военной инфраструктуры и войсковых объектов

В ходе Специальной военной операции ударам БПЛА подвергаются не только войсковые объекты¹⁰ и объекты военной инфраструктуры, расположенные в зоне их досягаемости, но и критически важные объекты государственного назначения, являющиеся, как уже было сказано выше, составной частью оборонной инфраструктуры России.

Для защиты войск на позициях от ударов БПЛА применяются типовые и табельные войсковые фортификационные сооружения в сочетании с маскировочными мероприятиями и сетчатыми экранами, которые являются пассивными средствами защиты (рисунки III.1...III.2) [7]. В качестве активной защиты применяются средства ПВО, РЭБ и РЭП, находящиеся на вооружении войск.



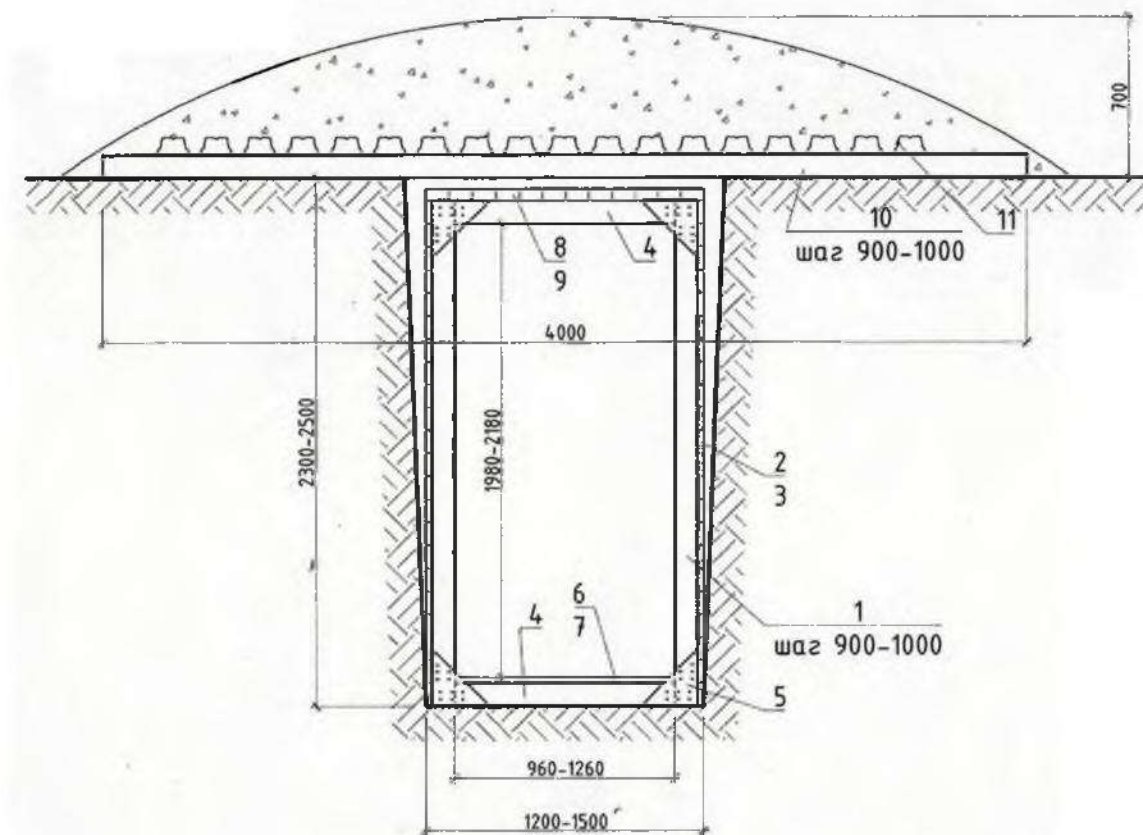
Рисунок III.1 – Разрез примкнутой стрелковой ячейки без защиты от БПЛА.
Вариант

Основными способами защиты образцов ВВСТ от ударов БПЛА являются [12]:

1. Оборудование мест стационарного размещения образцов ВВСТ защитно-маскировочными экранами (ЗМЭ).
2. Оборудование образцов ВВСТ защитными сетками и козырьками.

¹⁰ **Войсковой объект** – объект, захват (уничтожение, разрушение) которого оказывает влияние на ход боевых действий. К ним относятся войска, находящиеся в районах дислокации, сосредоточения и на марше, на исходных, стартовых и огневых позициях; аэродромы; пункты базирования кораблей флота; пункты управления и связи; органы МТО и т.п. По назначению войсковые объекты подразделяются на стратегические, оперативные и тактические [13].

3. Оснащение образцов ВВСТ средствами радиоэлектронного подавления (РЭП) каналов управления и навигации, а также электронных систем FPV «дронов» (в данной работе не рассматривается).



1-брус; 2, 3-доска; 4-брус; 5-косынка металлическая; 6, 7, 8, 9-доска; 10-брус; 11-стальной профнастил

Рисунок III.2 – Схема хода сообщения с защитой от БпЛА при оборудовании позиций Специальной военной операции. Вариант

Таким образом, в настоящее время, система защиты образцов ВВСТ носит комплексный характер, используя имеющиеся средства пассивной и активной защиты, которых не в полной мере достаточно.

Для пассивной защиты автомобильной техники целесообразно использовать технические предложения, приведённые в «Методических рекомендациях...», разработанных Главным автобронетанковым управлением (ГАБТУ) Минобороны России, заменив капроновую сетку на сетку рабица с ячейкой 20х20х2 мм (рисунок III.3) [11, 12].

Ещё одна принципиальная схема сетчатой экранной защиты автомобиля «Тигр» представлена на рисунке III.4 [12].

Принципиальные схемы защиты автомобиля УРАЛ сетчатыми панелями-(рамами) выполненными из металлических уголков 25х25х2 с

закреплённой к ним сеткой «Рабица» с ячейей 25х25 и диаметром проволоки 2 мм (рисунке III.5) [12].

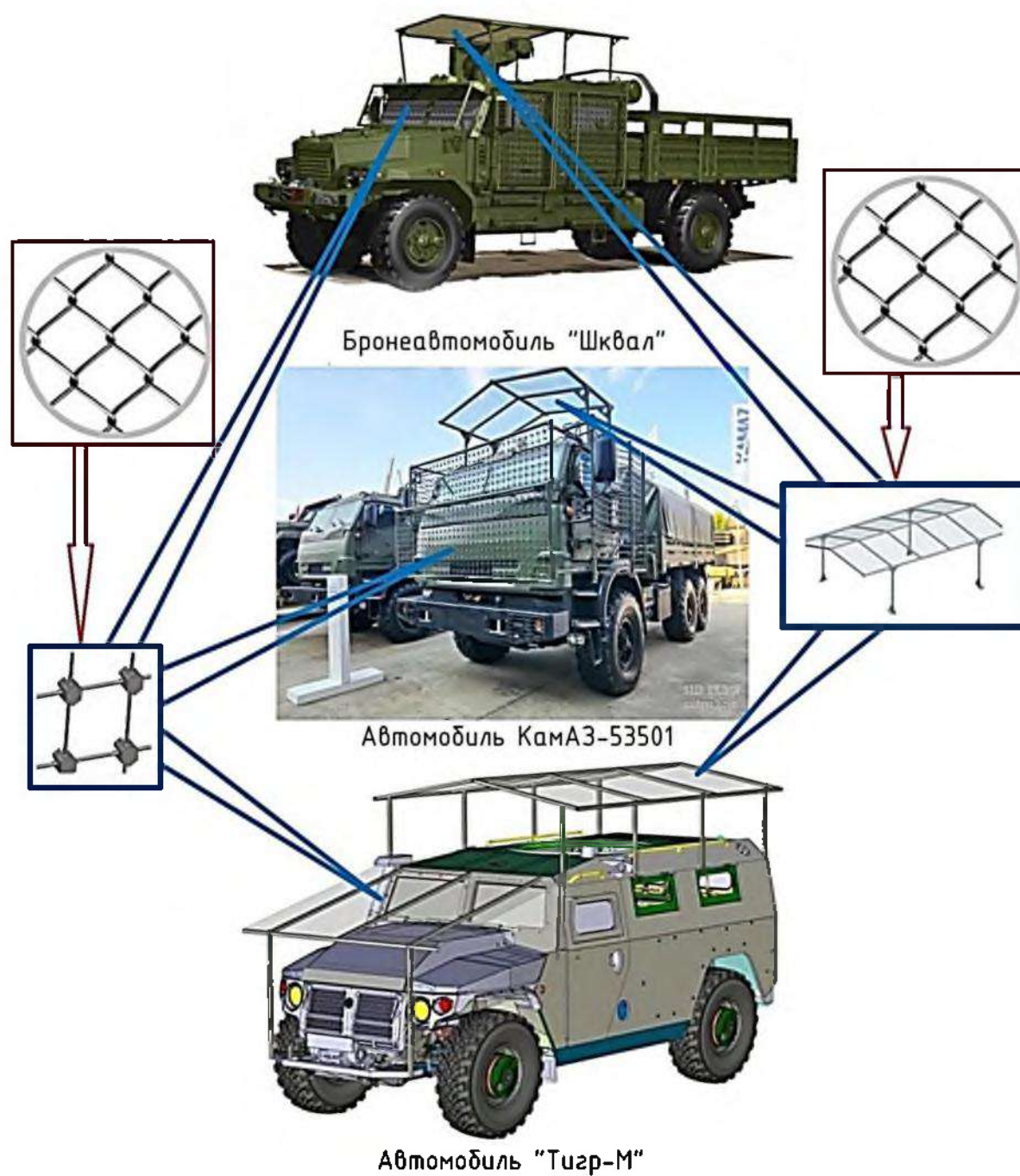


Рисунок III.3 – Оборудование образцов ВВСТ защитными сетками и козырьками

Практикой применения сетчатых экранов для защиты от ударов дронов установлено, что двухслойная конструкция из разнесённых между собой сеток «Рабица», имеющих разный размер ячеек более эффективен против БПЛА, оснащённых боеприпасами с взрывателем мгновенного действия (ВМД).

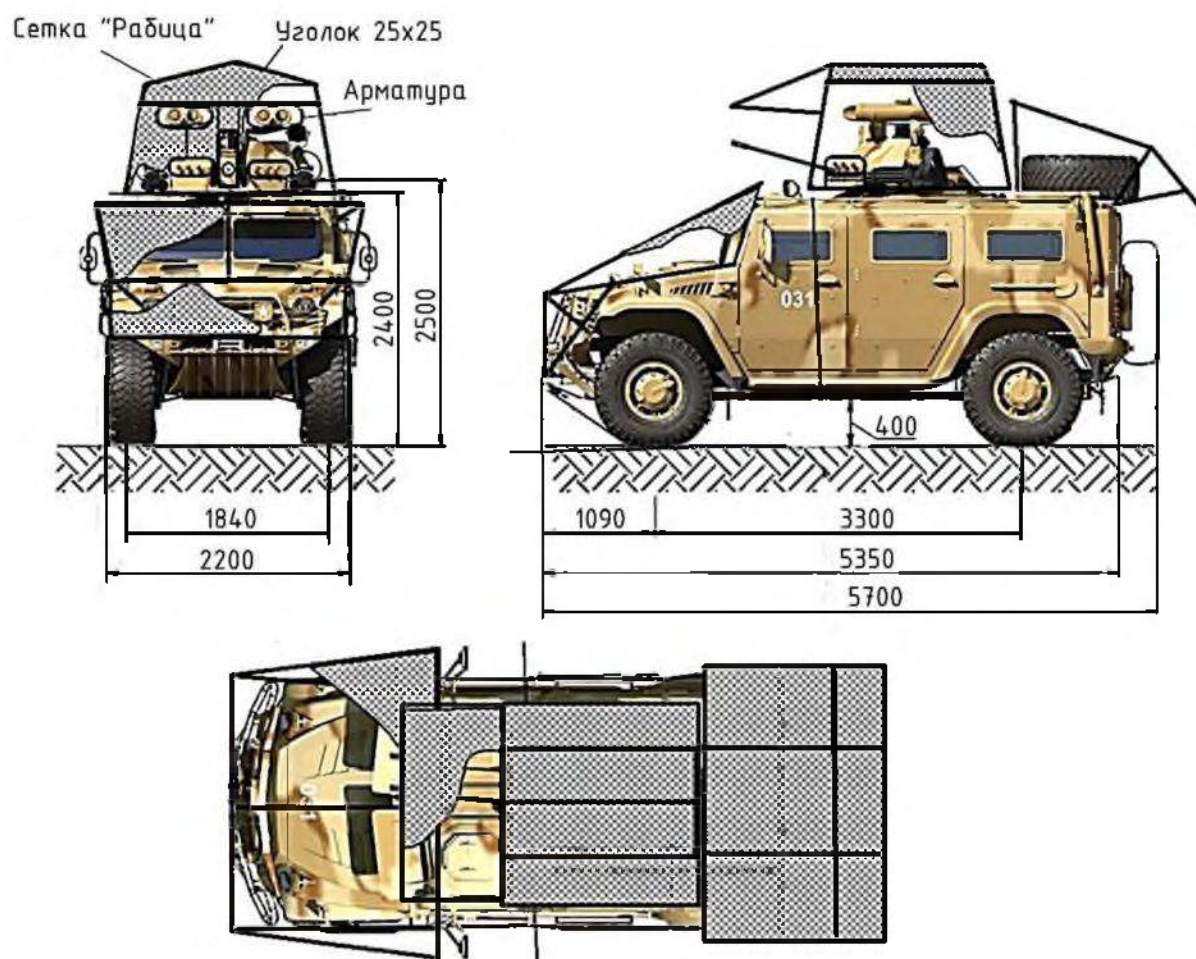


Рисунок III.4 - Принципиальная схема сетчатой экранной защиты автомобиля «Тигр» (вариант)

Для пассивной защиты образцов инженерной техники предлагается сочетание неподвижных экранов, выполняемых из уголков 25х25 мм, с подвижными экранами, прикрывающими элементы ВВСТ, которые должны изменять своё положение при переводе из транспортного в рабочее состояния или сниматься (рисунки III.6...III.9) [12].

Устройство защитных решёток, защищающих корпус УР-77 с верхней полусферы, на расстоянии не менее 0,5 м, желательно, но осуществление этого возможно только в том случае, если предлагаемая конструкция защиты не будет мешать обзору и выходу из люков, расположенных в верхней части корпуса.

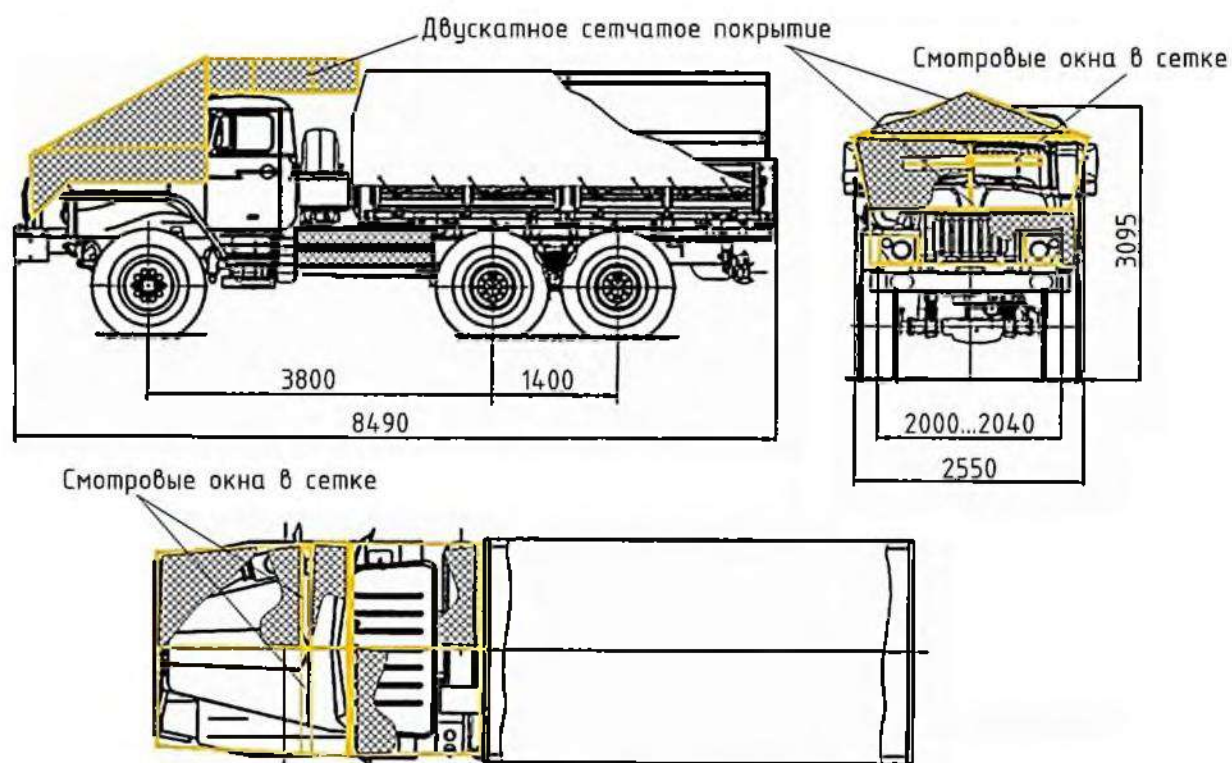


Рисунок III.5- Принципиальная схема защиты сетчатыми экранами от Дронов автомобиля УРАЛ

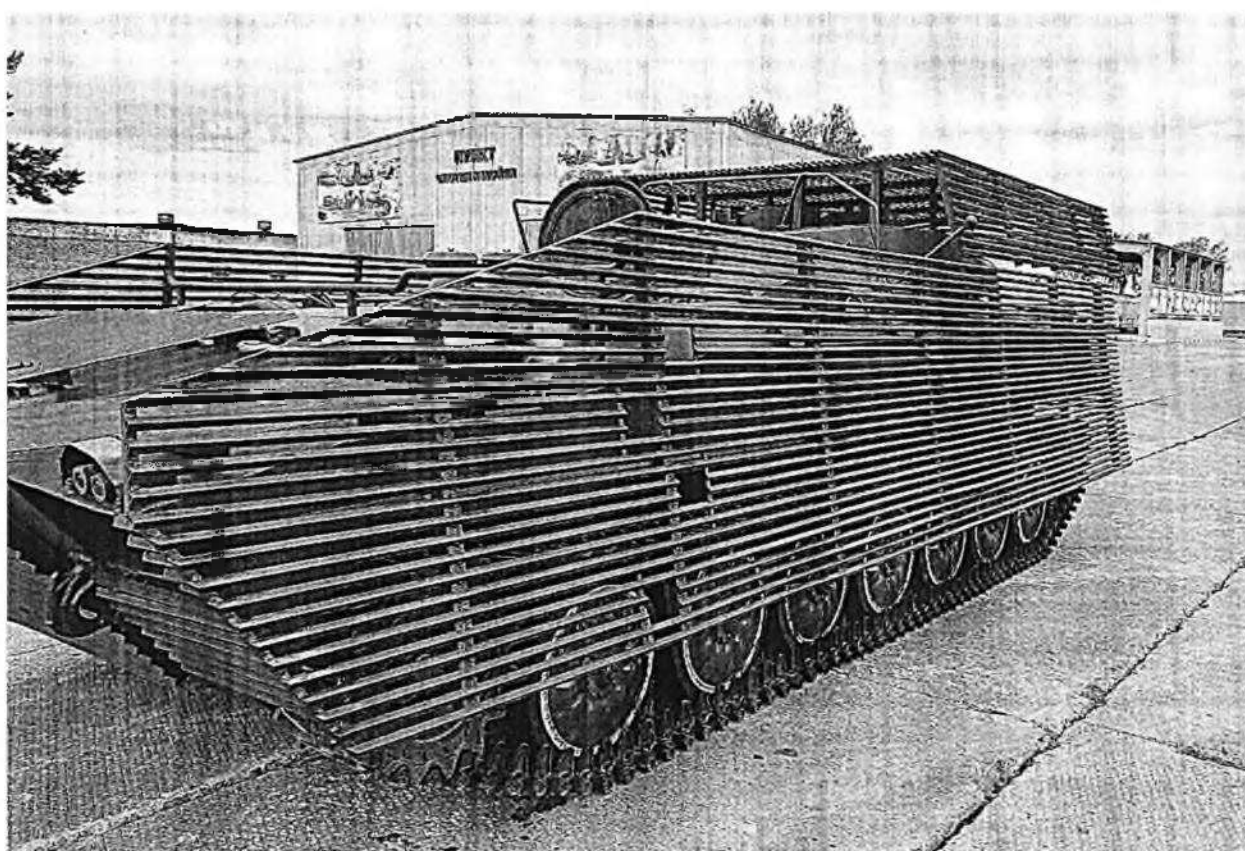


Рисунок III.6 - Пример защиты УР-77. Вид с левого борта

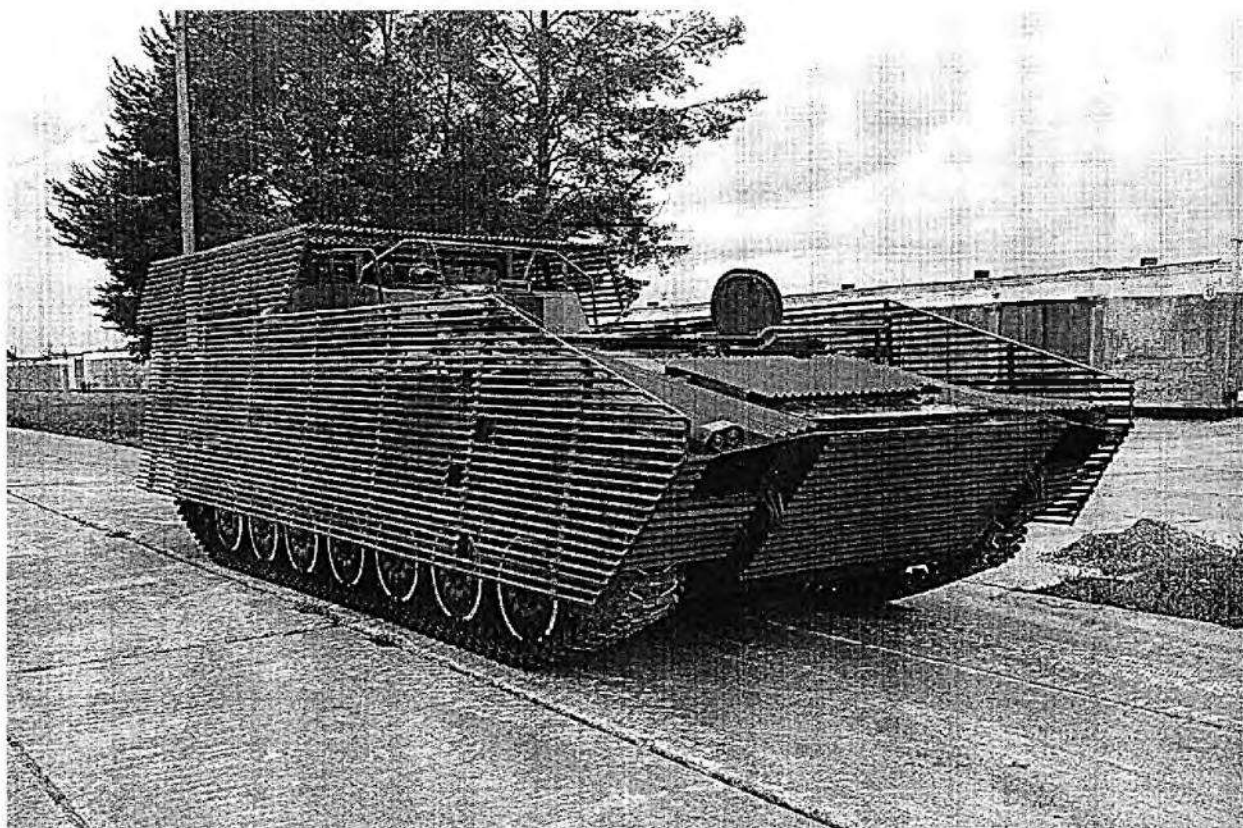


Рисунок III.7 - Пример защиты УР-77. Вид с правого борта

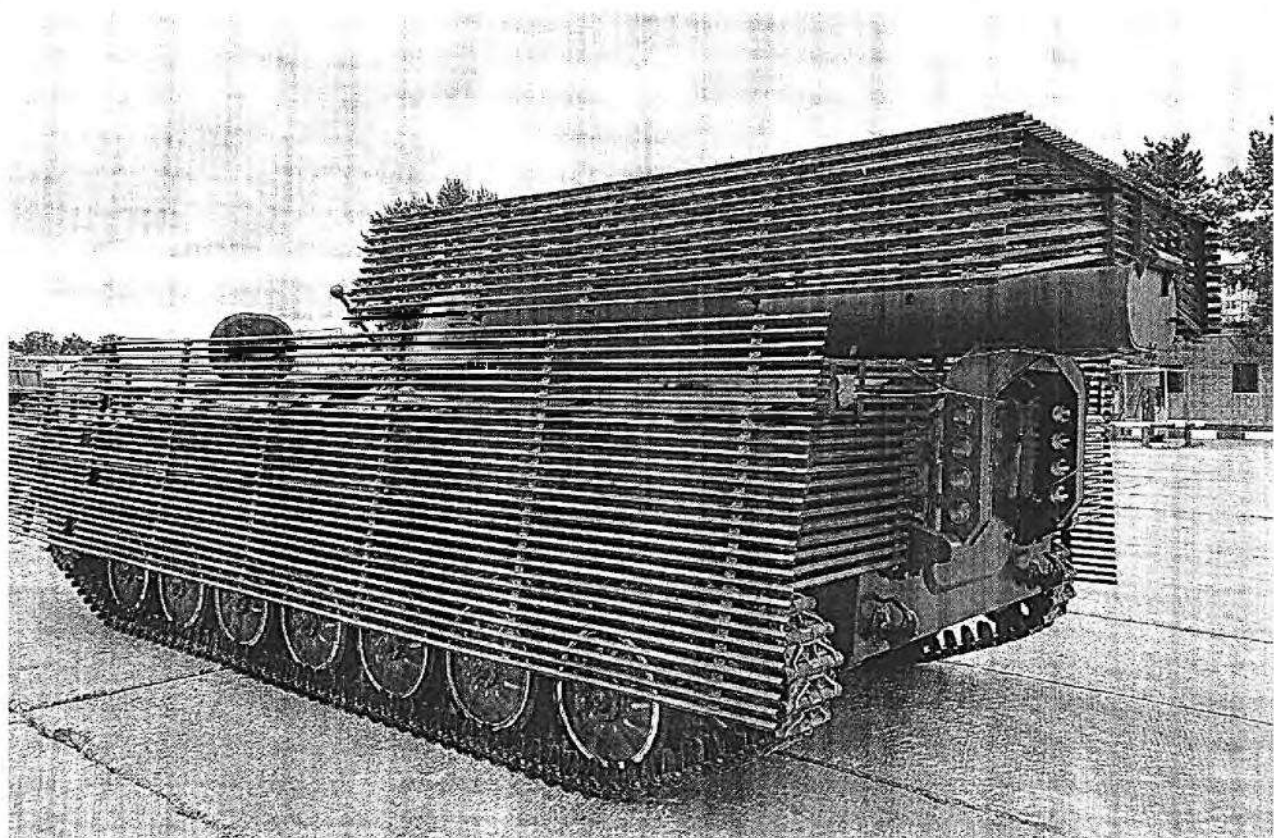


Рисунок III.8 - Пример защиты УР-77. Вид с тыльной части

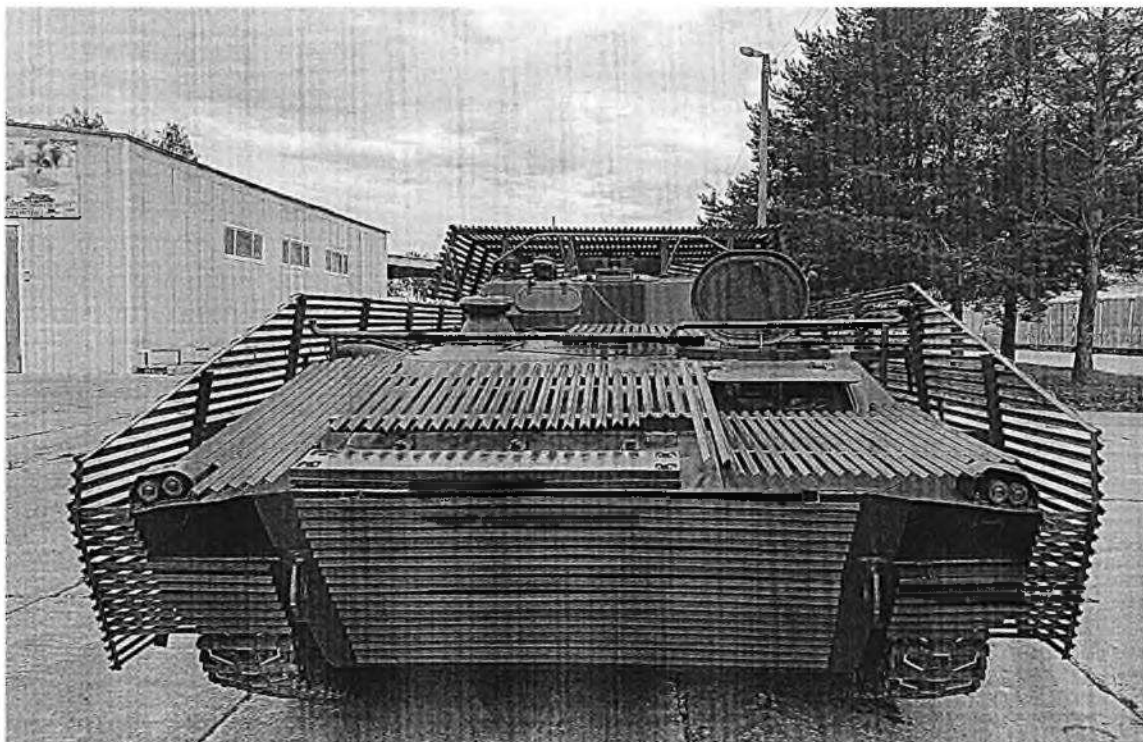


Рисунок III.9 - Пример защиты УР-77. Вид с передней части

Принципиальное решение, аналогичное приведённым на рисунках III.4...III.7, может быть применено для защиты ИМР-2 с учётом особенностей конструкции образца ВВСТ (рисунки III.10... III.11).

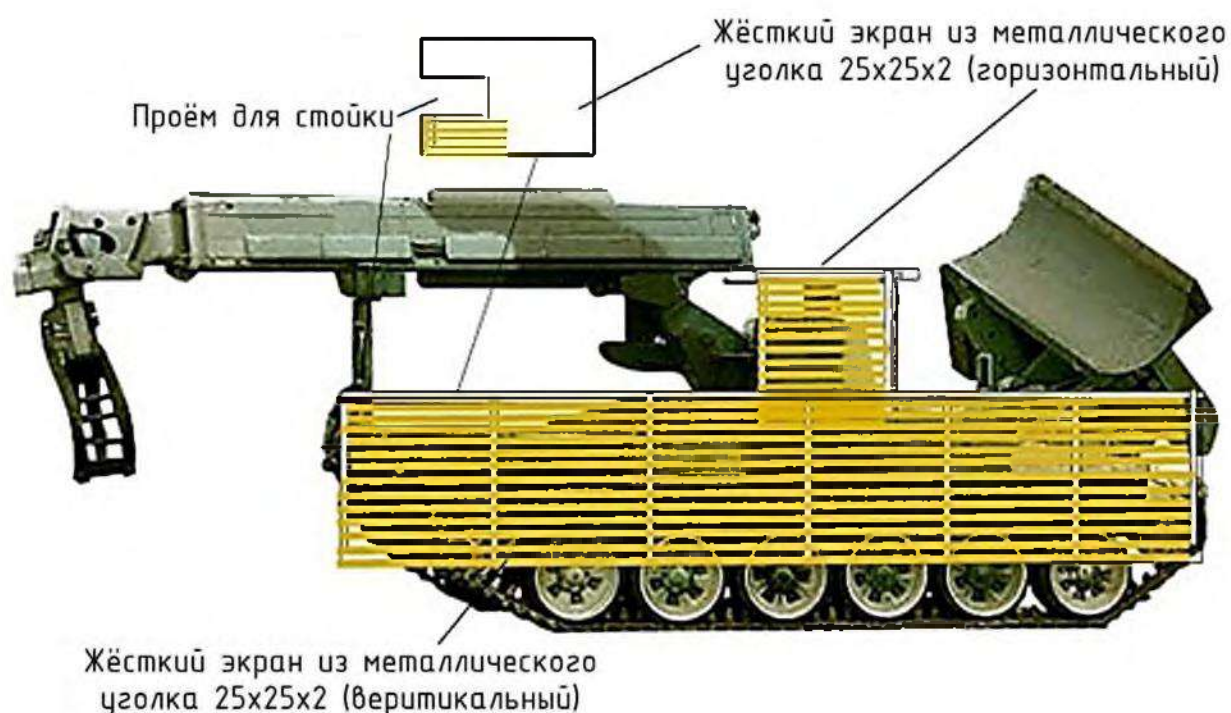


Рисунок III.10 - Принципиальная схема жёсткой сетчатой защиты ИМР-2 с верхней полусферы и с боку (вариант)

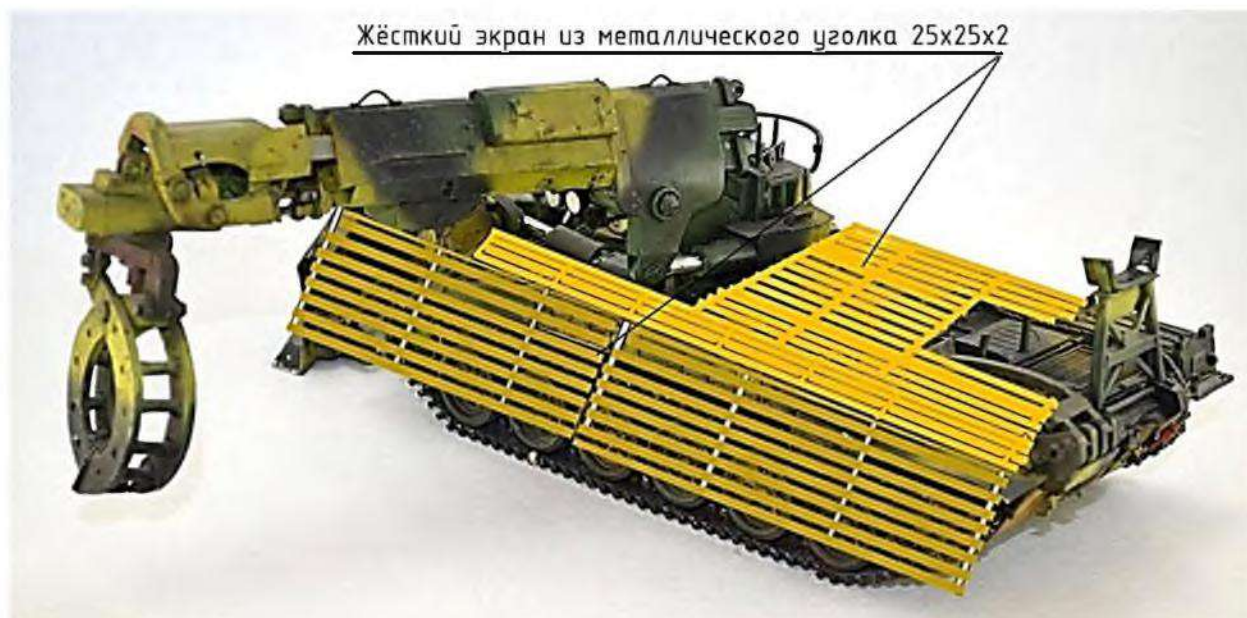


Рисунок III.11 - Принципиальная схема жёсткой сетчатой защиты ИМР-2 с верхней полусферы и с боку (вариант)

Принципиальное решение конструкции неподвижного экрана приведено на рисунке III.12 [12].

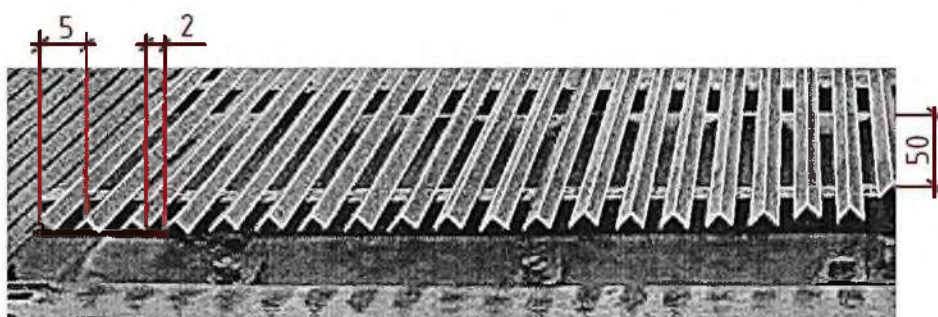


Рисунок III.12 - Принципиальное решение конструкции неподвижного экрана

Принципиальные схемы защиты экскаваторов и автокранов на базе автомобиля КамаЗ разработаны с применением сетчатых панелей (рам) выполненных из металлических уголков 25x25x2 с закреплённой к ним сеткой «Рабица» с ячейей 25x25 и диаметром проволоки 2 мм (рисунок III.13) [12]. Защита стрел автокрана и экскаватора не предусматривается.

Для крепления экрана над кабиной оператора автокрана (экскаватора) предлагается использовать стойки со штырями (рисунок III.14) [12].

Кроме того, для пассивной защиты подъёмно-транспортной (автокран КС-45719-7М) и землеройной техники (экскаватор ЭОВ-3523) рекомендуется применение комплексной конструкции, разработанной в «Методических рекомендациях...» ГАБТУ для автотранспортной техники (рисунок III.15) [11, 12].



Рисунок III.13 - Принципиальное решение установки защитных экранов на ЭОВ-3523 (вариант)



Рисунок III.14 - Принципиальное решение трубной конструкции телескопического соединения каркасов сетчатых экранов

Учитывая особенности действия средств поражения, доставляемых к цели БПЛА, предлагается заменить капроновую сеть, используемую в технических предложениях ГАБТУ, на сетку рабица с ячейкой 20x20 мм (25x25 мм) и минимальным диаметром проволоки 2,0 мм (рисунки III.3... III.15).

Для защиты образцов ВВСТ в местах длительного (более 1 часа) пребывания рекомендуется устанавливать защитно-маскировочный экран (рисунки III.16... III.17) [12].

Применение ЗМЭ обеспечивает защиту образцов ВВСТ с габаритами не превышающими 16,1x11,1x4(h) м.

Применение ЗМЭ обеспечивает защиту от кумулятивных боеприпасов, за счёт срабатывания их на поверхности экрана на безопасном удалении от укрываемого образца ВВСТ.

Рамки для установки сеток изготавливаются по размерам защищаемого элемента автомобиля (лобовое и боковые стекла, двери, люки, аппарели)

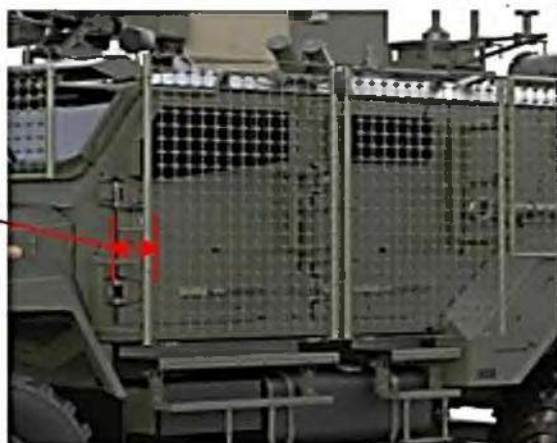


Рамка по размерам двери



Рамка по размерам лобового стекла

Рамки с сеткой устанавливаются на кронштейны на расстоянии не менее 200мм от корпуса



не менее 200мм

Козырьки устанавливаются над крышей автомобиля, обитаемым модулем или кузовом (при необходимости) на расстоянии от корпуса не менее 1100мм



не менее 1100мм

Рисунок III.15 – Рекомендации по установки защитных сеток и козырьков

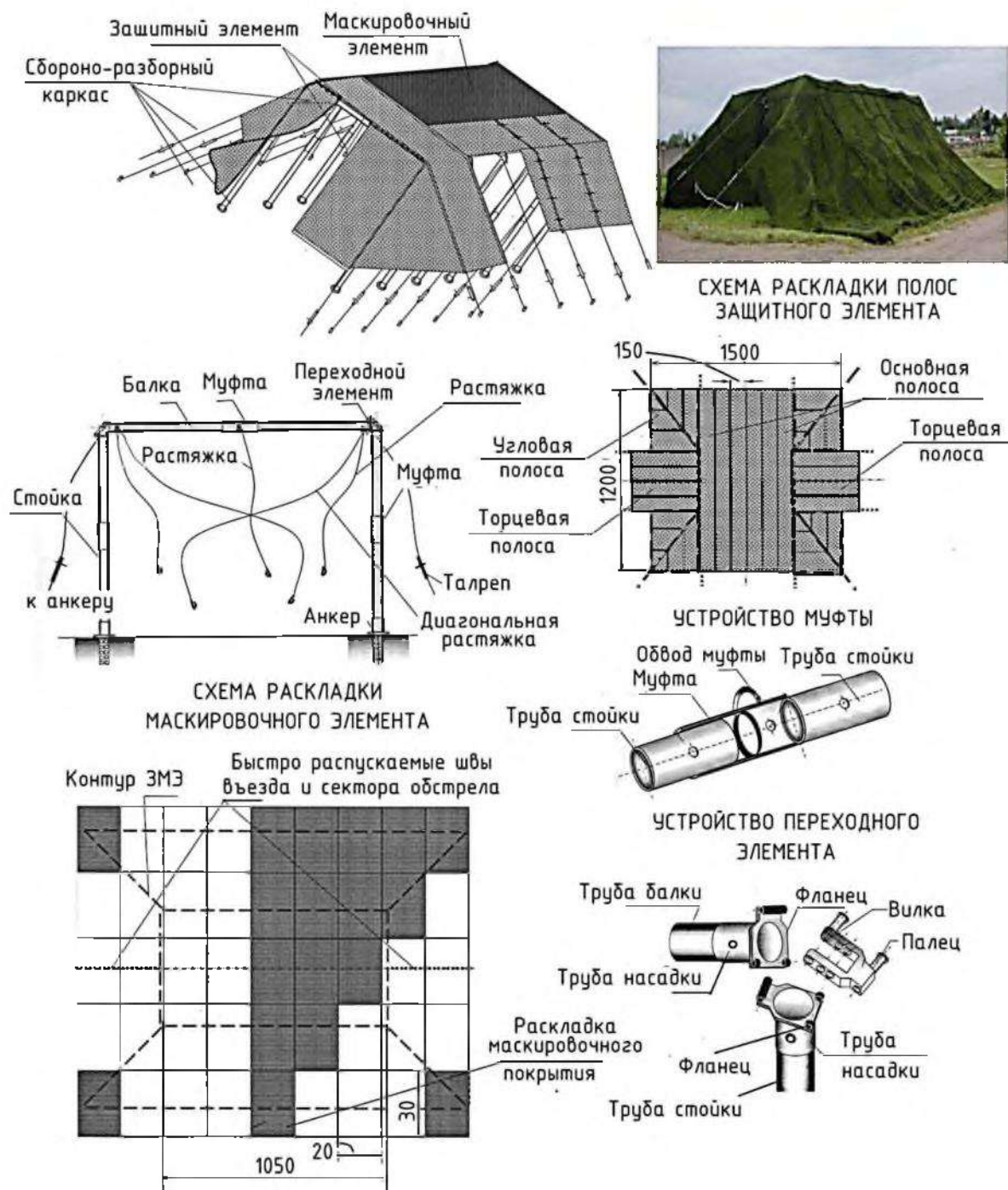


Рисунок III.16 – Защитно-маскировочный экран. Схема установки. Узлы

Помимо защиты ЗМЭ обеспечивает скрываемых образцов ВВСТ от средств оптической, радиолокационной и тепловой разведок и систем наведения высокоточного оружия (ВТО).

После выполнения объема работ по защите инженерной техники, проведенного на полигоне в Николо-Урюпино в марте 2024 года, сотрудниками НИИИ ВИА Минобороны России был разработан «Альбом технических решений по защите инженерной техники» (Приложение «А»).



Рисунок III.17 – Защитно-маскировочный экран. Общий вид

III.2 Временные требования по размещению ВВСТ в парках военных объектов, расположенных в районах вероятного огневого поражения, с учётом опыта СВО, требований по маскировке, рассредоточению и защите мест стоянок и типовых элементов парка

III.2 .1 Общие требования

Проблема защиты вооружения, военной и специальной техники от современных средств поражения, особенно действующих из верхней полусферы, в том числе ударов дронов-камикадзе, решается применением комплекса мер, препятствующих обнаружению техники, наведению боеприпасов и снижающих ущерб при их воздействии. Важное место отводится применению инженерных средств, включающих средства маскировки, фортификации и их различные композиции.

При временном расположении воинской части (подразделения) в полевых условиях, для размещения боевой и специальной техники, организуются полевые парки. Они могут устраиваться компактно или рассредоточено.

Полевые парки предназначены для обеспечения надёжной охраны, обороны, защиты и маскировки техники от средств разведки и поражения противника.

В нём оборудуются [14]:

- контрольно-технический пункт;
- пункт заправки и хранения ГСМ;
- пункт чистки и мойки (при наличии источников воды);
- площадка для технического обслуживания и ремонта;
- площадка для ВВСТ, ожидающих технического обслуживания и ремонта;
- площадка для размещения складов военно-технического имущества (ВТИ);
- площадка для складирования металлолома;
- стоянки ВВСТ;
- укрытия для личного состава, ВВСТ и материальных средств на площадках и участках для размещения подразделений.

Опыт специальной военной операции на Украине показывает, что в связи с высоким уровнем воздушной разведки противника и широким использованием БПЛА различного предназначения, целесообразно размещать технику, рассредоточено.

В полевых парках рассредоточенного типа ВВСТ размещается с учётом организации круговой обороны и маскируется. Расстояние между техникой должно быть таким, чтобы исключалось поражение более одного образца при взрыве авиационной бомбы любого калибра. Для каждого элемента полевого парка оборудуются укрытия в соответствии с требованиями руководства «Войсковых фортификационных сооружений», Книга I (редакция 2021 г.) и «Рекомендациях по маскировке и защите войск в условиях применения высокоточного оружия» [14].

III.2 .2 Фортификационная защита элементов полевого парка с помощью защитных экранов

Защитные экраны (ЗЭ) представляют собой средства защиты функционального назначения (противоосколочные, противогранатные, противокумулятивные и др.) и подразделяются на стационарные и подвижные. Стационарные экраны устанавливаются на технику или над техникой, расположенной в окопах, укрытиях и на поверхности. Подвижные экраны в виде зонтов, фазтонов и пр. могут устанавливаться на технике с обеспечением перевода экранов в транспортное и боевое положения. По виду и материалу экраны могут быть сетчатые металлические, тканевые, арамидные и пр., деревянные и каркасно-тканевые с грунтовой обсыпкой и

др. Экраны не зависимо от их устройства и материала относятся к средствам пассивной защите и являются одним из элементов фортификационных сооружений – защитными устройствами, предназначенными, как правило, для защиты ВВСТ и личного состава от боеприпасов, воздействующих с верхней полусферы.

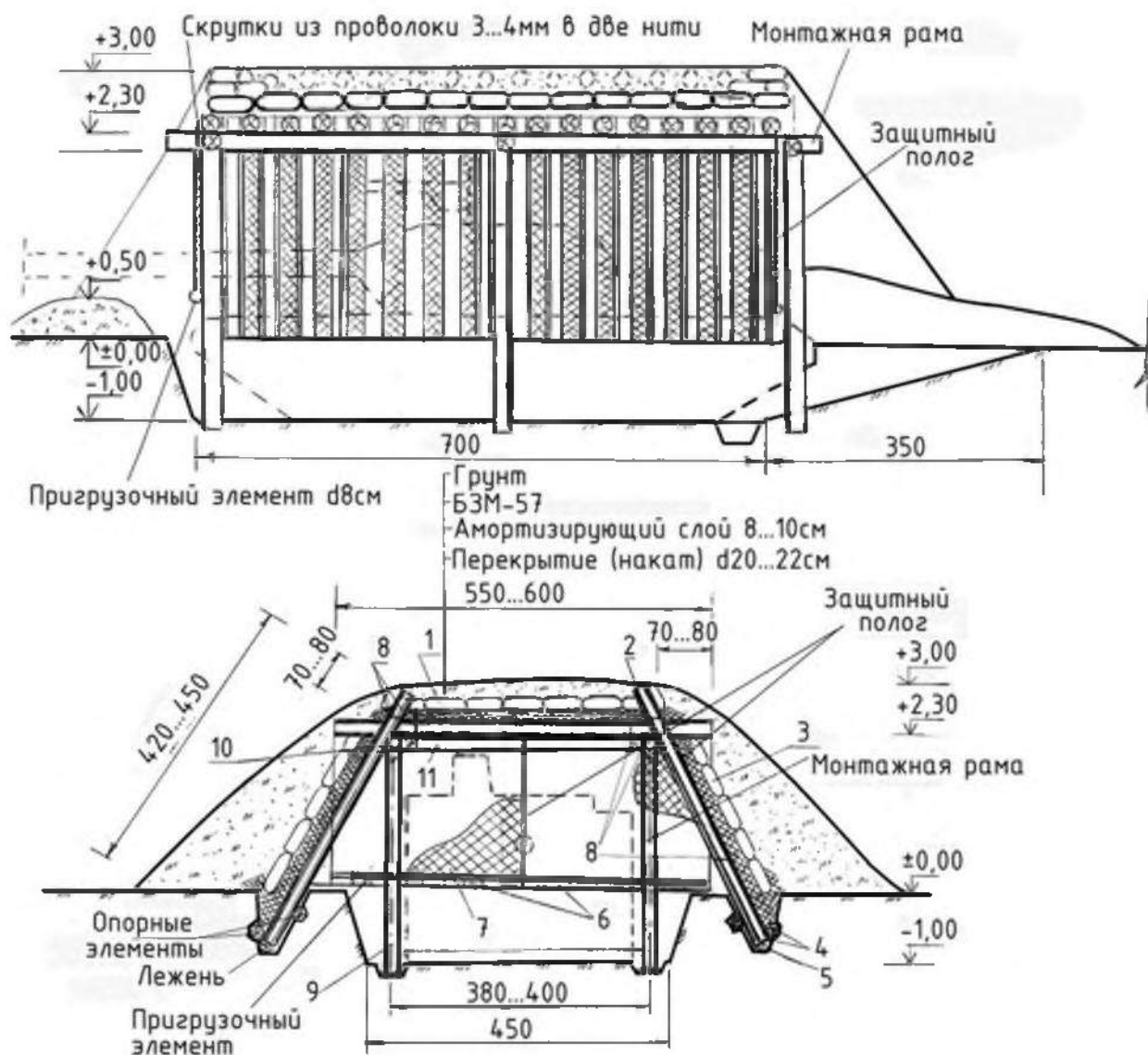
Для обеспечения требуемой защиты элементов полевого парка от воздействия БпЛА, необходимо оборудовать на позиции разнесённую в пространстве защитную конструкцию–экран, который вызовет преждевременное срабатывание боеприпаса и снизит его поражающее действие на защищаемый объект.

Для обеспечения требуемой защиты элементов полевого парка от воздействия БпЛА, необходимо оборудовать на позиции разнесённую в пространстве защитную конструкцию–экран, который вызовет преждевременное срабатывание боеприпаса и снизит его поражающее действие на защищаемый объект.

С целью защиты объекта от удара, взрыва и осколков, внешняя и внутренняя сторона защитного экрана должна быть изготовлена из твёрдых материалов, способных вызвать детонацию взрывателя. Внутренний объем экрана целесообразно оборудовать слоистой конструкции с переменными слоями высокой и низкой плотности материала. Между экраном и защищаемым объектом необходимо устраивать свободное пространство толщиной не менее 0,5 м. Такая конструкция защитного экрана вызовет преждевременное срабатывание боеприпаса и рассеивание кумулятивной струи и снижение скорости осколков.

ЗЭ представляет собой конструкцию в виде несущего перекрытия из различных материалов, возводимую над окопом или укрытием для ВВСТ, поверх которой устраивается грунтовая обсыпка. Для защиты техники от кумулятивных боеприпасов торцевые части экрана закрываются защитными пологами.

Защитные экраны из лесоматериала над окопом (укрытием) с размещённым в нём образцом ВВСТ при оборудовании полевого парка имеют следующие основные элементы: остов (стены, перекрытие) трапецеидального очертания, собираемого из брёвен диаметром 20...22 см (рисунок III.18) [14]. Сборка остова производится с помощью трех опорных рам, которые изготавливаются также из брёвен и устанавливаются в окоп (укрытие) после его отрывки.



1 – элементы перекрытия; 2 – элементы стен; 3 – земляные мешки;
 4 – опорные элементы; 5 – лежень; 6 – пригрузочные элементы; 7 – сетка «Рабица»;
 8 – проволока, скобы; 9 – стойка опорной рамы; 10 – ригель; 11 – распорный элемент.
 Объем вынутого грунта – 36 м³. На устройство окопа с защитным экраном без заготовки материалов требуется 100 чел.ч

Рисунок III.18 – Защитный экран трапецидального очертания из лесоматериала над укрытием сооружения полевого парка

Брёвна стен устанавливают наклонно на расстоянии, равном диаметру бревна перекрытия, с упором нижней части на подкладки в ровиках, а верхней частью на ригель опорной конструкции. Укладка брёвен покрытия и стен производится вплотную друг к другу последовательно, чередуясь: два бревна стен с обеих сторон – одно бревно перекрытия и так далее. В качестве конструкции покрытия могут быть использованы железобетонные элементы и металлопрокат. В результате образуется ряжевая конструкция с трапецидальным поперечным сечением. Выступающие части (консоли) стен

и перекрытия должны быть не менее 80...100 см. Для обеспечения устойчивости собранного остова, перед обвалованием его грунтом, крайние бревна стен с обоих торцов стягивают и скручивают между собой проволокой (закрепляют доской или подтоварником с помощью гвоздей или скоб).

Нижние части стеновых брёвен в ровиках распирают опорными элементами (брёвнами, подтоварником) и засыпают грунтом с послойным трамбованием.

На крайние бревна с обоих торцов остова навешивают и закрепляют с помощью скруток защитные пологи из сетки «Рабица» с пригрузочными элементами. Также могут использоваться элементы полога из просечного металлического листа

Промежутки (ряжевое пространство) между брёвнами стен и покрытия закрывают амортизационным слоем толщиной 8...10 см из местного материала (подтоварником, хвойными ветками, хворостом и др.), на него укладывают земленосные мешки с грунтом и равномерно со всех сторон обваловывают.

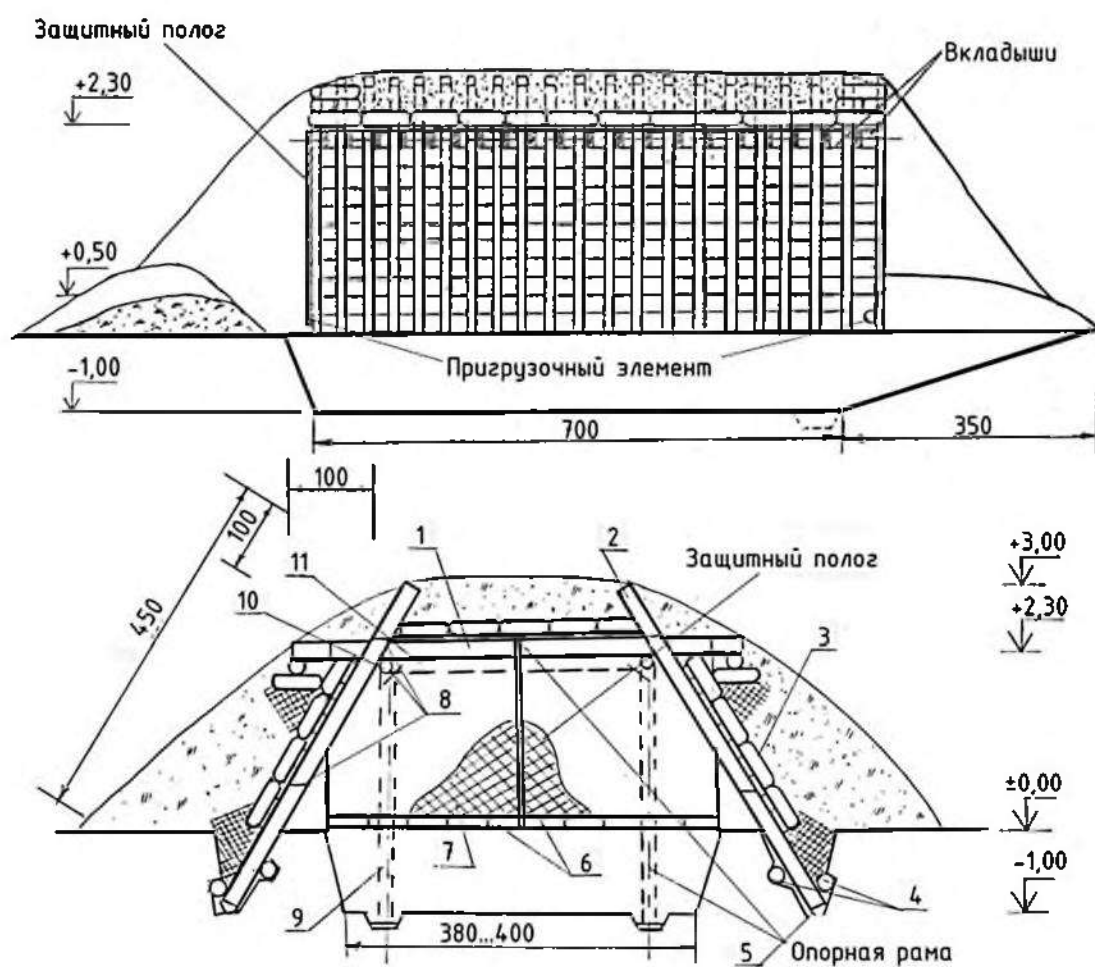
Для гарантированной защиты от кумулятивных боеприпасов с тандемной боевой частью целесообразно при устройстве обсыпки использовать кроме грунта пустую тару, гильзы, обрезки различных труб из различных материалов, обрезки материалов с низкой плотностью. Такое наполнение обсыпки создаст хорошие условия для рассеивания кумулятивной струи.

Верхнюю часть обсыпки перед оборудованием маскировочного слоя грунта целесообразно покрыть просечным металлическим листом или крупным щебнем. Такое покрытие обеспечит преждевременную детонацию лидера тандемного кумулятивного боеприпаса.

Ещё одна конструкция защитного экрана, устраиваемого из пиломатериалов над окопом (укрытием) с размещённым в нём образцом ВВСТ при оборудовании полевого парка (рисунок III.19) [14] выполняется с остовом, имеющим в поперечном сечении также трапециевидальное очертания, но собираемое из досок (пластин, горбыля) толщиной 4,0...5,5 см.

Между досками перекрытия и стен устанавливаются вкладыши толщиной 12...15 см, которые изготавливаются на месте сборки экрана из обрезков досок. Доски стен, перекрытия и вкладыши соединяются между собой гвоздями. После сборки остова экрана, крайние элементы стеновых

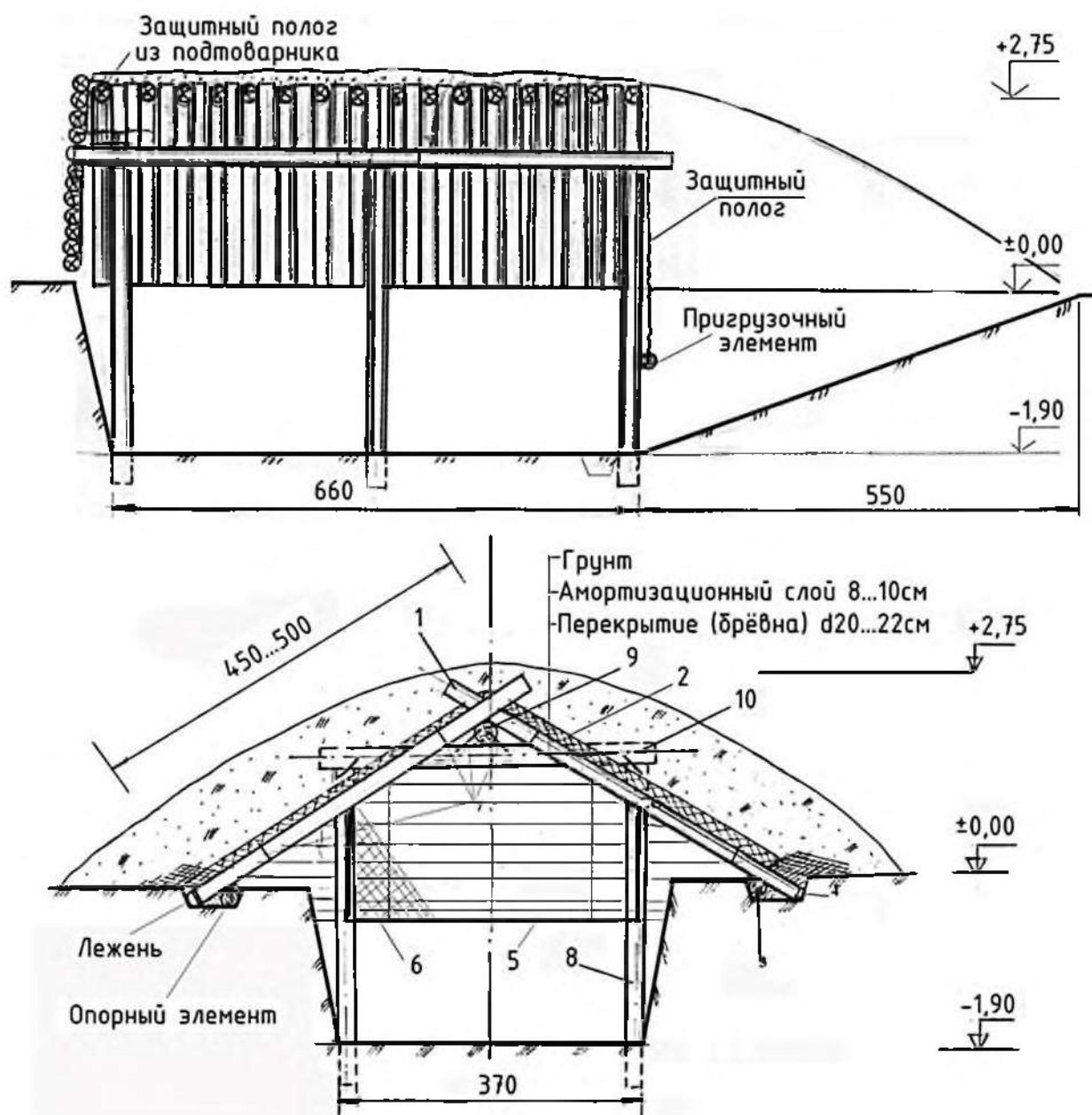
досок с обоих торцов соединяют проволочными скрутками. Консольные части досок стен и перекрытия при обсыпке опирают на доски, уложенные плашмя на грунт или земленосные мешки. Устройство конструкции экрана из досок аналогично устройству конструкции экранов из брёвен.



1 – элементы перекрытия; 2 – элементы стен; 3 – земленосные мешки;
 4 – опорные элементы; 5 – лежень; 6 – пригрузочные элементы; 7 – сетка «Рабица»;
 8 – проволока, скобы; 9 – стойка опорной рамы; 10 – ригель; 11 – распорный элемент.
 Объем вынутого грунта – 36 м³. На устройство окопа с защитным экраном без заготовки материалов требуется 100 чел.ч

Рисунок III.19 – Защитный экран трапецидального очертания из пиломатериалов над укрытием для сооружения полевого парка

Защитный экран из лесоматериала над укрытием с размещённым в нём образцом ВВСТ при оборудовании полевого парка (рисунок III.20) [14] собирается из брёвен диаметром 20...22 см в виде остова шатровой конструкции. Устройство конструкции экрана шатровой конструкции аналогично устройству конструкции экранов из брёвен над окопами (укрытиями).



1 – элементы перекрытия; 2 – лапник; 3 – опорные элементы; 4 – лежень;

5 – пригрузочные элементы; 6 – сетка «Рабица»; 7 – проволока, скобы;

8 – стойка опорной рамы; 9 – ригель; 10 – распорный элемент.

Объем вынутого грунта – 65 м³. На устройство окопа с защитным экраном без заготовки материалов требуется 0,7 маш.ч ЭОВ-4421 и 90 чел.ч

Рисунок III.20 – Защитный экран шатрового очертания из лесоматериала над укрытием сооружения полевого парка

III.2.3 Порядок и последовательность возведения защитных экранов

Защитный экран трапецидального очертания из лесоматериала над укрытием для сооружения полевого парка (рисунок III.18) возводится

заблаговременно силами расчёта (экипажа) в следующей последовательности:

- разбивают котлован под окоп и участки ровиков с обеих его сторон для устройства стен экрана;

- в первую очередь отрывают ровики глубиной 25-30 см и шириной 50 см, а затем окоп, при этом, разрабатываемый грунт, в основном, отсыпается за внешние границы ровиков;

- планируют дно окопа, разбивают и отрывают приямки мест установки стоек опорных рам;

- собирают и устанавливают опорные рамы с обеих сторон котлована, которые соединяют между собой с помощью 3-х брёвен наката (два крайних и одно по середине), с закреплёнными на них проволочными скрутками распорных элементов. Для усиления и обеспечения устойчивости пространственной жёсткости опорные рамы и накат скрепляют между собой строительными скобами;

- укладывают в ровики лежни, а на них торцами опирают три стойки (две крайние и одна по середине), наклоняют в сторону окопа, подвигают вплотную их к брёвнам наката и опирают на ригель опорной рамы;

- проверяют конструкцию на симметричность и выдержки размеров, устраняют выявленные погрешности, фиксируют и предварительно распирают стеновые бревна экрана опорными элементами;

- не нарушая симметричности при нагружении опорной конструкции, поочередно, устанавливают в расчётные положения элементы стен и накат;

- после сборки остова защитного экрана на крайних элементах наката, с помощью проволочных скруток, закрепляют защитные пологи из сетки «Рабица»;

- закрепляют стеновые бревна путём засыпки ровиков грунтом с послойным их трамбованием;

- стягивают между собой в двух местах (по верху наката и на середине пролёта) крайние элементы стен;

- укладывают амортизационный слой на остов экрана;

- наполняют земляные мешки грунтом и вплотную друг к другу, укладывают их на стены остова, а затем на накат;

- обсыпают остов экрана грунтом, формируют фронтальный бруствер;

- производят маскировку окопа с защитным экраном.

Потребность в элементах и материалах для защитного экрана из лесоматериала приведена в таблице III.1 [14].

Таблица III.1 – Потребность в элементах и материалах для защитного экрана трапецеидального очертания из лесоматериала над укрытием полевого парка

№ поз. на рис. III.18	Наименование	Размеры		Кол-во, шт.	Объем, м ³	Масса, кг
		диаметр, см	длина, м			
1	Элемент перекрытия	20-22	5,5	36	6,85	4200
2	Элемент стен	18-20	4,5	38	4,85	2900
3	Земленосные мешки	-	-	550	-	-
4	Опорный элемент	10-12	3,5	8	0,25	160
5	Лежень	10-12	3,5	8	0,25	160
6	Пригрузочные элементы:					
	- фронтальный	8	0,20	25	0,03	20
	- тыльный	8	3,5	2	0,06	40
7	Сетка «Рабица»	-	20	-	-	38
8	Проволока, скобы	-	-	-	-	25
Опорная рама защитного экрана						
9	Стойка	18	3,5	6	0,54	320
10	Ригель	18	4	6	0,6	360
11	Распорный элемент	18	3,5	3	0,27	160
Всего:		-	-	-	13,7	8343

Защитный экран из пиломатериалов над укрытием для сооружения полевого парка трапецеидального очертания (рисунок III.19) возводится силами экипажа (отделения) в такой же последовательности, как указано выше. Потребность в элементах и материалах приведена в таблице III.2 [14].

Таблица III.2 – Потребность в элементах и материалах для защитного экрана трапецеидального очертания из лесоматериала над укрытием полевого парка

№поз. на рис. III.19	Наименование	Размеры		Кол-во, шт.	Объем, м ³	Масса, кг
		толщина (Ø), см	длина, м			
1	Элемент перекрытия (доска н/о), шириной 20...22 см	3,8-5,5	4,5	25	1,2	720

Продолжение таблицы III.2

№поз. на рис. III.19	Наименование	Размеры		Кол-во, шт.	Объем, м ³	Масса, кг
		толщина (Ø), см	длина, м			
2	Элемент стен (доска н/о), шириной 18...20 см	3,8-5,5	4,5	50	2,4	1440
3	БЗМ	-	-	550	-	-
4	Опорный элемент	(10...12)	3,5	8	0,26	160
5	Лежень	(10...12)	3,5	4	0,13	80
6	Пригрузочные эл-ты:					
	- фронтальный	(8)	20	25	0,03	20
	- тыльный	(8)	3,5	2	0,06	40
7	Сетка «Рабица»	-	20	-	-	38
8	Проволока, скобы	-	-	-	-	25
Опорная рама защитного экрана						
9	Стойка	18	3,5	6	0,53	320
10	Ригель	18	4	6	0,61	366
11	Распорный элемент	18	3,5	3	0,27	165
Всего:		-	-	-	5,49	3374

Защитный экран из лесоматериала над укрытием сооружения полевого парка шатрового очертания (рисунок III.20) возводится отделением с помощью экскаватора в следующей последовательности:

- разбивают котлован под укрытие и участки ровиков с обеих его сторон для устройства стен экрана;

- в первую очередь отрывают ровики глубиной 25-30 см и шириной 50 см, а затем укрытие, при этом, разрабатываемый грунт, в основном, отсыпают за внешние границы ровиков;

- планируют дно укрытия, разбивают и отрывают прямки в местах установки опорных стоек опорных рам;

- собирают и устанавливают поперечные опорные рамы с обоих торцов котлована (одна - со стороны аппарели), которые соединяют между собой с помощью бревна-ригеля посредством проволочных скруток или скоб;

- расчёты в составе 3-х человек с каждой стороны укладывают в ровики лежни, на них торцами опирают бревна стен, наклоняют и опирают их на ригель опорной рамы, подвигают их вплотную друг к другу;

- после сборки остова экрана на него закрепляют защитные пологи из сетки «Рабица» с помощью проволоочных скруток;
- распирают стеновые бревна путём засыпки траншей грунтом с послойным трамбованием;
- крайние элементы стен стягивают между собой в двух местах (в месте стыковки брёвен стен и на середине пролёта каждой стороны);
- укладывают амортизационный слой на остов экрана;
- наполняют земляные мешки грунтом и одновременно с обеих сторон, вплотную друг к другу, укладывают их на стены остова;
- обсыпают остов экрана грунтом, к защитному пологу прикрепляют пригрузочные элементы с помощью проволоки;
- производят маскировку окопа с защитным экраном.

Потребность в элементах и материалах для защитного экрана над укрытием сооружения полевого парка шатрового очертания приведена в таблице III.3 [14].

Таблица III.3 – Потребность в элементах и материалах для защитного экрана шатрового очертания над укрытием полевого парка

№поз. на рис. III.20	Наименование	Размеры		Кол-во, шт.	Объем, м ³	Масса, кг
		диаметр, см	длина, м			
1	Элемент перекрытия	20-22	4,5-5,0	32	4,2	2420
2	Лапник	-	-	-	-	-
3	Опорный элемент	10-12	3,5	4	0,14	85
4	Лежень	18	3,5	4	0,31	180
5	Пригрузочные элементы:					
	- фронтальный	8	0,20	20	0,02	15
	- тыльный	8	3,8	2	0,04	24
6	Сетка «Рабица»	-	10	-	-	19
7	Проволока, скобы	-	-	-	-	25
Опорная рама защитного экрана						
8	Стойка	18	2,8	6	0,42	260
9	Ригель	18	3,5	6	0,53	320
10	Распорный элемент	18	3,5	3	0,21	130
Всего:		-	-	-	5,86	3447

III.2.3 Технические предложения по маскировке ВВСТ, располагаемой в парках в зоне локальных войн и вооружённых конфликтов. Нормы на оборудование маскировки

При наличии площадей в закрытых хранилищах постоянных парков вся техника должна располагаться в них. При этом время нахождения техники вне хранилищ на открытых пространствах должно минимизироваться.

При отсутствии возможности хранить ВВСТ в крытых хранилищах необходимо оборудовать навесы с защитными стенками из габионов, наполненных грунтом (рисунок III.21) [15].

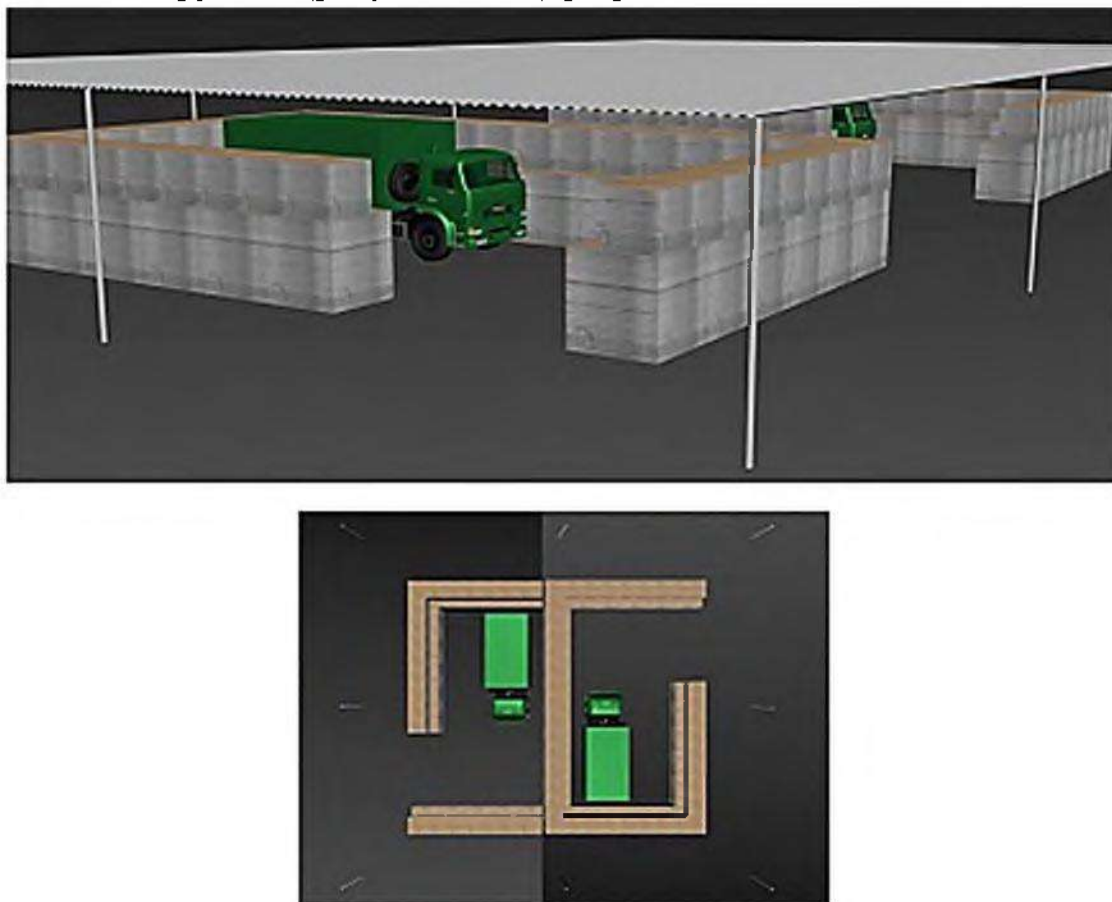


Рисунок III.21- Устройство навеса для скрытия ВВСТ в парках

Для защиты полевых парков ВВСТ целесообразно применение экранов и масок различного типа, технические решения которых приведены в настоящей работе. Возведение указанных экранов и масок осуществляется войсками.

III.3 Принципиальные решения по защите объектов военной инфраструктуры Севастополя и критически важных объектов Республики Крым

Севастополь и Крымский мост — это критически важные объекты оборонной инфраструктуры, которые постоянно подвергаются ударам БпЛА и морских безэкипажных катеров-камикадзе.

Возможными направлениями защиты военной инфраструктуры Севастополя и критически важных объектов Республики Крым могут быть:

1. Возведение фортификационных сооружений ПВО - Зенитных башен, вооружённых комплексами «Панцирь-МЕ» (количество комплексов на башне принимается из расчёта гарантированного отражения атак и ударов дронов и ракет).

2. Устройство фортификационной воздушной преграды в виде заграждений из сетей, подвешенных к аэростатам.

3. Устройство боносетевых заграждений на фарватерах и на стоянках кораблей в заливах и гаванях.

Для реализации первого варианта необходимо:

- определить места стационарного размещения фортификационных сооружений ПВО-Зенитных башен, чтобы они прикрывали не только воздушное пространство Севастополя и Балаклавы, но и обеспечивали контроль входов в Севастопольскую бухту и бухту Балаклавы (конкретные места определяются в ходе рекогносцировки);

- разработать совместно с конструкторами систем вооружения типовое решение фортификационных сооружений ПВО-Зенитной башни с комплексами «Панцирь-МЕ»;

- разработать типовую схему укреплённого позиционного района (УПР) ПВО, основу которого должны составлять фортификационное сооружение ПВО-Зенитная башня, для сухопутной обороны которой оборудовать систему ТСО с огневыми сооружениями и другими ВФС;

- определить головную проектную организацию для разработки проектов размещения укреплённых позиционных районов ПВО в Севастополе и на территории Республики Крым;

- сформировать инженерно-строительное соединение для возведения проектируемых объектов – УПР ПВО.

При выборе мест размещения УПР необходимо исходить из того, чтобы огонь зенитных ракетных комплексов «Панцирь-МЕ», размещённых на боевых площадках фортификационных сооружений ПВО-Зенитных башнях, обеспечивал прикрытие от воздушного удара основные объекты военной инфраструктуры ЧФ, расположенные в районе Севастополя. Ориентировочными местами размещения УПР могут быть (рисунки III.22...III.23) [16]:

- на Северной стороне – район бывшего Северного укрепления;
- в районе мыса Херсонес – на территории ВВМУ им. П.С. Нахимова в районе Песочной бухты;
- на Сапун-горе;
- на Корабельной стороне;
- в районе Балаклавы;
- в районе Крымского моста (одна башня на Крымском берегу, а другая башня на Таманском полуострове).

Возможным вариантом решения зенитной башни может быть трёхъярусная конструкция, верхняя часть которой (покрытие) будет являться позицией, на которой разместятся установки «Панцирь-МЕ».

Верхний уровень (ярус) Зенитной башни, расположенный под огневой позицией («Боевой площадкой») целесообразно использовать в качестве зоны хранения боеприпасов и размещения механизма перезарядки зенитных ракетно-пушечных комплексов. Помещения среднего яруса могут быть использованы в качестве пункта управления, а нижнего яруса – для загрузочного отделения боеприпасов, автономной ДЭС и вспомогательных помещений, обеспечивающие нормальное функционирование комплекса (рисунки III.24...III.25) [15]. Кроме того, вблизи фортификационного сооружения ПВО-Зенитной башни может быть возведено сооружение типа УФС-6 для хранения дополнительного комплекта боеприпасов для комплексов «Панцирь-МЕ».

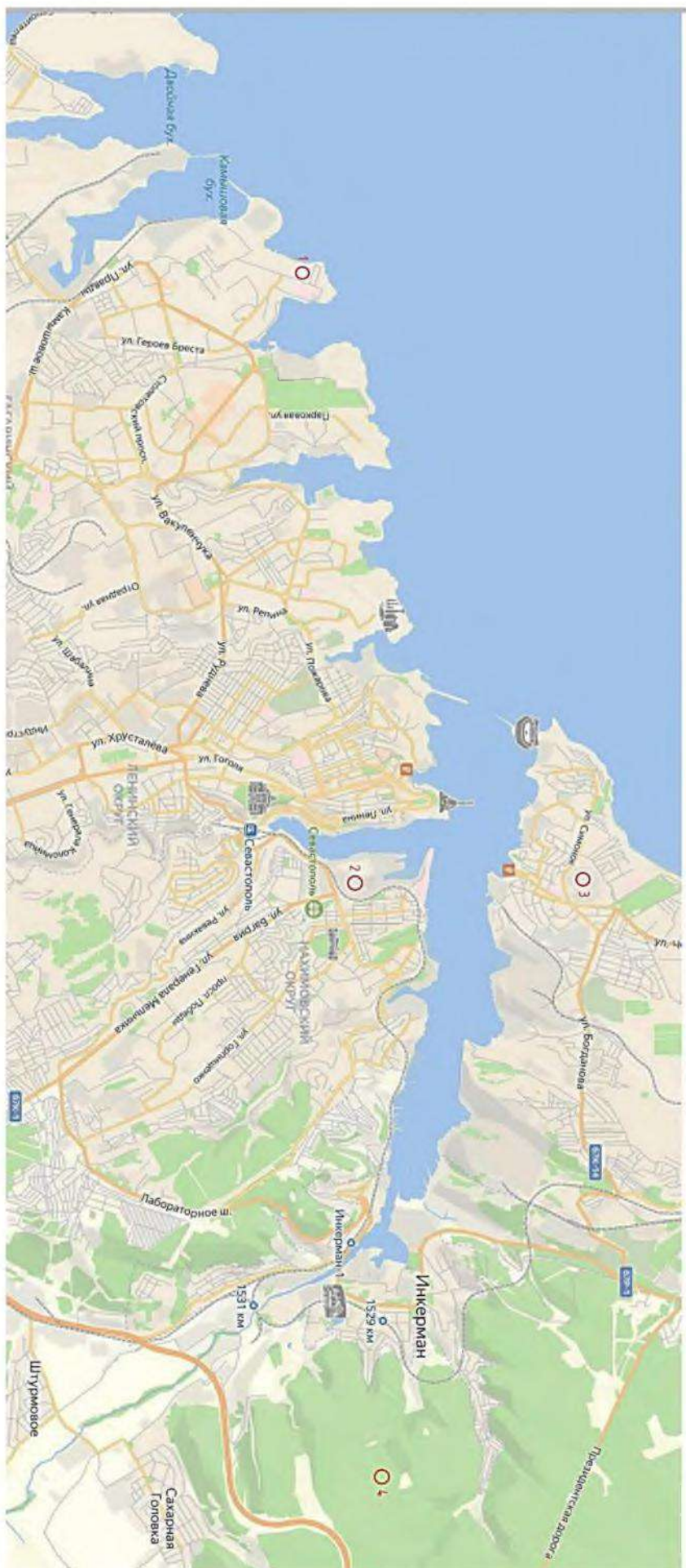


Рисунок III.22 – Схема возможного расположения фортификационных сооружений ПВО – Зенитных башен в Севастополе

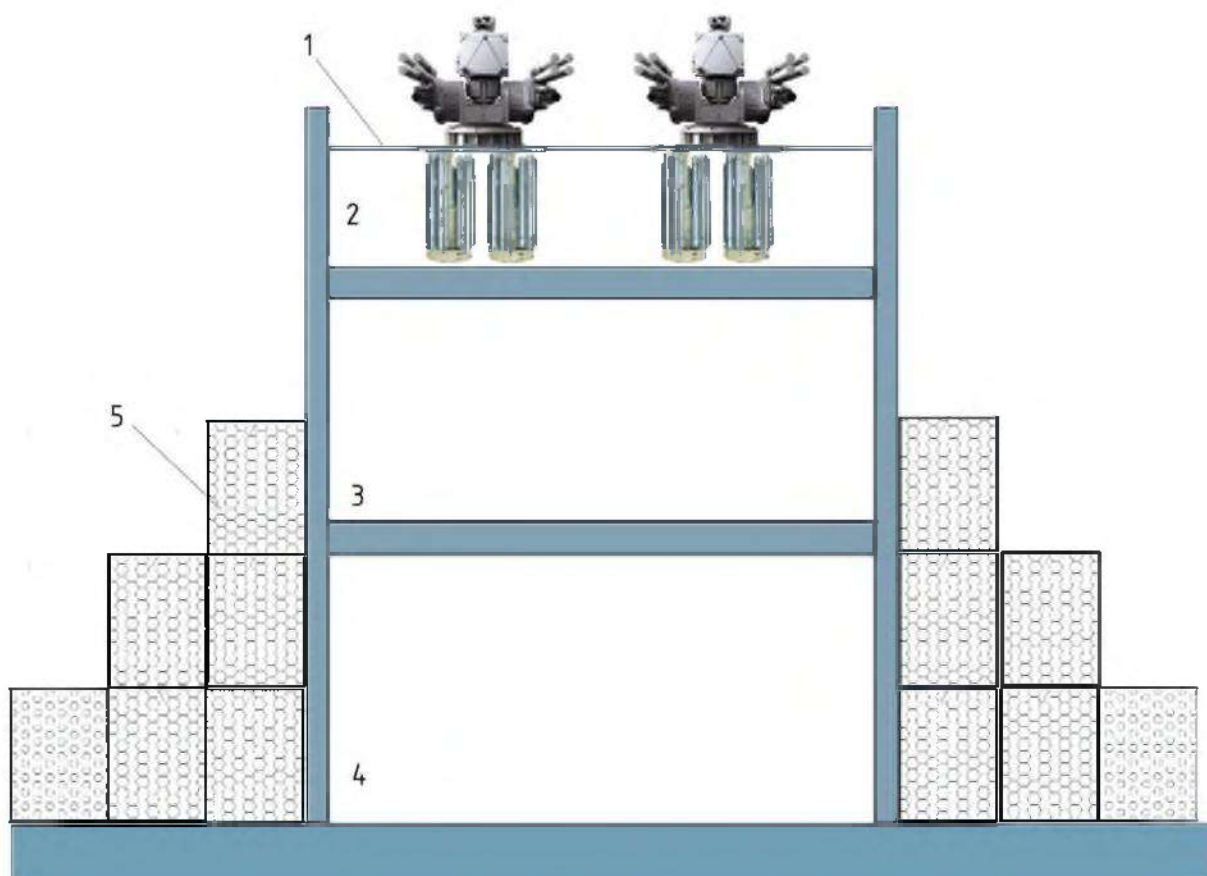


Рисунок Ш.23 – Схема возможного расположения фортификационных сооружений и ЗВО – зенитных башен для прикрытия Крымского моста

Комплекс «Панцирь-МЕ», обладая дальностью поражения до 40...50 км и высотой поражения летящих объектов до 15 км обеспечит защиту ПОО от целей, летящих со скоростью 5...6 м.

Для увеличения оборонительной способности Зенитной башни от действия диверсионных групп, оснащённых гранатомётами и ПТРК, её необходимо оснастить комплексами активной защиты (КАЗ) типа «Арена» или «Афганит» устанавливаемую на танках Т-90 М «Прорыв». Это современная система, использующая радары, датчики и скорострельные пушки для обнаружения и уничтожения приближающихся боеприпасов на расстоянии 50 м.

Ограждающие конструкции могут быть выполнены из сэндвич-панелей и защитой многоярусной конструкцией из габионов типа ГНТ.



1-боевая площадка; 2-помещение для боеприпасов и устройства перезарядки; 3-пункт управления; 4-ДЭС и вспомогательные помещения; 5-дополнительная защита из ГНТ

Рисунок III.24 – Принципиальная схема фортификационного сооружения ПВО-Зенитной башни. Вариант

Для защиты и обороны зенитной башни от наземного нападения со стороны ДРГ и НВФ целесообразно оборудовать территорию, выделенную для размещения зенитной башни, системой ТСО, принципиальное решение которой разработано 12 ГУ Минобороны России и применяется для защиты стационарных объектов (рисунок III.26) [16]. В системе ТСО необходимо оборудовать окопы и перекрытые хода сообщения специального профиля, разработанные для оборудования позиций в Специальной военной операции (рисунки III.1 и III.2), а также усилить систему ТСО огневыми сооружениями типа УОС, обладающих значительной огневой мощностью (рисунок III.27) [15]

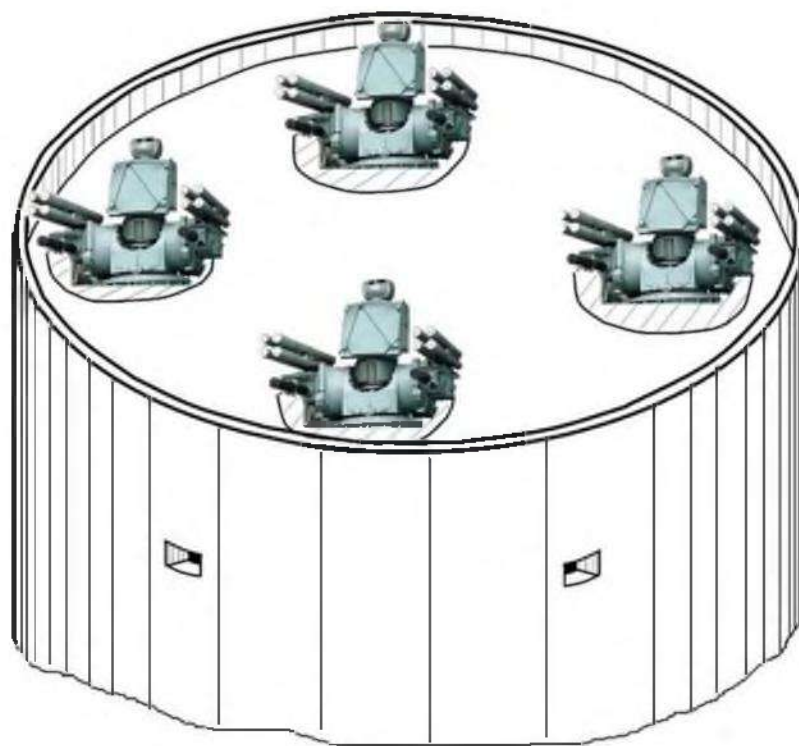


Рисунок III.25 – Общий вид Боевой площадки фортификационного сооружения ПВО-Зенитной башни с расположенными на ней четырьмя комплексами «Панцирь-МЕ». Вариант

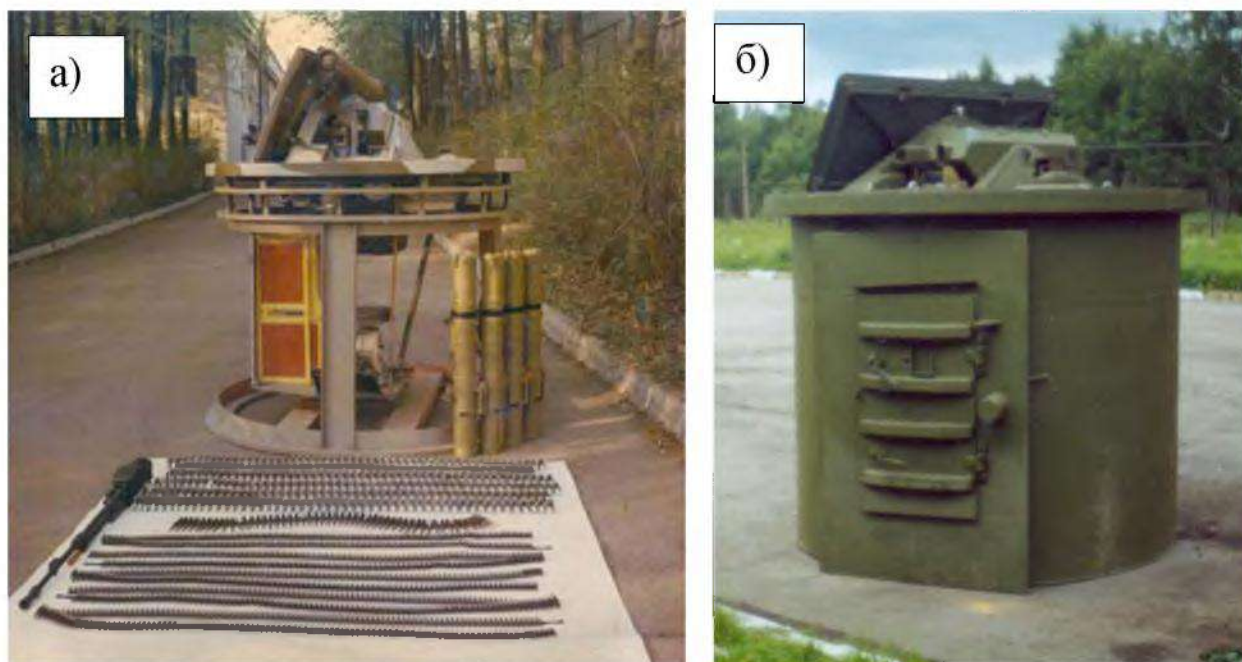
Кроме того, для выполнения работ необходимо привлечение местных предприятий строительной промышленности, а также судоремонтного завода и других организаций.

Возможной головной проектной организацией может быть воссозданный Севастопольвоенморпроект с подчинением Морской инженерной службе (МИС) Черноморского флота.

Для возведения сооружений УПР целесообразно сформировать с подчинением МИС Черноморского флота инженерно-строительную бригаду, обеспеченную необходимыми средствами механизации работ.

Для реализации второго направления с применением аэростатами и заградительными сетями необходимо определить достаточное количество аэростатов с учётом их повреждений от ударов и атак средствами поражения, изготовить и поставить их в Крым.

Сети с определёнными размерами ячейки, рассчитанными на удар дрона, для подвески к аэростатам необходимо подобрать из номенклатуры выпускаемых отечественной промышленностью, в том числе и для рыболовных предприятий, прошедшие испытания на задерживающие свойства.



а) вооружение УОС; б) общий вид УОС

Рисунок III.27 – Сооружение для ведения огня УОС

Принципиальная схема защиты объекта при помощи аэростатов и сетей сводится к тому, что дрон, летящий со скоростью менее 100 км/ч, попав в сеть должен «потерять ориентацию», что в конечном итоге, приведёт к его отклонению от точки прицеливания и возможному уничтожению. При этом, скорее всего, начнёт хаотично падать (рисунки III.28... III.29) [14].

При встрече дрона с сетью произойдёт поворот БПЛА относительно его поперечной оси, вследствие чего дрон, продолжая поступательное движение, начнёт ещё и вращение вокруг поперечной оси, что, в конечном итоге, приведёт к его отклонению от точки прицеливания и возможному уничтожению (Приложение «Б»).

Величина указанного отклонения будет зависеть от расстояния аэростатного заграждения от защищаемого объекта. Чем будет больше расстояние, тем дальше дрон уклонится от точки прицеливания.

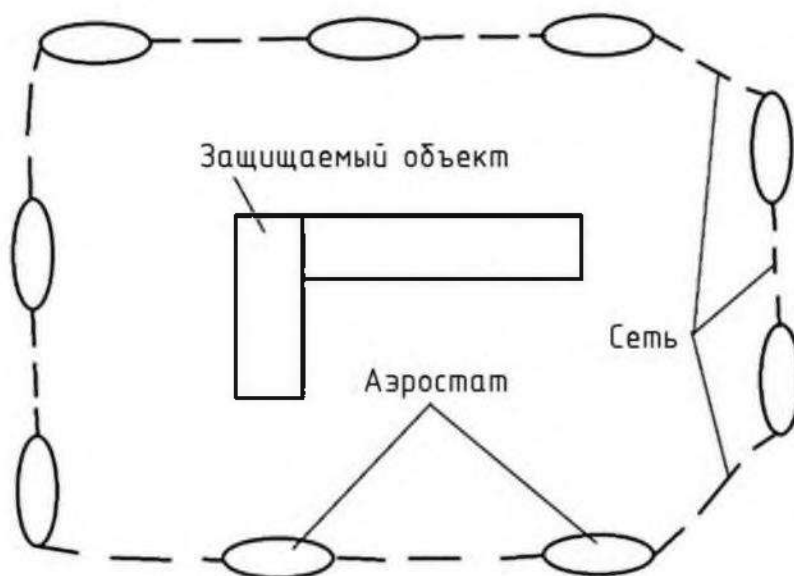
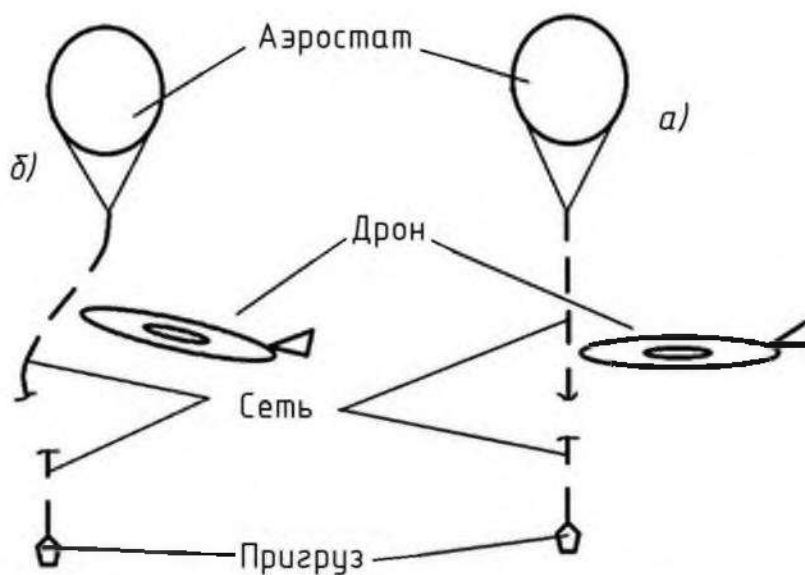


Рисунок III.28 – Принципиальная схема защиты объекта при помощи аэростатов с сетью. Вид сверху



а) до встречи дрона с сетью; б) после встречи дрона с сетью

Рисунок III.29 – Принципиальная схема перехвата дронов сетью

Учитывая, что величина заряда дрона-камикадзе не превышает обычно 2...3 кг в тротиловом эквиваленте, взрыв такого боеприпаса на расстоянии 20...25 м от защищаемого объекта не причинит ему существенного вреда. Расчёты показывают, что давление от взрыва указанного боеприпаса на расстоянии 20 м не превысит 10,3 кПа. Для наземного здания это будет

лёгкое повреждение, которое в соответствии с ГОСТ Р 42.2.01-2014 [17] характеризуется повреждением оконных заполнений и т.п.

Если во время нападения в здании будут находиться люди, то санитарные потери могут составить около 5% (преимущественно за счёт порезов, ушибов и т.п.).

Расчёты показывают, что при взрыве дрона-камикадзе на удалении около 100 м кирпичное здание не пострадает совершенно.

Следовательно, необходимо заграждение из аэростатов располагать на максимально возможном удалении от защищаемого объекта.

Необходимо учитывать, что второе направление – заграждение из аэростатов, хотя и менее эффективно, чем зенитные башни, сможет обеспечить защиту с более высокой степенью вероятности непоражения объекта и является также необходимым на период строительства зенитных башен и не налажены системы вооружения и РЭП.

Таким образом, заграждения из аэростатов предлагается устраивать немедленно, а параллельно с этим вести работы по рекогносцировке мест размещения зенитных башен, их проектированию и строительству.

Для реализации третьего направления защиты необходимо:

1. На входе в Севастопольскую бухту восстановить систему боносетевых заграждений, которая существовала в Советское время (рисунки III.30...III.31) [18, 19].

2. Использовать предлагаемую систему ПВО (Зенитные башни), расположить так, чтобы она могла поражать не только объекта воздушного нападения, но и уничтожать МБК-камикадзе, приближающиеся к акватории Севастопольской бухты.

При этом основным способом защиты кораблей, находящихся на внутреннем рейде, являются боносетевые заграждения¹¹, восстановление которых является первоочередной задачей.

Боносетевые заграждения являются видом морских (речных) заграждений. Морские боносетевые заграждения применяются для защиты

¹¹ **Боносетевое заграждение** – (от гол. boom - дерево) – вид морских (речных) заграждений в комбинации с сетевыми заграждениями, применяемых для защиты входа в ВМБ, порты, гавани, на рейды и др. места стоянок флота, важных гидротехнических сооружений от катеров различных типов, лёгких десантных средств противника и плавающих мин. Состоят из брёвен, металлических плавучестей, связанных цепями и снабжённых выступающими над поверхностью шипами, тросовыми или трубчатыми ограждениями. Речные боносетевые заграждения создаются для защиты переправ от сплавных мин и др. плавающих предметов [52].

входов в военно-морские базы (ВМБ), порты, гавани, на рейды и в другие места стоянок флота, важных гидротехнических сооружений от катеров различных типов, лёгких десантных средств противника и плавающих мин.



Рисунок III.30 – Общий вид входа в Севастопольскую бухту



Рисунок III.31 – Константиновская батарея с участком защитной дамбы и боносетевого заграждения

Они состоят из брёвен, металлических плавучестей, связанных цепями и снабжённых выступающими над поверхностью шипами, тросовыми или трубчатыми ограждениями. Имеют неподвижную и разводную части (для прохода своих кораблей и судов). Комбинация боновых заграждений с сетевыми заграждениями называется боносетевыми заграждениями, которые устанавливаются для воспреещения проникновения подводных лодок и

торпед противника. Речные боносетевые заграждения создаются для защиты переправ от сплавных мин и других плавающих предметов [20, 21].

Пример боносетевого заграждения показан на рисунке III.32 [20, 22]

Речным боном называют плавучее заграждение, имеющее разнообразное устройство [20, 23]. Речные боны должны удовлетворять следующим техническим требованиям [20, 23]:

- обладать плавучестью;
- иметь малое сопротивление действию волнения и течения;
- быть из прочного материала и обладать упругостью;
- иметь возможно меньшее возвышение над уровнем воды, чтобы быть менее заметным для противника;
- быть мало подверженным разрушению;
- обеспечивать простоту установки и свободу прохода своих судов;
- быть устойчивым к замерзанию и оттаиванию воды.

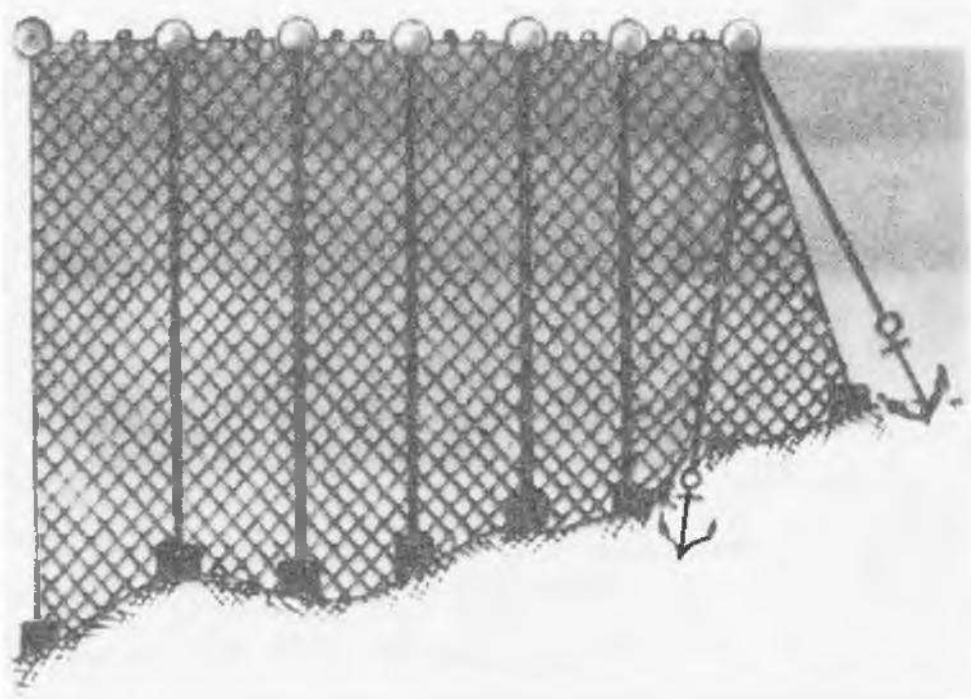


Рисунок III.32 – Пример боносетевого заграждения

Обычно для устройства речных бонов использовали бочки и брёвна. В настоящее время для изготовления элементов боновых заграждений применяют современные материалы.

Применение невзрывных заграждений для защиты фарватеров актуально и в наши дни.

Так, например, при входе на Севастопольский рейд была устроена дамба между Константиновской и Александровской батареями, имеющая разрыв по фарватеру для прохода судов (рисунок III.31).

Разрыв между двумя участками дамбы перекрывался боновым заграждением, которое к тому же было оборудовано сетью, что препятствовало не только несанкционированному проходу на Севастопольский рейд надводных и подводных кораблей, но и предохраняло акваторию рейда от проникновения боевых пловцов и безэкипажных катеров-камикадзе [19].

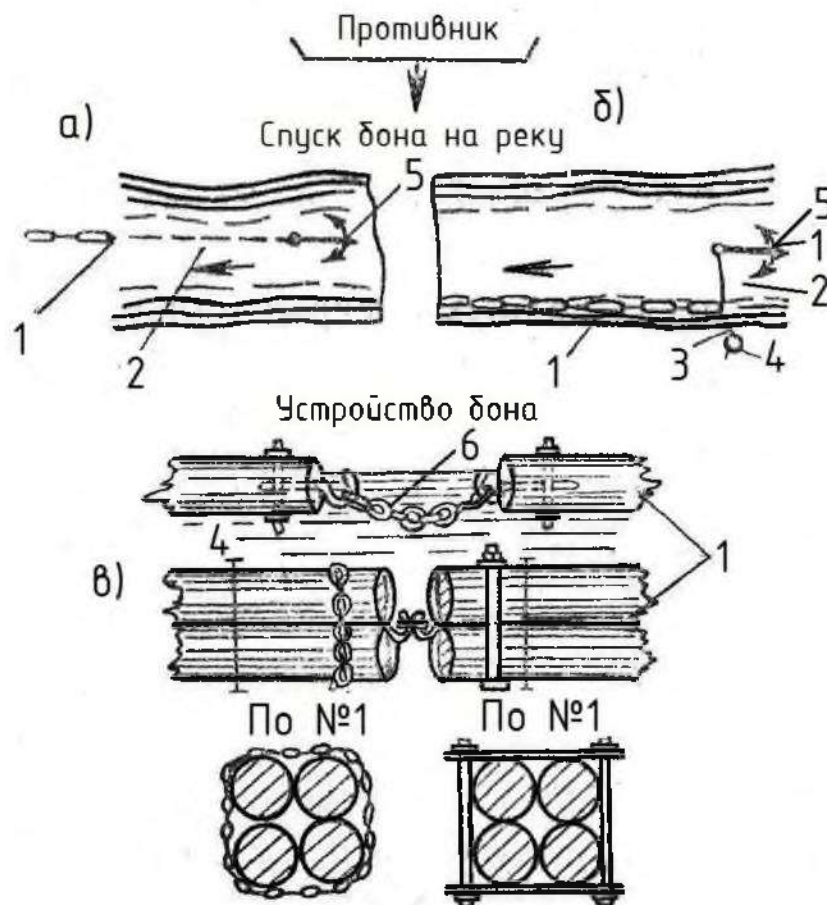
В настоящее время заграждения, защищающие фарватер от несанкционированного доступа сил и средств противника, остаются востребованными. Это подтверждается тем, что в 2023 году разработана и утверждена «Методика изготовления и установки боносетевого заграждения» [24], в которой проанализированы современные средства поражения, которые применяются противником для прорыва на рейд ВМБ с целью поражения кораблей, береговых объектов и гидротехнических сооружений базы, а также даются рекомендации по применению современных боносетевых заграждений для предотвращения прорыва на рейд средств поражения противника (Приложение «В» к настоящей работе).

Не менее важным является перекрытие невзрывными заграждениями речных фарватеров, именуемых ещё речными боносетевыми заграждениями. Устройство таких заграждений необходимо, как для затруднения переправы через водную преграду противника, так и для предотвращения угрозы применения им плавучих мин и безэкипажных катеров-камикадзе, с целью поражения низководных и наплавных мостов (рисунок III.33) [20, 25].

Удержания бона на месте установки обеспечивается тросами (цепями) к якорям (рисунок III.32, а), которые располагаются на расстоянии 20...30 м один от другого по длине бона. Выбор места для установки бона должен производиться с учётом гидрогеологических условий русла реки.

Для затруднения переправы танков противника в подводном положении по дну водной преграды боны из брёвен устанавливаются на глубине 1,7...1,9 м. Также боны используются в качестве препятствий для плавающих танков.

Для предотвращения поражения низководных и наплавных мостов плавучими минами и безэкипажными катерами-камикадзе, боны разворачиваются поперёк реки.



1-боны; 2-цепи; 3-временное крепление тросом к сваям; 4-сваи; 5-якорь; 6-соединение цепью (тросом)

Рисунок III.33 - Боны, выполненные из местных материалов

Перед установкой боны собираются, оснащаются у берега (рисунок III.32, б) и закрепляются временным тросом к сваям, а затем, в готовом виде, буксируются к месту установки.

В настоящее время ЗАО «ИнТех» разработало «Боносетевое заграждение» (БСЗ), предназначенное для задержания надводных плавсредств (лодок, катеров и т.п.), притопленных плотов с грузами, самодвижущихся средств типа безэкипажных катеров-камикадзе на глубине до 10 метров (рисунки III.34... III.34) [7, 20].

Секции БСЗ построены на базе универсальных бонов, представляющих из себя половину цилиндра, изготавливаемого из полиэтилена способом роторной формовки и соединённых на рамные конструкции. Такая конструкция секции позволяет осуществить ремонт боносетевого заграждения, не нарушая целостности его конструкции.

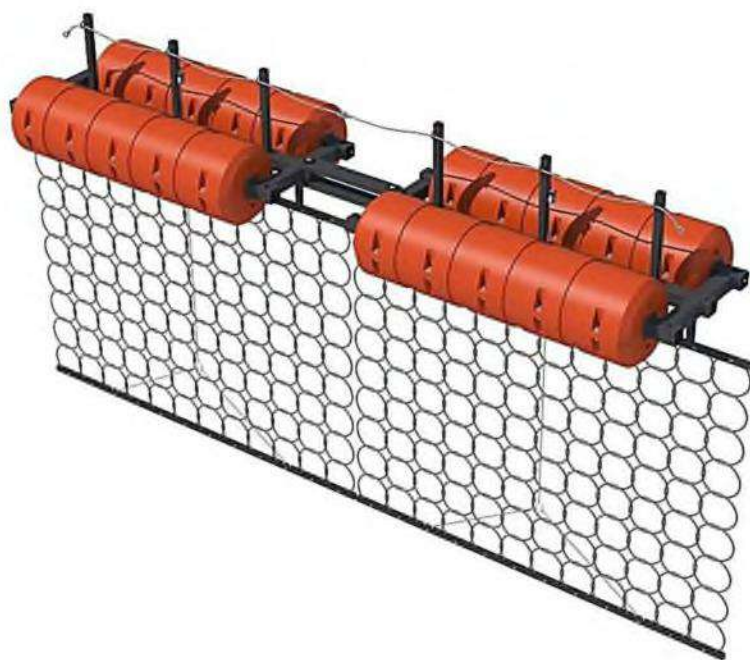


Рисунок III.34- Боносетевое ограждение (БСЗ)



Рисунок III.35- Вариант применения БСЗ для защиты фарватера

Универсальные боны являются плавучей основой для технологической платформы, которая служит для облегчения монтажа боносетевого ограждения и его обслуживания. В зависимости от грузоподъемности технологической платформы к ней может крепиться неограниченное количество универсальных бон. При необходимости технологическая платформа комплектуется лодочным мотором, якорями, приспособлениями

для швартовки, приспособлениями для подъёма и фиксации грузов, средствами спасения.

Подобные невзрывные заграждения представляют интерес при оборудовании фарватеров водных преград для предотвращения диверсионных действий противника по разрушению плотин, дамб, наплавных, низководных и высоководных мостов, защиты от сплавных мин, а также для исключения проникновения диверсионно-разведывательных групп по воде (под водой) в тыл войск.

Таким образом, применение невзрывных заграждений для защиты фарватеров не теряет своей актуальности, а с учётом появления у вероятного противника новых средств доставки сплавных (плавающих) мин (торпед малой мощности для применения на реках), необходимость разработки и применения указанных невзрывных заграждений в наши дни возрастает.

Проведение Специальной военной операции потребовало разработки боносетевого заграждения в сочетании с минами типа ПДМ-3Я. Такой тип речного боносетевого заграждения был применён с целью воспрепятствования прорыва противника в протоки между островами на реке Днепр. Усиление боносетевого заграждения противодесантными минами типа ПМД-3Я значительно повысило эффективность устройства водного заграждения.

Боносетевое заграждение устраивается перед рядом противодесантных мин ПДМ-3Я (рисунки III.36...III.37) [7, 20]. Для удержания бонового заграждения на месте его закрепляют тросами, прикреплёнными к якорям (рисунок III.32, а). Перед установкой боны собираются и оснащаются на берегу (рисунок III.32, б), как было описано выше.

Установку противодесантных мин ПДМ-3Я в управляемом варианте рекомендуется осуществлять в соответствии с Руководством по эксплуатации или учебником «Инженерные боеприпасы», книга 1, стр. 158, за исключением установки контактных замыкателей, элемента питания и электрохимического воспламенителя ЭХВ-7.

При расчёте и устройстве боносетевого заграждения для защиты переправ и других объектов на реках рекомендуется пользоваться данными, приведёнными в «Методике...» [24] (Приложение «Б» к настоящей работе).

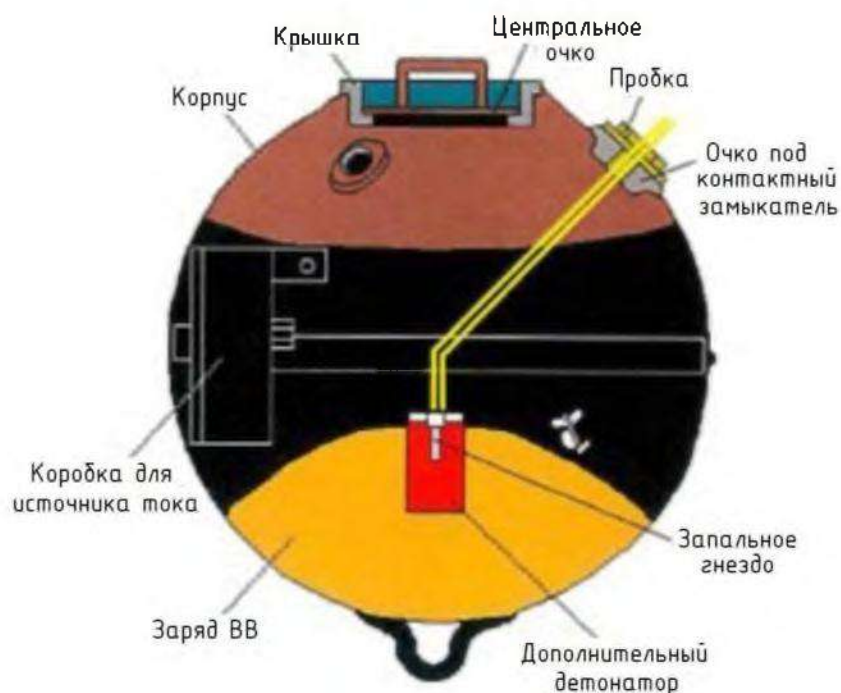


Рисунок III.36 – Вывод проводов от электродетонатора ЭДП-р в mine ПДМ-3Я (показаны жёлтым цветом)

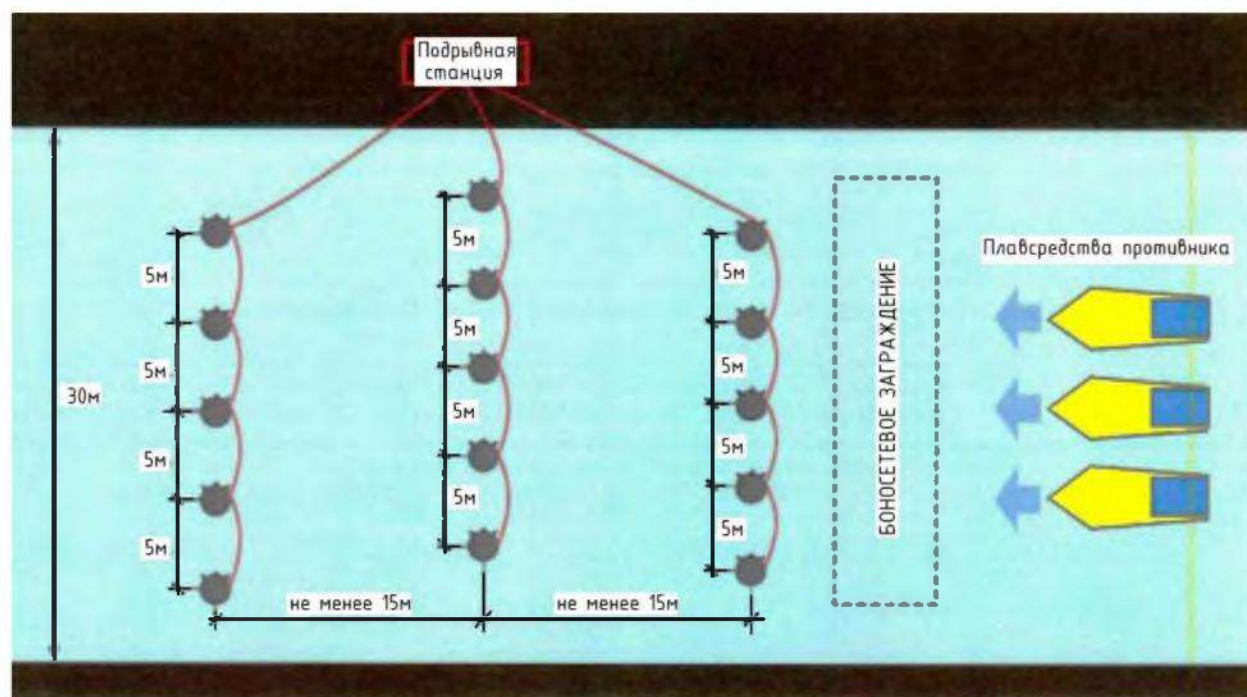


Рисунок III.37 – Схема размещения боносетевого заграждения и установки мин ПДМ-3Я

Таким образом, для защиты критически важных объектов, расположенных в прибрежной зоне, например, Крымский мост и причальные сооружения приморских городов целесообразно

использовать систему комплексной защиты, включающей в себя боновые и управляемые минновзрывные заграждения.

Помимо такого способа защиты Крымского моста целесообразно устройство инженерных заграждений, препятствующих непосредственному подходу к опорам моста. Наиболее уязвимыми являются опоры большепролетных конструкций моста с металлической арочной фермой, расположенных в зоне судоходного прохода (рисунки III.38...III.40) [7].

Для защиты мостовых опор предлагается защита в виде дополнительных свай, заглублённых (завинченных) в дно акватории по периметру опор моста на удалении не менее 4 м от устоев опор моста. Расстояние между сваями должно составлять 2...3 м. По высоте сваи должны выступать над поверхностью воды и закрывать мостовые опоры. Сваи могут быть выполнены из стальной трубы диаметром не менее 100 мм и толщиной стенок не менее 6 мм. В качестве примера, может быть применена металлическая трубчатая свая «СМОТ» (рисунок III.41) [26]. Между сваями по всей длине должна устанавливаться сетка из стальной арматуры диаметром 16...20 мм с размером ячейки 100x100 мм (рисунок III.42) [27]. Данное заграждение сможет обеспечить защиту опоры моста от разрушения при применении боеприпаса в тротиловом эквиваленте до 400 кг, а также остановить удар безэкипажных катеров-камикадзе.



Рисунок III.38 – Общий вид предлагаемой защитной конструкции Крымского моста. Вариант

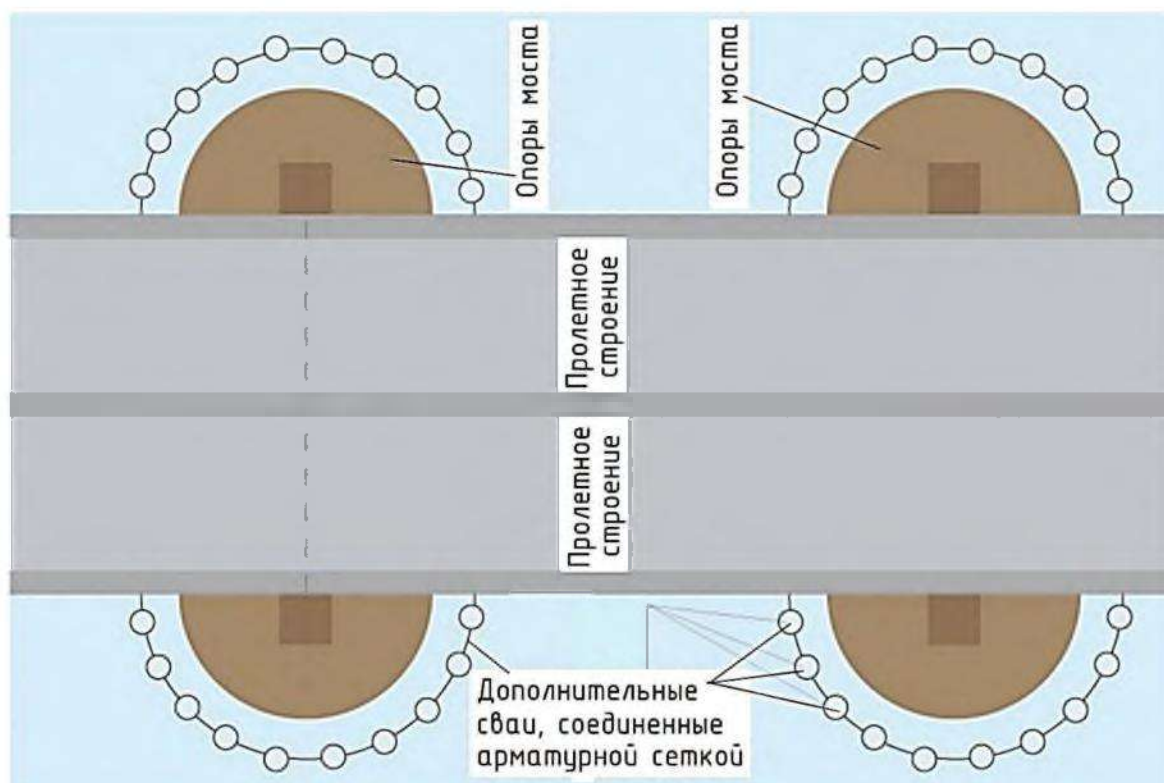


Рисунок III.39 – Вариант схемы размещения в плане дополнительных свай, соединённых с арматурной сеткой, для защиты опор Крымского моста

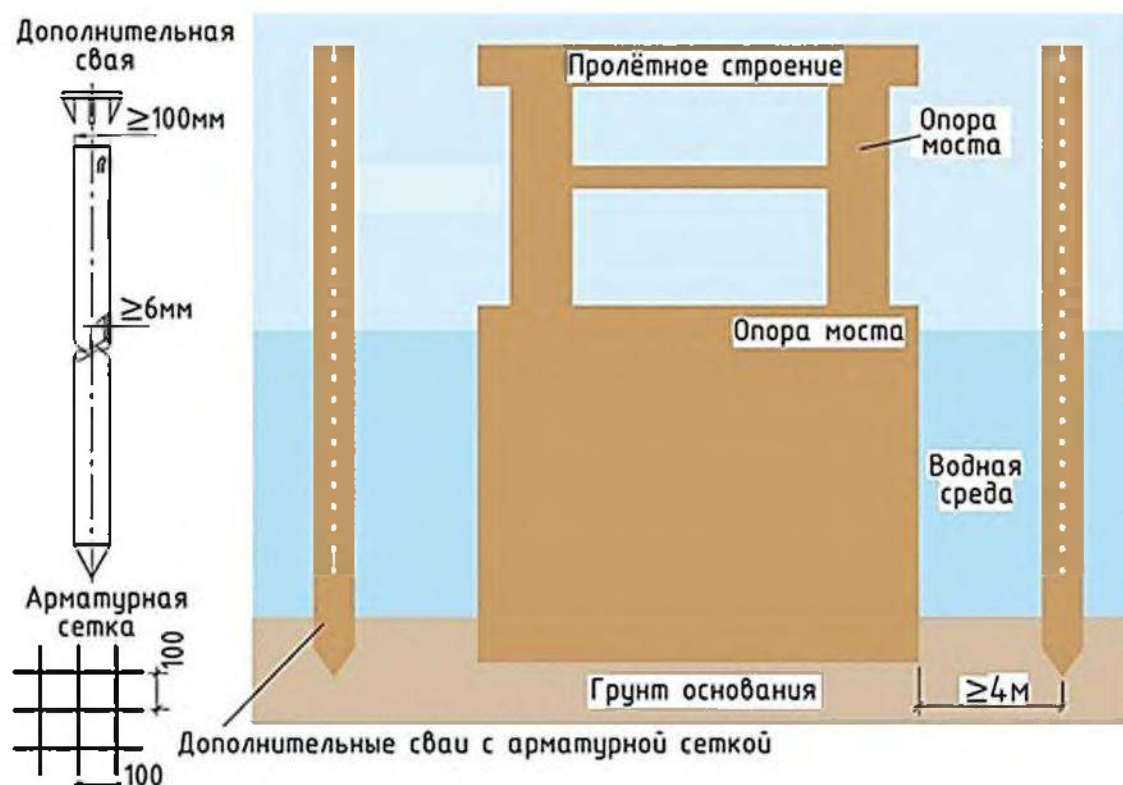


Рисунок III.40 – Вариант схемы размещения в разрезе дополнительных свай, соединённых с арматурной сеткой, для защиты опор Крымского моста



Рисунок III.41 – Свая «СМОТ». Основные элементы

Одним из наиболее эффективных способов пресечения попыток подхода к опорам моста является возведение физических барьеров в виде боносетевых заграждений, о чём было сказано выше. Возможный вариант боносетевого заграждения, предлагаемый специально для защиты опор Крымского моста, приведён на рисунках III.34...III.35.

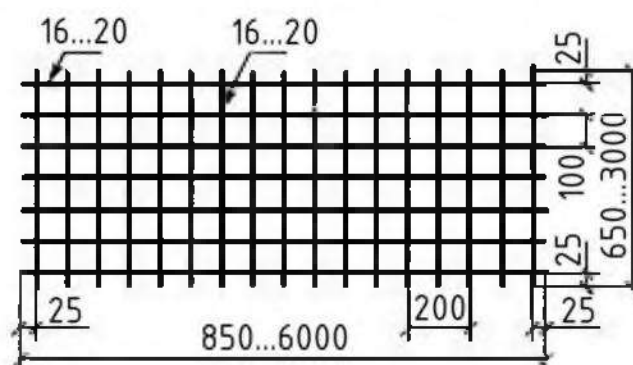


Рисунок III.42 – Пример арматурной сварной сетки для железобетонных изделий по ГОСТ 23279-2012

Для защиты с верхней полусферы металлической арки моста от ударов БПЛА-камикадзе, начинённых ВВ, массой до 10 кг, с целью недопущения контактного взрыва боеприпаса, предлагается устанавливать противодроновые стальные сетки или использовать аэростаты с сеткой, как показано на рисунках III.28...III.29. Сетка должна устанавливаться на расстоянии не менее 1 м от стальных конструкций арки моста.

Для защиты мостовых опор на островной части, устанавливаются невзрывные заграждения из железобетонных элементов, к примеру: фортификационные противотанковые заграждения из бетонных тетраэдров.

Бетонный тетраэдр имеет длину по основанию 1,6 м, высоту 1,4 м. и массу 1206,4 кг. Тетраэдры устанавливаются в 3 ряда. При этом каждый тетраэдр в ряду закрепляется тросом и усиливается колючей проволокой (рисунок III.43) [7].



Рисунок III.43 – Пример возможного варианта защиты опор Крымского моста, расположенных в островной части

III.4 Принципиальные решения по применению инженерных средств маскировки для защиты Крымского моста от систем наведения высокоточного оружия

Как уже было сказано выше, Крымский мост относится по своему стратегическому назначению к критически важным объектам государственного значения. Крымский мост обеспечивает железнодорожный и автомобильный переход через Керченский пролив протяжённостью около 19 км (рисунок III.44) [7]. В связи с этим, этот объект подвержен первоочередным атакам противника.

Основной пролёт моста представляет собой арочную ферму пролётом 227 м и высотой 80 м. Основные материалы конструкции моста - сталь и железобетон.

С точки зрения маскировки, Крымский мост является высококонтрастным объектом для радиолокационных, инфракрасных и телевизионных систем наведения высокоточных боеприпасов. К тому же это топографически привязанный объект с известными противнику географическими координатами, поэтому основным способом наведения ВТО для его поражения будет использование глобальной навигационной

спутниковой системы GPS и применение автономных инерциальных систем, на которые воздействие инженерными средствами невозможно.

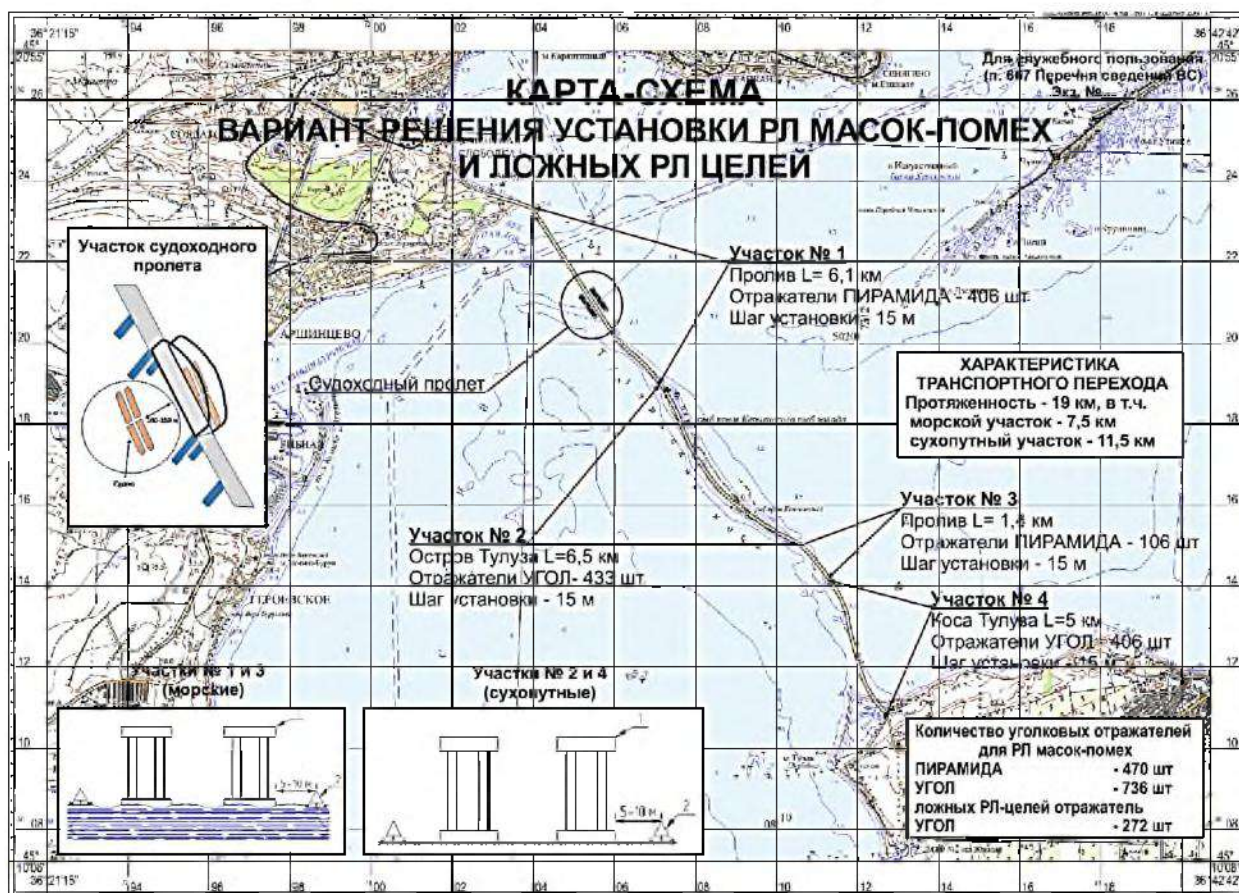


Рисунок III.44 – Карта-схема. Вариант решения установки РЛ масок-помех и ложных РЛ целей

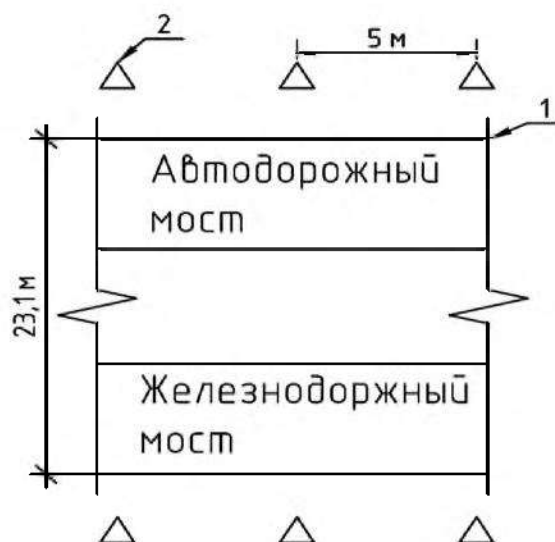
Инженерных средств скрытия такого протяжённого крупногабаритного объекта не существует, из средств имитации возможно применение только радиолокационных уголкового отражателей «Угол» (рисунок III.45) [7].

Применение радиолокационных отражателей может быть эффективным лишь в случае применения противником активной радиолокационной системы наведения боеприпаса на конечном участке траектории. Следует понимать, что аналогичный реальному «радиолокационный портрет» моста можно создать лишь полностью воспроизведя его пространственные характеристики, что практически невозможно. С помощью групп отражателей «Угол» возможно лишь создание локальных радиолокационных отметок большой яркости, которые с небольшой вероятностью ($P=0,1...0,2$) смогут увести на себя радиолокационную систему наведения современных высокоточных боеприпасов.



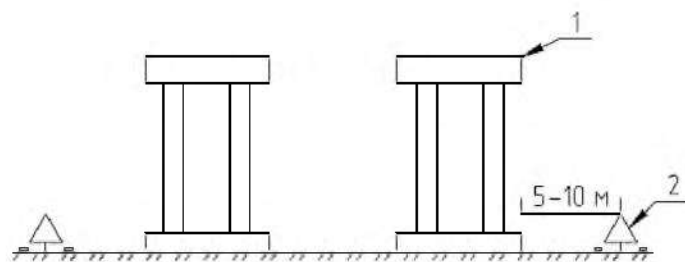
Рисунок III.45 – Пример размещения радиолокационных уголковых отражателей «Угол»

Размещение групп (до 12 шт.) отражателей на плавучем основании на небольшом участке пролива и сухопутной местности, на удалении 100...150 м от моста возможно в наиболее вероятных местах нанесения удара высокоточным боеприпасом (рисунки III.46...III.48) [7].



1-участок Крымского моста; 2-отражатель «Уголок»

Рисунок III.46 – Предлагаемая схема установки отражателей «Уголок» в зоне Крымского моста



1-опора моста; 2-отражатель «Уголок»

Рисунок III.47 – Предлагаемая схема установки отражателей «Уголок» относительно опор сухопутного участка Крымского моста

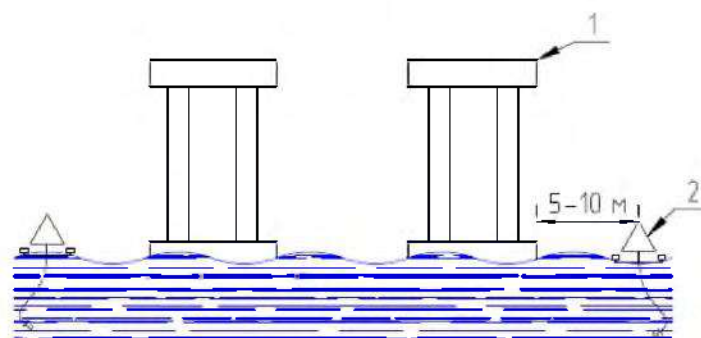


Рисунок III.48 - Предлагаемая схема установки отражателей «Уголок» («Пирамида») относительно опор судоходного участка Крымского моста

Угловой отражатель «Угол» предназначен для имитации наземных целей и радиолокационных ориентиров, а также для изменения РЛ-контраста местности при создании площадных масок-помех

Срок непрерывной эксплуатации: 5 лет.

Масса: 80 кг.

Эффективная площадь рассеяния: ($\lambda = 3,2$ см) – 5000 м².

Время сборки отражателя расчётом из 3-х человек: - 5 мин.

Помимо отражателя «Уголок» для имитации наземных целей и радиолокационных ориентиров, а также для изменения РЛ-контраста местности при создании площадных масок-помех может использоваться также отражатель «Пирамида» (рисунок III.49) [7].

Принципиальные решения по применению радиолокационных отражателей «Пирамида» мало чем отличается от схем, приведённых на рисунках III.46...III.48.



Рисунок III.49 – Пример размещения отражателей «Пирамида» на водной поверхности

Радиолокационный отражатель «Пирамида» предназначен для имитации надводных объектов (мостов, дамб, плотин и др.) и искажения характеристик радиолокационных ориентиров. В связи с этим, наиболее рационально применять отражатель «Пирамида» для имитации судоходного участка Крымского моста (рисунок III.48).

Срок непрерывной эксплуатации: 5 лет.

Масса: 120кг.

Эффективная площадь рассеяния: ($\lambda = 3,2 \text{ см.}$) – 1000м².

Состав одного комплекта отражателя:

- панель отражателя – 1шт.;
- опора с якорной лебёдкой и тросом – 1шт.;
- поплавки – 3шт.;
- якорь – 1 шт.

Время сборки отражателя расчётом из 3-х человек: - 6 мин.

Количество отражателей перевозимых на автомобиле Урал-4320: - до 20 шт.

Расстояние между отражателями в линии ложного моста выбирается с таким расчётом, чтобы вся цепочка отражателей изображалась на экране РЛС

противника в виде синей линии, без разрывов. Это требование выполняется, когда расстояние между отражателями не превышает разрешающих способностей применяемых противником РЛ средств, а когда она не известна, принимается, как правило, равным 15 м.

Количество отражателей должно всегда быть на одну единицу больше числа промежутков между ними, кроме того, для большей убедительности устанавливают по одному отражателю (без поплавок) на берегах реки или пролива.

Более точное расстояние от отражателей «Пирамида» до опоры и между отражателями необходимо определять экспериментальным путём при проведении контроля качества.

Так, например, для имитации одного моста потребуется отражателей [7]:

$$N = [B/(\delta * D/2)] + 3 \quad (\text{III.1})$$

где:

N - потребное количество отражателей;

B - ширина реки (пролива);

$\delta * D/2$ - половина разрешающей способности радиолокатора по дальности;

$$\delta * D = 150 * \tau;$$

τ - длительность импульса; ($\tau = 0,1$);

3 - количество отражателей, установленных на берегах водоёма.

Для повышения надёжности действия имитаторов по противодействию систем наведения высокоточных боеприпасов, рекомендуется кроме размещения отражателей в соответствии со схемами, приведёнными на рисунках III.40...III.42, применить ещё и подвижное размещение отражателей с использованием судов или барж (рисунок III.50) [7].

На указанных судах кроме радиолокационных отражателей, рекомендуется также расположение различных средств аэрозольного противодействия для затруднения наведения на цель тепловизионными и инфракрасными системами.

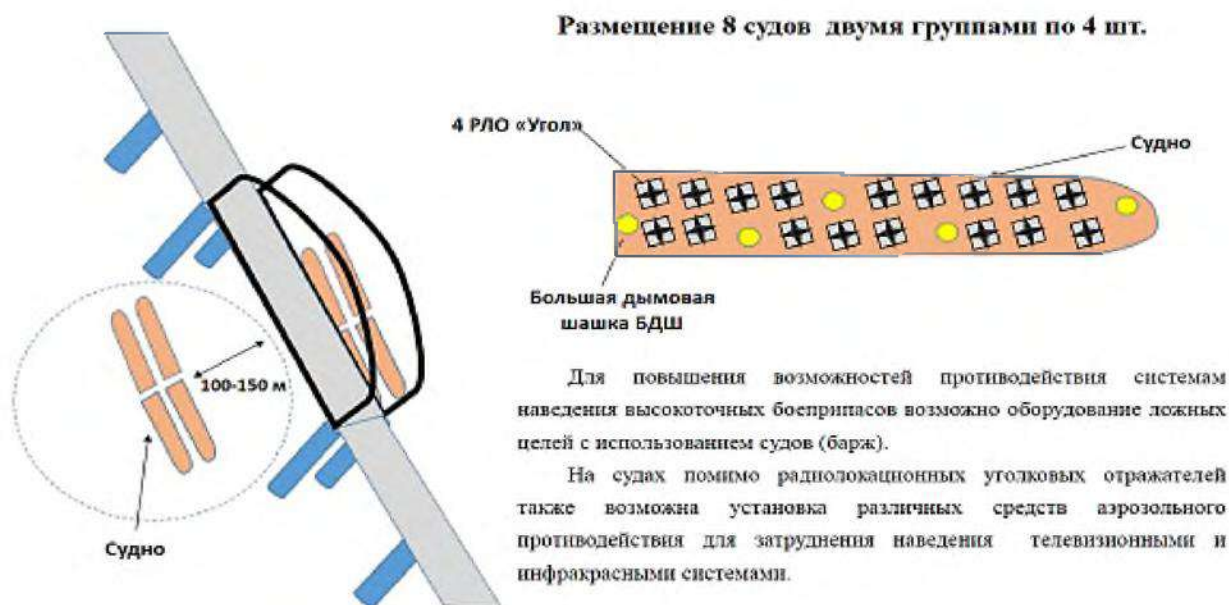


Рисунок III.50 - Предлагаемая схема применения судов для увода головки самонаведения ракеты на конечном участке траектории

Возможно, вместо однорядного размещения отражателей, применение группового варианта размещения с целью увеличения яркости ложной радиолокационной цели и обеспечения всенаправленности отражающих характеристик (рисунок III.51) [7].

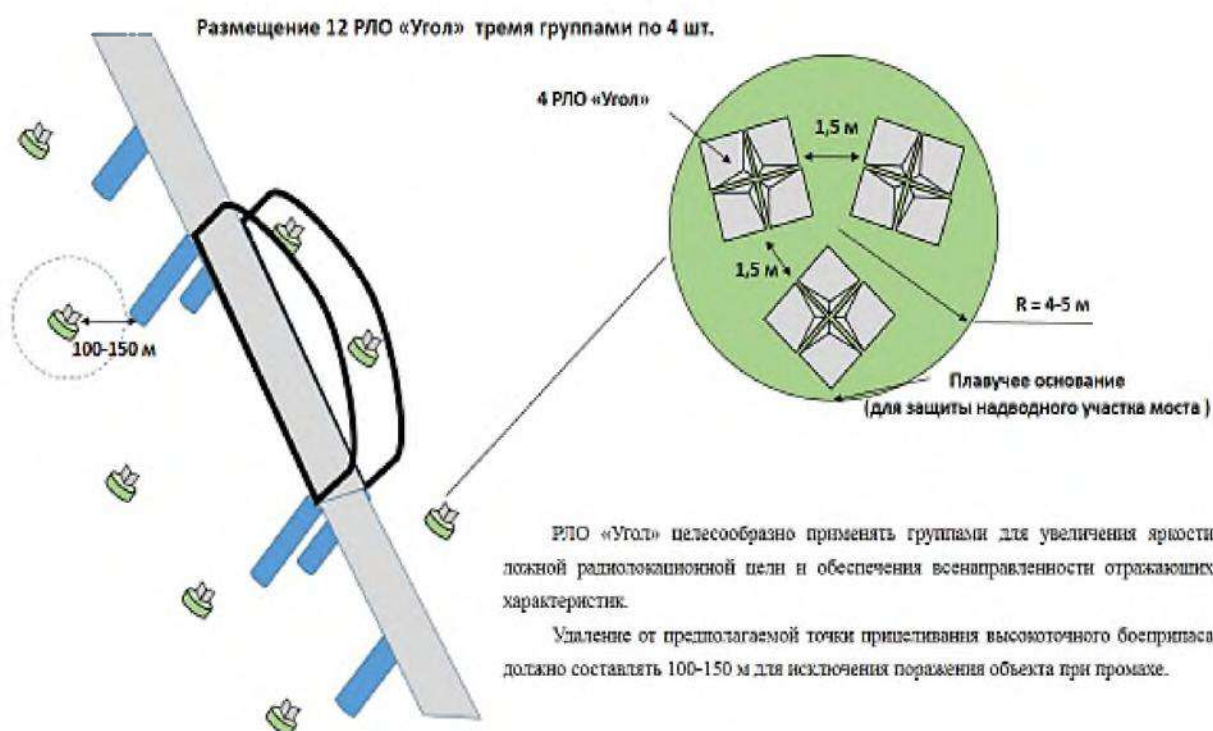


Рисунок III.51 - Предлагаемая схема применения отражателей «Уголок» для увода активной радиолокационной головки самонаведения ракеты на конечном участке траектории

Удаление от предполагаемой точки прицеливания высокоточного боеприпаса должно составлять 100...150 м. Такое расстояние должно гарантировать от поражения защищаемого объекта при промахе поражающего элемента.

Таким образом, комплексная защита таких критически важных объектов как Крымский мост, должна включать все составляющие, в том числе и такой средства комбинированной защиты, как имитация с использованием радиолокационных отражателей.

IV. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ УДАРОВ БПЛА

IV.1 Принципиальные решения по защите электросетевых объектов

С началом Специальной военной операции участились случаи применения беспилотных летательных аппаратов для поражения элементов электросетевых объектов или подстанций (ПС), в первую очередь силовых трансформаторов большой мощности, потребовали принятия мер по их защите. Так, например, с 24 февраля 2022 года по настоящее время в группе компаний ПАО «Россети» зафиксировано 1530 случаев повреждений электросетевых объектов в результате действий ВСУ, как с применением дальнобойной артиллерии, так и ударами БпЛА. Атака на объекты энергосетей с наиболее разрушительными последствиями произошла 24 января 2024 года. В результате этой атаки на 4 ПС 220...330 кВ Донбасса, обеспечивающих электроснабжение г. Донецка (ПС 330 кВ Макеевская, ПС 330 кВ Чайкино, ПС 220 кВ Смолянка, ПС 220 кВ ХБК) повреждены и не подлежат ремонту 8 силовых трансформаторов (рисунок IV.1) [28, 3].



Рисунок IV.1 - Разрушение трансформатора ПС 330 кВ Макеевская от ударов артиллерии ВСУ

Для восстановления повреждённых объектов только в Донбассе потребуется около 2 млрд. рублей [28, 30].

Наиболее часто для атак на объекты энергосетей использовались БПЛА типа «Баба-Яга» (рисунки I.10...I.12) [29, 30].

Специалистами ПАО «Россети» были разработаны предложения по защите элементов электросетевых объектов от ударов БПЛА типа «Баба-Яга», которые сводились к тому, чтобы с верхней полусферы прикрыть указанные объекты сетью, натянутой между мачтами молниезащиты, а сбоку - стенкой из бетонных фундаментных стеновых блоков типа ФБС [29] по ГОСТ 13579-2018 [28] (рисунки IV.2...IV.4) [29].

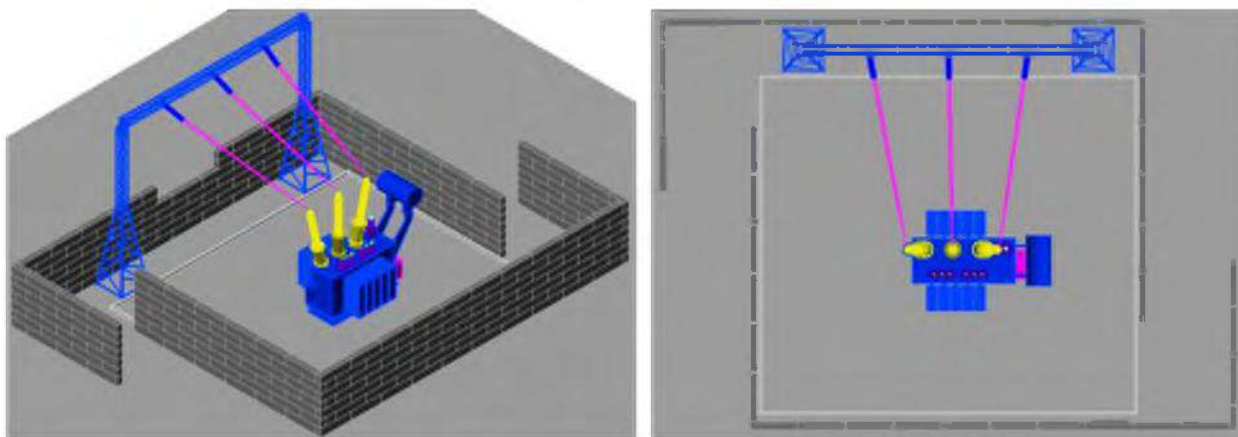


Рисунок IV.2 - Пример компоновочного решения защитного ограждения из блоков ФБС



Рисунок IV.3 - Пример реализации комплекса технических решений: горизонтальная защитная сетка и защитное ограждение из блоков ФБС

Однако проведённые предварительные расчёты показали, что возводимые защитные стенки из бетонных блоков типа ФБС, могут предохранить силовой трансформатор только от удара БПЛА-камикадзе, но

не от ударов артиллерии ВСУ, которой, в частности, были выведены из строя трансформаторы 24 января 2024 года (рисунок IV.1).



Рисунок IV.4 - Пример реализации комплекса технических решений: горизонтальная защитная сетка и защитное ограждение из блоков ФБС

В связи с этим, специалистами Военно-инженерной академии (ВИА) 20 февраля 2024 года проведено совещание с представителями ПАО «Россети», а также рекогносцировка типовой электрической подстанции, расположенной в районе г. Истра на предмет выработки совместного решения по повышению на предмет повышения живучести объекта от воздействия БпЛА. На указанном совещании были рассмотрены технические предложения по защите трансформаторов подстанций, разработанные специалистами ПАО «Россети» в виде (рисунки IV.2...IV.4) [29]:

- стен из блоков типа ФБС и габионов для защиты периметра трансформаторов и реакторов;

- горизонтальных сеток из синтетических материалов над силовыми трансформаторами и реакторами;
- установки средств радиоэлектронной борьбы;
- охраны и обороны подразделениями Росгвардии от действий диверсантов;
- установки индивидуальных защитных элементов в виде металлических листов над расширительными баками и радиаторами, решёток из металлических уголков, настилов из мешков с песком или гравием на крышках баков силовых трансформаторов и реакторов;
- проведения маскировочных и ложных мероприятий на подстанции для введения в заблуждение операторов и навигационной системы БЛА.

Эффективность принятых мер по защите элементов подстанций специалистами Военно-инженерной академии (ВИА) подтверждено предварительными расчётами. Тем не менее, по итогам рассмотрения имеются предложения, которые могут повысить живучесть указанных объектов ПАО «Россети».

По мнению специалистов ВИА, защиту объектов ПАО «Россети» необходимо осуществлять комплексом мероприятий, включающим взаимодействие с системой противовоздушной обороны, радиоэлектронной борьбы и комплексом инженерных мероприятий.

В части инженерных мероприятий пассивной защиты рекомендуется:

- горизонтальные маски возводить из нескольких слоёв синтетических сеток с различными размерами ячеей (минимальный – 20х20 мм, а максимальный – 30х30 мм);
- устанавливать вертикальные экраны между горизонтальной сеткой и защитной стеной;
- дополнительно укладывать на корпус трансформаторной подстанции земляные мешки в 3...4 ряда с учётом несущей способности каркаса;
- разместить дополнительно ложные масло-расширительные баки с имитацией элементов защиты, предусмотренной в используемом варианте;
- по возможности предусмотреть размещение масло-расширительного бака на безопасном удалении от трансформатора в защищённом исполнении;

- над трансформаторами возвести конструкцию структурного покрытия из полиамидных труб [10] с укладкой поверх него многослойной защитной конструкции из полиамидных тканей и плит;

- для защиты трансформаторов от удара сбоку предусмотреть устройство по их периметру (на удалении не менее 2 м) защитной стенки из двух рядов блоков ФБС [31] с перевязкой швов (наружный контур) и грунтонасыпных габионов типа ГНТ [32] (внутренний контур).

Для защиты с верхней полусферы предлагается установить сетку с ячейкой 20x20 мм из полиамидной нити типа 501, выдерживающей усилие на разрыв до 140 кг. Указанную сетку рекомендуется натягивать между опорами мачт. Для крепления указанной сетки предлагается между опорами мачт заземления протянуть полиамидный трос d16 мм, выдерживающий усилие на разрыв 4280 кг [30, 33].

Наклонные сетки по тросам должны натягиваться для защиты от ударов БПЛА с боковых поверхностей (рисунки IV.3...IV.4).

Для защиты трансформаторов с боковых поверхностей от попадания 155-мм снарядов с боковой поверхности предлагается возвести двуслойные защитные стенки (рисунки IV.5...IV.7) [30].

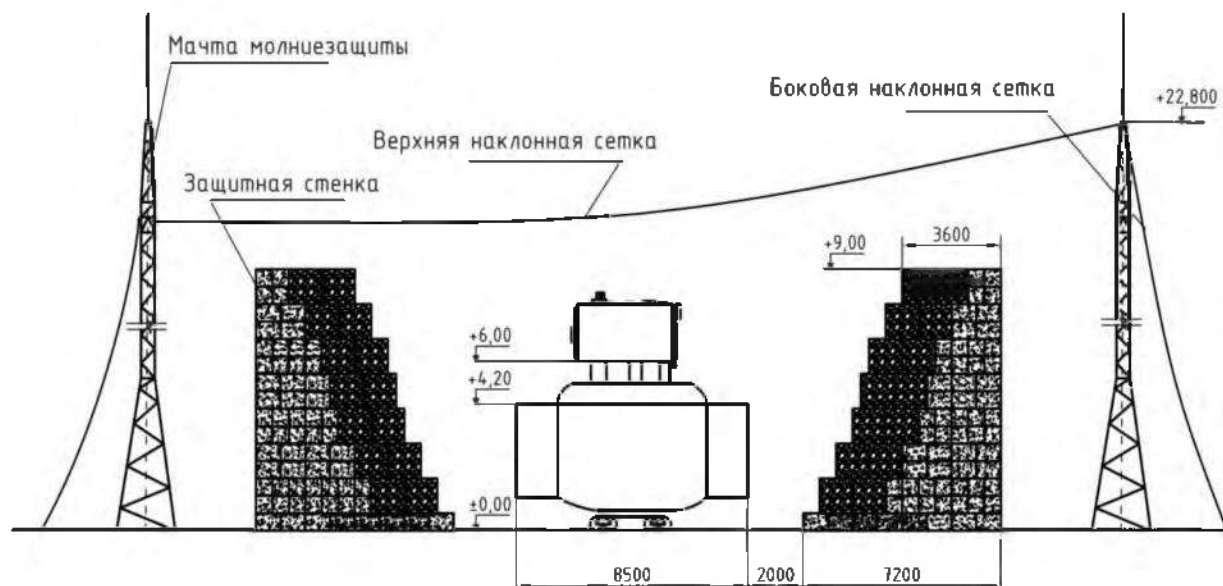


Рисунок IV.5 - Техническое предложение по защите силовых трансформаторов от ударов БПЛА типа «Баба-Яга» и 155-мм снарядов артиллерии ВСУ

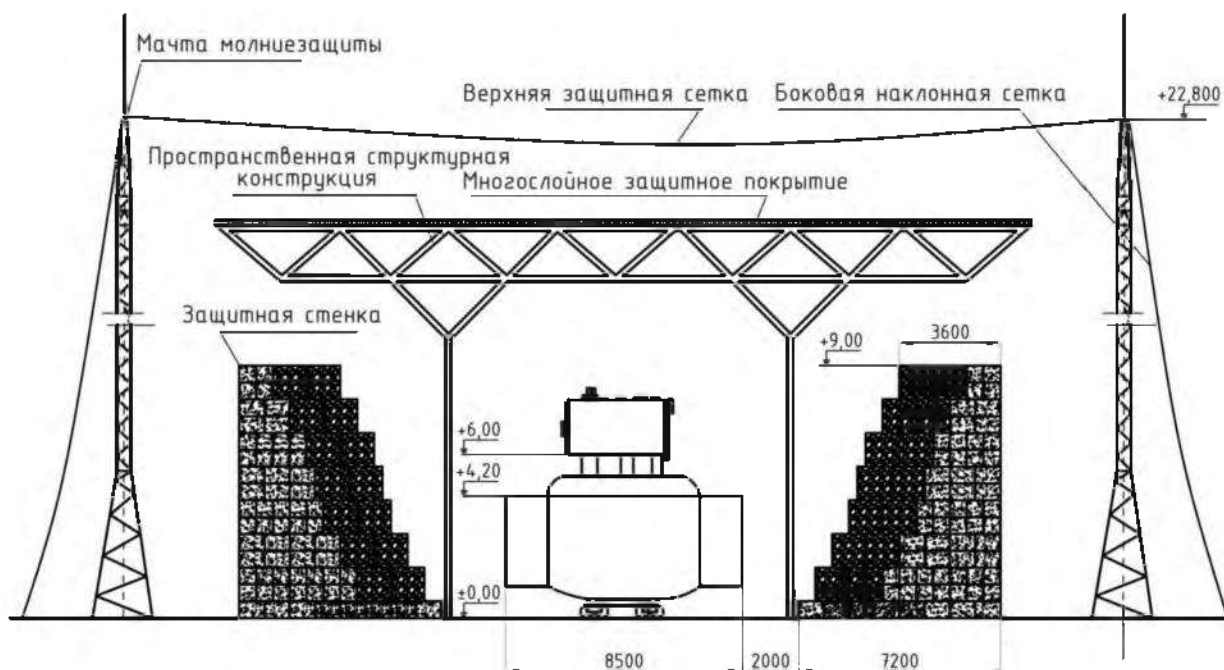


Рисунок IV.6 - Вариант технического предложения по защите силовых трансформаторов от ударов БПЛА типа «Баба-Яга» и 155-мм снарядов артиллерии ВСУ с применением пространственной структурной конструкции с многослойным защитным покрытием



Рисунок IV.7 - Фрагмент защитной стенки

Для усиления защиты силовых трансформаторов с верхней полусферы от осколков, образующихся при взрыве сбрасываемого боеприпаса, предлагается дополнительно возвести перекрёстно-стержневую пространственную конструкцию из полимерных композитных материалов так, чтобы она не мешала нормальной работе оборудования (рисунок IV.6).

Подобная пространственная структурная конструкция разработана и предложена в работе Малбиева С.А. [34].

Для обеспечения гарантированной защиты силовых трансформаторов с боковых направлений от удара 155-мм снарядов ВСУ, защитная стенка должна иметь трапецидальное поперечное сечение (рисунок IV.7), толщиной не менее 1,2 м в наиболее тонком месте. Такая толщина, например, может быть обеспечена двумя рядами бетонных фундаментных блоков типа ФБС 12.6.6-Т. При этом необходимо учитывать, что блоки должны быть выполнены из тяжёлого бетона.

В качестве распределительного слоя, который должен снижать давление от фугасного действия взрыва, а также для увеличения массы защитной стенки, предлагается с её внутренней стороны выполнить кладку из грунтонаполненных габионов типа ГНТ-3 [32].

Предлагаемые технические решения представляют собой эскизные варианты, которые необходимо доработать проектной организацией с выполнением необходимых расчётов. Доработанные и реализованные на практике предлагаемые технические решения позволят обеспечить защиту силовых трансформаторов электросетевых объектов ПАО «Россеть», как от ударов БпЛА, так и от воздействия 155-мм снарядов с взрывателем мгновенного действия.

Аналогичные мероприятия целесообразно выполнить также в отношении других критически важных элементов электросетевых объектов ПАО «Россеть», что позволит снизить угрозу вывода их из строя.

IV.2 Принципиальные решения по защите нефтехранилищ, складов ГСМ и складов запасов боеприпасов ракетно-артиллерийского вооружения

В ходе проведения Специальной военной операции ударам БпЛА подвергаются помимо элементов электросетевых объектов или подстанций, также потенциально опасные объекты военной инфраструктуры, в частности, нефтехранилища и склады горюче-смазочных материалов (ГСМ), а также накопительные склады боеприпасов ракетно-артиллерийского вооружения

(РАВ). Для их защиты были разработаны в 2018-2023 годах рекомендации [15, 35...37].

Полностью текст документа «ТРЕБОВАНИЯ ПО МАСКИРОВКЕ И ЗАЩИТЕ СКЛАДОВ ГСМ И РАВ ЦЕНТРОВ МТО, СОЕДИНЕНИЙ, ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ, МЕСТ СТОЯНКИ ВВСТ В ПАРКАХ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЙОНАХ ОГНЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ. НОРМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ» (Практические рекомендации) приведён в Приложении «Г» к настоящей работе.

IV.2.1 Термины и определения

Воинские склады горючего: склады соединений, воинских частей и организаций, подчинённых главным и центральным управлениям МО РФ, соединениям частей Сухопутных войск, Военно-воздушных сил, береговым базам Военно-Морского Флота, а также родам войск ВС РФ, с объёмом хранимого горючего равным и меньше 2000 м³.

Заглублённый резервуар: резервуар, у которого верх вертикальной стенки или верхняя образующая горизонтального резервуара находится ниже планировочной отметки прилегающей территории не менее чем на 0,2 м, с обсыпкой не менее чем 0,2 м выше верха стенки вертикального резервуара или верхней образующей горизонтального резервуара. Ширина обсыпки резервуара принимается по расчёту на гидростатическое давление жидкости, и должна быть по верху не менее 3 м.

Защитный маскировочный экран: устройство для защиты военной техники от средств оптической, радиолокационной и тепловой разведки и средств наведения ВТО противника в различных диапазонах длин волн при одновременной возможности защиты от действия боеприпасов с взрывателями мгновенного действия.

Нагрузки (в строительной механике): внешние воздействия на сооружение (статическое и динамическое, постоянное и временное), вызывающее деформации и изменение напряжённого состояния в его элементах. Помимо внешних нагрузок (снеговых, ветровых, технологических, температурных и др.) при расчётах учитывается собственный вес элементов сооружения.

Наземный резервуар: резервуар, у которого днище или нижняя образующая находятся на одном уровне или выше планировочной отметки

прилегающей площадки, а также заглублённый менее чем на половину высоты.

Несущая способность: величина эквивалентной нагрузки, действующей на конструкцию и вызывающая её разрушение или недопустимые деформации при заданном сроке службы.

Полузаглублённый резервуар: резервуар, заглублённый в грунт не менее чем на половину высоты, причём верх стенки казематного резервуара находится на одном уровне или выше планировочной отметки прилегающей территории или возвышаются над ней не более чем на 2 м. Резервуар должен иметь обсыпку, не менее чем на 0,2 м, возвышающуюся над верхом стенки казематного резервуара или верхней частью образующей горизонтального резервуара, при этом ширина обсыпки резервуара по верху должна быть менее 3 м.

Склады горючего: комплекс зданий, сооружений и технических систем, предназначенных для приёма, хранения и выдачи горючего, масел, смазок, специальных жидкостей и технических средств.

Строительная конструкция: часть сооружения, выполняющая защитные, несущие, ограждающие и эстетические функции.

Центральные, окружные и флотские склады горючего: склады соединений, воинских частей и организаций центрального, окружного и флотского подчинения с объёмом хранимого горючего более 2000 м³.

IV.2.2 Общие сведения по существующим складам ГСМ и нефтехранилищам

При разработке требований и технических предложений по защите и маскировке складов ГСМ следует руководствоваться следующими основными нормативными документами:

1. Приказ Начальника Тыла ВС РФ № 25 от 06.06.2003 «О работе складов и баз горючего Вооружённых сил Российской Федерации».

2. Постановление Правительства РФ № 135 от 17.02.2000 «Положение об установлении запретных зон и запретных районов при арсеналах, базах и складах ВС РФ, других войск, воинских формирований и органов».

3. ГОСТ 30244-94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть [38]

4. ВСН 34-01-03 МО РФ «Руководство по расчёту и конструированию металлических резервуаров и трубопроводов на складах горючего МО РФ» [39].

5. ВСН 34-02-07 МО РФ «Проектирование складов горючего Министерства обороны Российской Федерации» [40].

6. Руководство по работе войсковых складов горючего, объектов и средств заправки горючим вооружения и военной техники. Приказ начальника Тыла Вооружённых Сил Российской Федерации – заместителя Министра обороны Российской Федерации 2003 года № 25.

7. Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. № 529.

8. Инструкция по оборудованию и содержанию основных объектов службы горючего воинской части (соединения). Центральное управление ракетного топлива и горючего МО РФ. 2022 г.

По назначению склады ГСМ подразделяются на центральные, окружные, флотские, войсковые и предназначены для содержания стратегических, оперативных и тактических запасов горючего и технических средств соединений и войсковых частей.

По расположению склады ГСМ подразделяются на стационарные и полевые (рисунки IV.8...IV.9) [36].

К *стационарным* относятся склады горючего, имеющие постоянные места размещения. При этом основные технологические сооружения и оборудование для приёма, хранения, выдачи горючего и необходимых технических средств являются капитальными объектами (стальные вертикальные и стальные горизонтальные резервуары, хранилища, навесы, технологические площадки, стационарные технологические трубопроводы, насосные станции, железнодорожные и автомобильные сливно-наливные эстакады).

К *полевым* относятся склады горючего, временно развёрнутые на местности (в районе развёртывания). Запасы материальных ценностей полевых складов горючего размещаются в автомобильных средствах заправки и транспортирования горючего (АСЗТГ), в стальных передвижных горизонтальных и эластичных (резинотканевых) резервуарах и таре.

Для приёма, хранения, выдачи горючего на полевых складах применяются передвижные (подвижные) средства перекачки топлива, полевые складские трубопроводы, стальные передвижные и эластичные (резинотканевые) резервуары, АСЗТГ и другое оборудование.



Рисунок IV.8 - Отдельные фрагменты элементов стационарных складов ГСМ



Рисунок IV.9 – Отдельные фрагменты элементов полевого (расходного склада) ГСМ

Для хранения горючего применяются табельные стальные передвижные горизонтальные резервуары и тара (бочки, канистры, бидоны), размещаемые группами на площадках, в хранилищах или под навесами.

На складах горючего применяются, как правило, жёсткие вертикальные и горизонтальные цилиндрические резервуары, которые в зависимости от их расположения могут быть заглублёнными, полузаглублёнными и наземными.

Состояние маскировки и защиты существующих стационарных и полевых складов ГСМ не отвечают формам и способам современной вооружённой борьбы. Все элементы объектов ГСМ, как правило, не имеют защиты и маскировки от разведки и возможного воздействия с верхней полусферы ударных поражающих средств, дронов и особенно малоразмерных БПЛА.

К основным значимым элементам склада ГСМ, которые требуют защиты с верхней полусфере от атакующих БПЛА относятся: резервуары для хранения горючего, насосные станции для перекачки горючего, раздаточные сооружения, сливноналивные сооружения и устройства, хранилища, навесы и площадки.

IV.2.3 Требования к маскировке и защите складов ГСМ

Требования к маскировке складов ГСМ

Постоянные (накопительные) склады ГСМ, которые возведены и эксплуатируются в настоящее время, уже разведаны и имеют фиксированные координаты районов и места нахождения через спутниковую навигационную систему и другие средства наблюдения и навигации стран блока НАТО и переданы ВСУ. С учётом этого и должна строиться маскировка объектов постоянных мест расположения ГСМ. Для маскировки элементов объектов необходимо:

- применение радиорассеивающих, радиопоглощающих и теплоотражающих маркировочных покрытий;
- изменение формы объекта, имитация и там, где целесообразно, распятнение фона местности объекта;
- применение табельных маскировочных и, особенно, дымовых средств для скрытия точного места расположения элементов накопительных складов ГСМ.

Расходные склады ГСМ, располагаемые в зоне боевых действий, должны оборудоваться техническими средствами маскировки, а также использовать местные материалы для скрытия элементов расходного склада ГСМ.

Требования к защите складов ГСМ

Устраиваемая защита предназначена для пресечения и локализации ударов малоразмерных БпЛА по складам ГСМ.

Защита должна обеспечивать:

- дистанционную остановку атакующего малоразмерного БпЛА, в том числе и типа «Камикадзе», а также сброшенных боеприпасов (зарядов) на защищаемый элемент объекта ГСМ. В расчёт удара БпЛА следует принять боеприпас фугасный и осколочно-фугасный с взрывателем мгновенного действия, весом до 5 кг и массой ВВ до 0,5 кг, с разлётом осколков до 5 м;

- перехват и дистанционное срабатывание кумулятивно-осколочного заряда, по характеристикам аналогичному с боевой частью противотанкового ракетного комплекса Javelin.

Противодронная активная защита, возведённая на объекте ГСМ, не должна нарушать установленные требования промышленной безопасности при эксплуатации окружных, флотских и войсковых объектов складов ГСМ.

Устраиваемая в соответствии с разработанными техническими решениями защита от ударов атакующих БпЛА, должна быть согласована установленным порядком с соответствующими проектными и эксплуатирующими организациями действующих объектов ГСМ, с целью соблюдением требований правил безопасности и норм технологического режима процессов эксплуатации, определённых Российским законодательством.

Конструкция устраиваемой защиты каждого резервуара ГСМ, введённого в эксплуатацию, должна соответствовать проектной документации (документации на устраиваемую защиту) и иметь технический паспорт.

При установке на резервуарах несущих элементов защиты должны учитываться дополнительные нагрузки, возникающие от устраиваемой конструкции, а решение защиты согласовано установленным порядком с соответствующими проектными и эксплуатирующими организациями действующих объектов ГСМ с целью соблюдением требований правил безопасности и норм технологического режима процессов эксплуатации, определённого Российским законодательством.

Конструктивное исполнение защиты должно быть выполнено промышленным способом в составе комплекта на каждый тип укрываемого элемента объекта ГСМ. Комплект защиты должен обеспечивать удобство его доставки любым транспортом в требуемый район склада ГСМ, возможность и удобство его монтажа с помощью комплекта ЗИП, а также с использованием грузоподъёмных средств.

Технические решения по обвалованию резервуаров нефтепродуктов должны разрабатываться проектной организацией в зависимости от вида хранящихся нефтепродуктов, условий их хранения, объёма единичных ёмкостей резервуаров и порядка их размещения в составе склада, в соответствии с действующими нормативными документами.

Конструкция защиты элементов наполнения и раздачи горючего, включая соединительную арматуру (отводы, переходы, тройники, фланцы), должна быть герметично и прочно соединена между собой.

Устраиваемая защита не должна препятствовать выполнению технологических операций и эксплуатации оборудования объекта ГСМ.

Конструкция защитных каркасов и элементов должна исключать возможность получения травм личным составом при их применении и эксплуатации.

Применение материала из горючих материалов категории Г1...Г4 по ГОСТ 30244 [38] (фторопласт, полиэтилен, винипласт) не допускается.

Все металлические элементы устраиваемой защитной конструкции объекта (резервуара, сооружения) должны быть заземлены.

В соединениях элементов защитной конструкции, или других протяжённых металлических предметах (сеток, пролётов, структурных покрытий и пр.), должны быть обеспечены переходные сопротивления не более 0,03 Ом на каждый контакт.

Защитные устройства, возведённые на эксплуатируемых объектах складов ГСМ, должны иметь паспорта организации-изготовителя, сертификаты или декларации соответствия требованиям технических регламентов, подтверждающие их соответствие обязательным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, или заключение экспертизы промышленной безопасности.

Устранение деформаций и повреждений отдельных элементов (узлов креплений) конструкции защиты, возникших в процессе ударов БпЛА, должно обеспечиваться с помощью комплекта ЗИП.

Защитная конструкция должна обеспечивать сохранение своих заданных форм, положений и размеров в различных климатических и погодных условиях при воздействии следующих нагрузок:

- ветровых - до 240 Н/м^2 ,
- снеговых - до 50 Н/м^2

- при одиночном ударе и взрыве фугасного заряда или срабатывании кумулятивного боеприпаса.

Безопасные расстояния срабатывания боеприпасов до конструкции уточняются в ходе проектирования.

Перечень расчётных средств и безопасные расстояния до защищаемого объекта при срабатывании взрывателей мгновенного действия фугасных и осколочно-фугасных зарядов и особенности их воздействия согласовываются на этапе технического проекта с Заказчиком.

IV.2.4 Технические предложения по маскировке и защите складов ГСМ

Опыт ведения Специальной военной операции показал, что для поражения потенциально-опасных объектов в тылу используются БпЛА большой дальности, запускаемые с сопредельной территории, а также БпЛА малой дальности, запускаемые в районе расположения потенциально-опасного объекта для его поражения.

В составе потенциально-опасных объектов одно из важных мест занимают нефтехранилища, предназначенные для снабжения войск. Центральные склады соединений (с объёмом хранимого более 2000 м³)¹² оборудованы, как правило, ёмкостями вертикального типа, а передвижные склады, предназначенные для снабжения ГСМ войск в полевых условиях – ёмкостями горизонтального расположения (рисунок IV.10, таблицы IV.1...IV.2) [15].

Независимо от материала изготовления (металлические, железобетонные) сооружения для хранения нефтепродуктов уязвимы даже для боеприпасов малой мощности (до 3 кг ВВ).

Если от бокового воздействия сооружения могут быть прикрыты обваловкой и установкой грунтонаполненных габионов типа ГНТ, то с верхней полусферы они доступны для ударов БпЛА, несущих заряды малой мощности.

В связи с этим, возникает необходимость в защите указанных сооружений от воздействия с верхней полусферы, как наиболее незащищённой части объекта.

¹² Центральные, окружные и флотские склады – склады соединений, воинских частей и организаций центрального, окружного и флотского подчинения с объёмом хранимого горючего более 2000 м³ [40].



Рисунок IV.10- Схема складов ГСМ с хранилищами вертикального и горизонтального типа

Таблица IV.1 – Технические характеристики стальных вертикальных резервуаров

Показатели	Марка резервуара							
	200	400	700	1000	1500	2000	3000	5000
Эксплуат. вместимость, м ³	200	334	650	900	1420	2150	2950	4485
Толщина листа стенки, мм	4	4	4	6	6	6	6	8
Толщина листа крыши, мм	3	3	3	4	4	4	4	4...6
Габаритные размеры:								
- диаметр, м	6,63	8,53	10,43	10,43	15,1	15,2	18,9	22,8
- высота, м	6,0	7,5	9	12,0	8,8	12,0	12,0	12,0

Таблица IV.2 – Технические характеристики передвижных горизонтальных резервуаров

Показатели	Марка резервуара								
	P-4	P-6	P-8	P-8Э	P-10	P-20	P-25	P-50	P-60
Экспл. вместимость, м ³	4	6	8	8	10	20	25	50	60
Толщина листа, мм	4	4	4	3	4	4	4	5	5
Габаритные размеры:									
- длина, м	2,873	3,035	4,263	3,806	3,318	4,77	4,84	9,61	11,1
- диаметр, м	-	1,593	1,593	2,417	2,228	2,483	2,768	2,77	2,77
- высота, м	-	2,015	2,015	1,705	2,572	2,91	3,13	3,13	3,247
Масса, т	0,741	1,082	1,332	1,16	1,039	1,791	1,878	3,993	4,63

Наиболее эффективным способом защиты ёмкостей с нефтепродуктами от удара с верхней полусферы представляется пространственное структурное покрытие, позволяющее прикрыть сооружение (рисунок IV.11) [35].

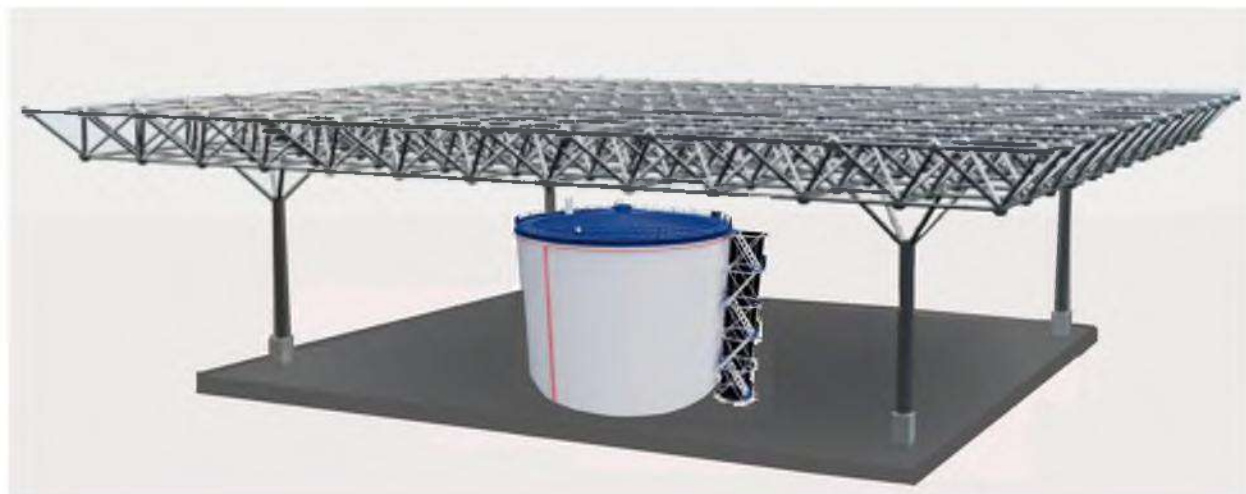


Рисунок IV.11– Схема варианта защиты ёмкости для хранения нефтепродуктов с верхней полусферы. Вариант

Применение пространственных структурных покрытий позволяет прикрыть с верхней полусферы несколько ёмкостей, расположенных на близком расстоянии.

Для защиты от пуль и соколов, поверх структурного покрытия предлагается укладывать металлическую сетку с ячейкой 35х35 мм на многослойную металлическую сетку типа «МАХАОН-ПРАКТИК» с ячейкой 75х25мм, выпускаемую компанией «ЦеСИС» и прошедшую испытания на пулестойкость (рисунок IV.12) [15].

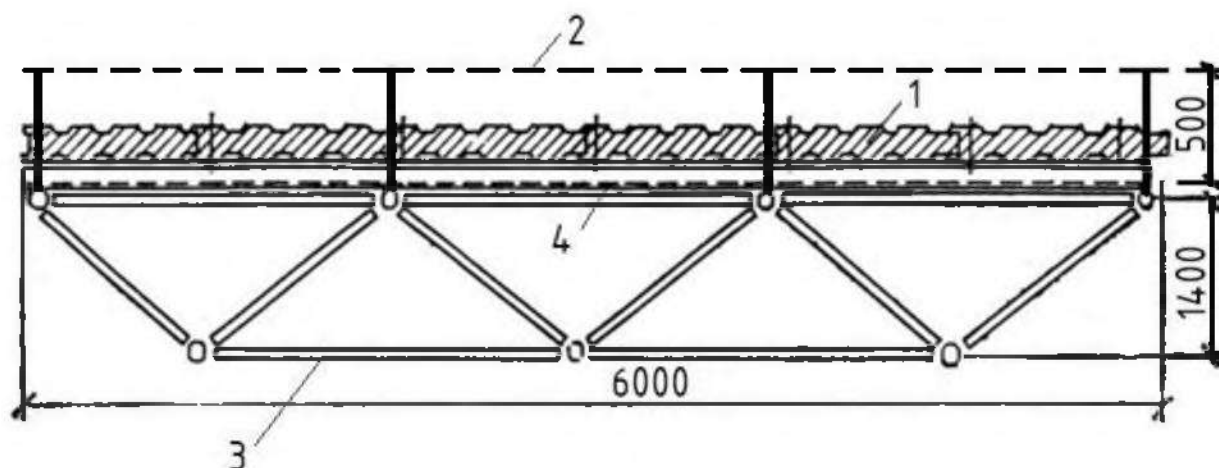
Для обеспечения более надёжной защиты, предлагается поверх структурного покрытия уложить сэндвичпанели, а защитный слой сетки типа «МАХАОН-ПРАКТИК» разместить относительно верхнего слоя поверхности сэндвич-панелей на расстояние не менее 500 мм (рисунок IV.13) [15].

Применение структурного защитного покрытия, кроме вышеизложенного, позволяет отказаться от защитных валов из габионов (рисунок IV.14) [15] при условии, если их возведение не обусловлено необходимостью защиты от поражения с боку такими средствами, как РПГ, миномёт, а также требований противопожарной безопасности.

Размер ячеек панели



Рисунок IV.12 – Фрагмент металлической сетки «МАХАОН-ПРАКТИК»



1-сэндвич-панель; 2-противопульная сетка «МАХАОН-ПРАКТИК»; 3-структурное покрытие; 4-металлический лист толщиной 5 мм

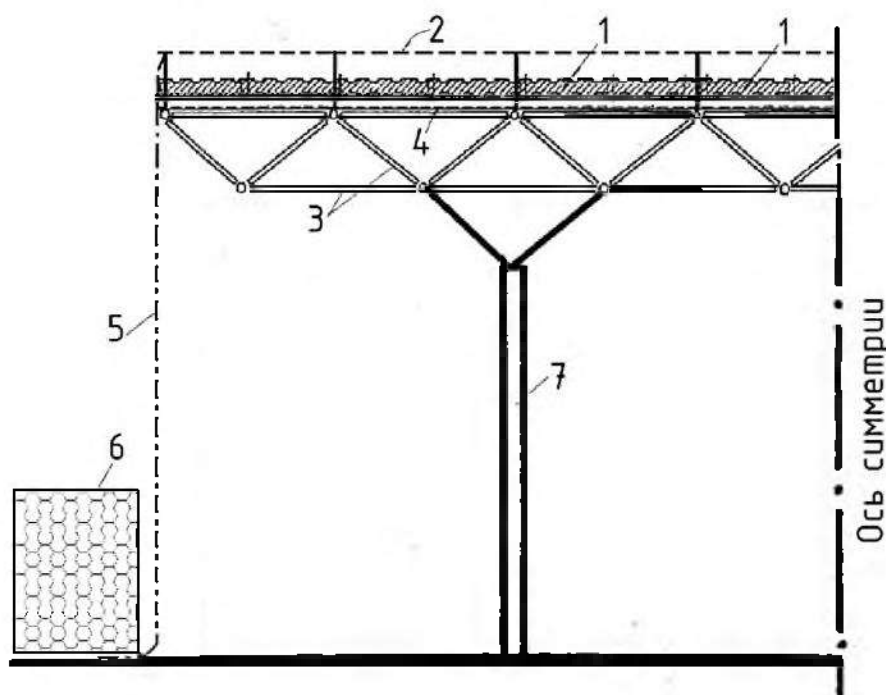
Рисунок IV.13 – Фрагмент структурного покрытия с защитной противопульной конструкцией. Вариант

Применение для защиты от горизонтального воздействия БПЛА сетки Рабица позволит исключить возможность попадания боеприпаса под защитное структурное покрытие (рисунок IV.14) [15].

В случае попадания боеприпаса в торец структурного покрытия будет разрушена одна секция структуры. При этом остальная часть покрытия сохранится, и будет выполнять свои защитные функции. После восстановления разрушенной секции и замены участка покрытия из сетки Рабица, защитные свойства структурного покрытия будут восстановлены в полном объеме.

Таким образом, применение структурного покрытия с дополнительными защитными элементами позволит гарантировано защитить

открыто расположенные ёмкости, независимо от их типа, с верхней полусферы и от ударов БпЛА в горизонтальной плоскости, ниже защитного покрытия. Кроме того, применение структурного покрытия позволяет обеспечить защиту группы резервуаров из 2...3 ед.



1-сэндвич-панель; 2-противопульная сетка «МАХАОН-ПРАКТИК»; 3-структурное покрытие; 4-металлический лист толщиной 5 мм; 5-сетка рабица; 6-ГНТ-2; 7-опора структурного покрытия

Рисунок IV.14 – Вариант использования структурной конструкции, как для устройства покрытия, так и для устройства защитных вертикальных стенок

Для укрытия резервуаров с горючим центральных складов может также использоваться быстровозводимый металлический каркас (рисунок IV.15) [15] обтянутый сеткой рабица.

Для защиты вертикальных резервуаров центральных складов МТО типа 200...700 может быть применено подготовленное в инициативном порядке ООО «ПК Трумер» техническое решение, предусматривающее применение защитного сетчатого экрана (рисунок IV.16) [15].

Крепление тросовых растяжек осуществляется при помощи анкеров (рисунок IV.17) [15].

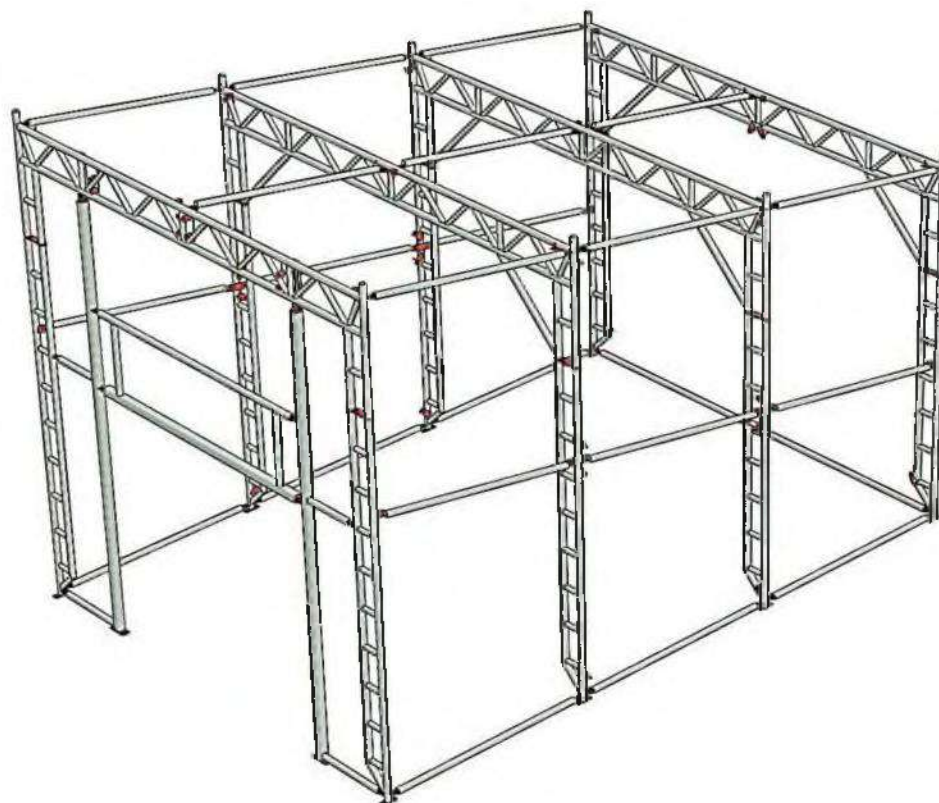


Рисунок IV.15 - Принципиальное решение по устройству каркаса защитной конструкции

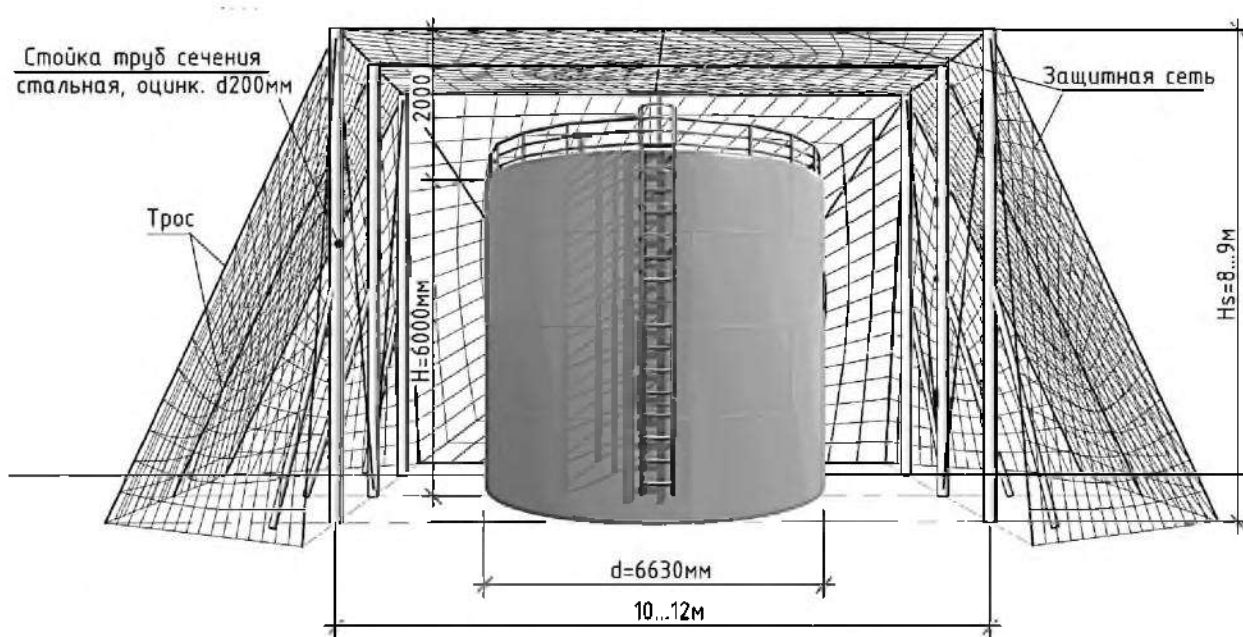


Рисунок IV.16 - Принципиальное решение укрытия вертикального резервуара с использованием защитного экрана ООО «ПК Трумер»

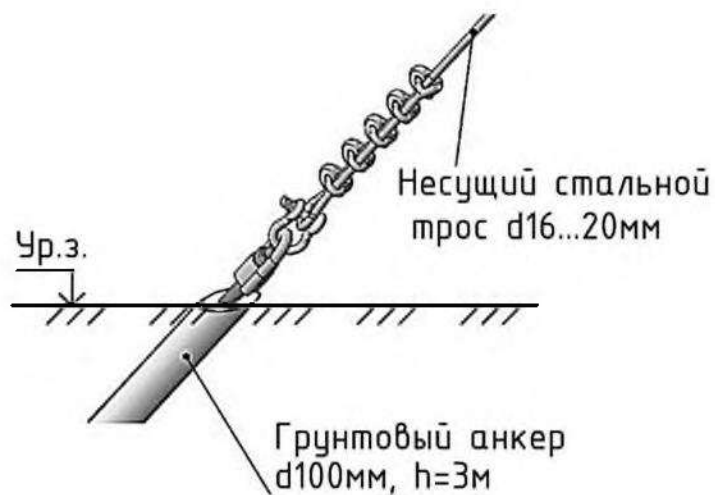


Рисунок IV.17 - Принципиальная схема анкеровки троса

В качестве варианта защиты вертикальных резервуаров центральных складов МТО также может быть применение строительных лесов, с устройством защитной конструкции из сетки «Рабица», натянутой по капроновым тросам $\varnothing 10...12$ мм над резервуаром, а также по внешней стороне лесов (рисунки IV.18 ...IV.19) [15].

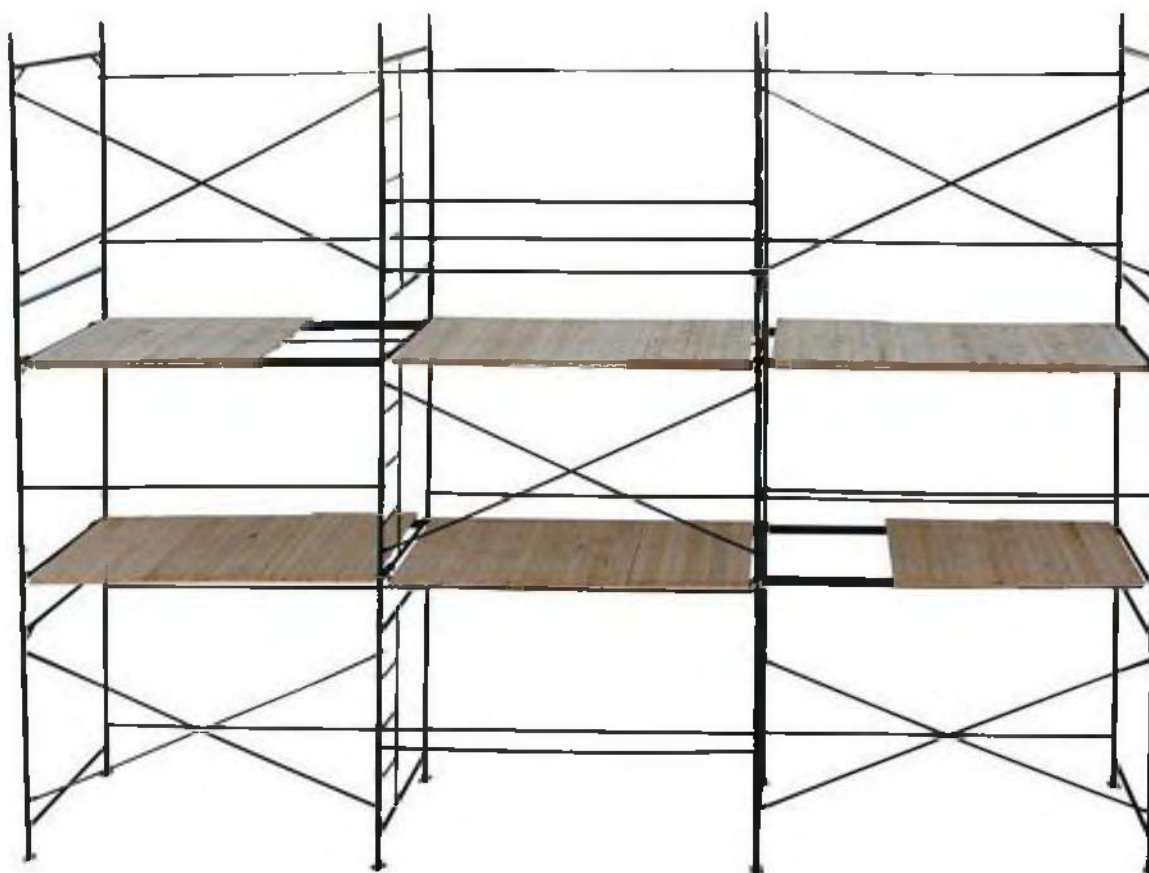


Рисунок IV.18 - Фрагмент секции строительных лесов

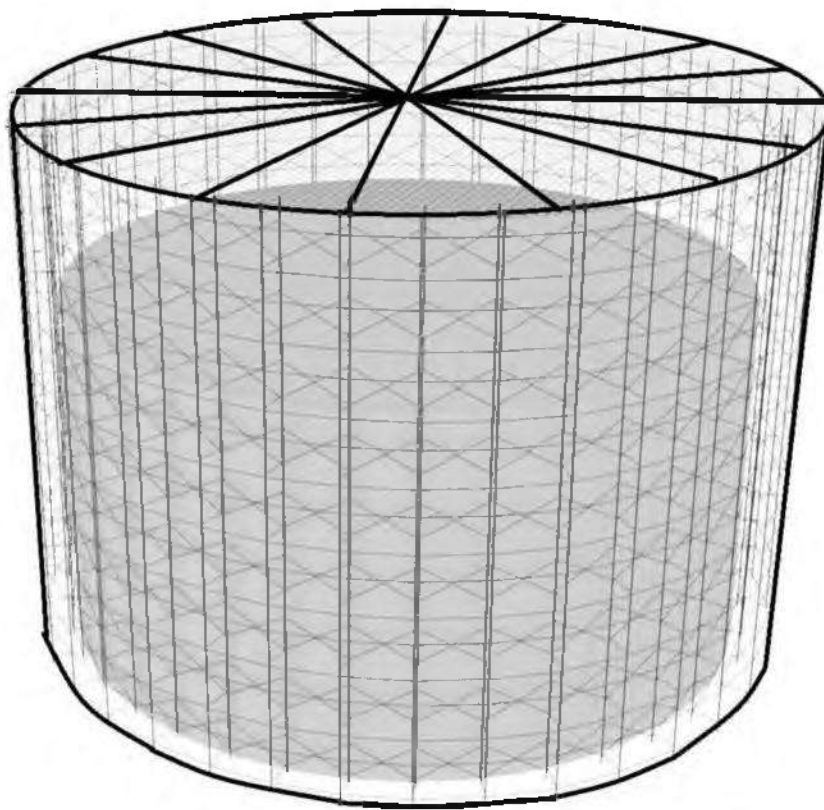


Рисунок IV.19 - Схема укрытия вертикального резервуара с использованием строительных лесов и сетки рабица

Расходные полевые (передвижные) склады горючего, технические характеристики ёмкостей которых представлены в таблице 1.2, оборудуются, кроме того, ёмкостью Р-50 в контейнерном исполнении с размером 12,2х2,4х2,6(н) м. Для защиты указанных ёмкостей типа Р-4 и Р-6. в полевых условиях предлагается устраивать сооружения (укрытия) котлованного типа с использованием местных материалов (рисунок IV.20) [15].

Для удобства извлечения горючего над резервуарами устраивают покрытие из щитов, жердей или фашин и засыпают грунтом.

Если лесоматериалы отсутствуют, резервуары засыпают грунтом.

У горловин в этом случае устраивается обделка в виде колодца.

Аналогичные укрытия можно устраивать и для резервуаров других типов, приведённых в таблице 1.2. При укрытии резервуаров Р-8...Р-60 их размещение в котловане производится в один ряд, а не в два, как для укрытия резервуаров Р-4...Р-6. В остальном, оборудование укрытия для резервуаров Р-8...Р-60 мало чем отличается от той схемы, которая приведена на рисунке IV.19.

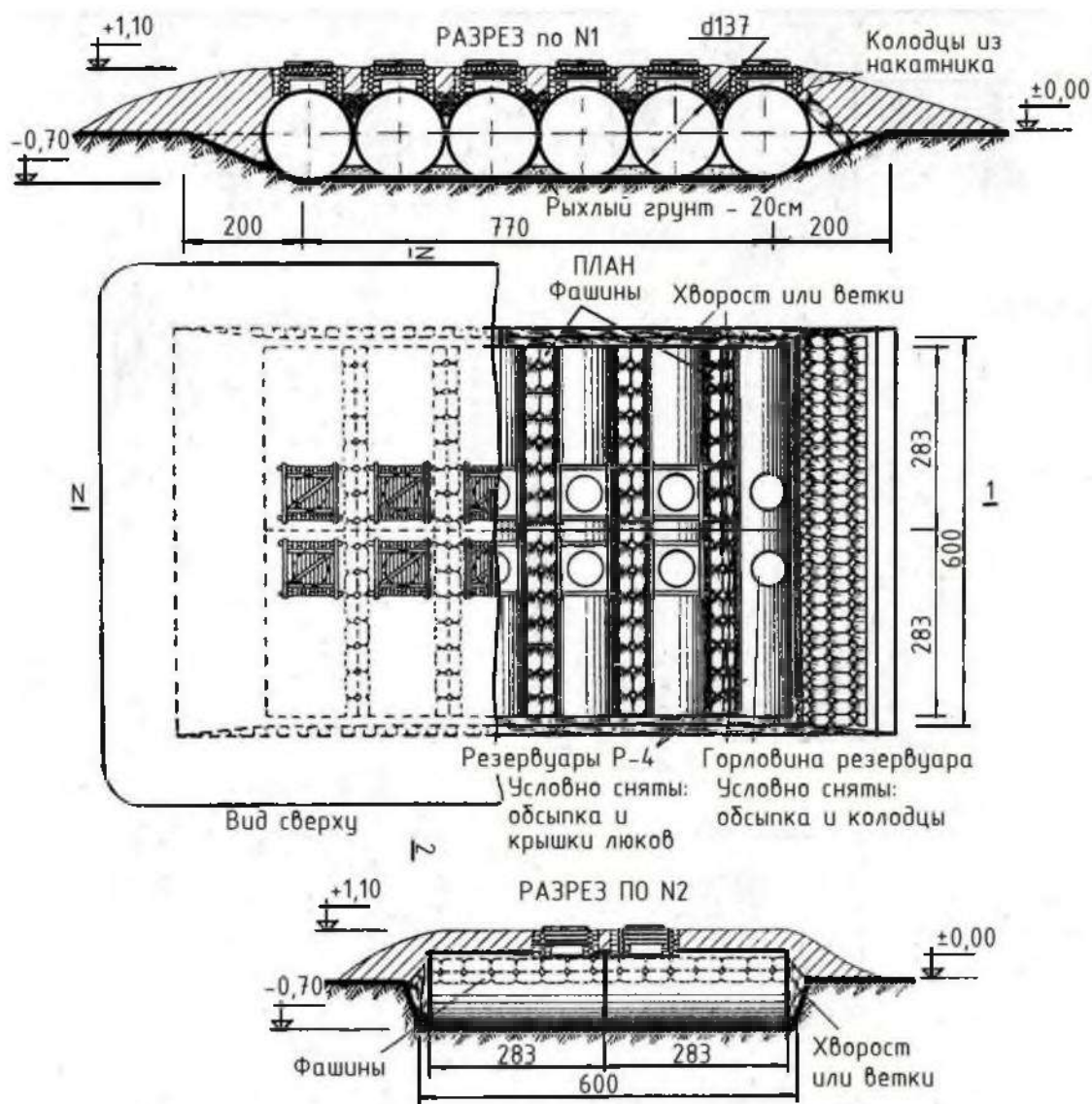


Рисунок IV.20 – Укрытие для двенадцати резервуаров Р-4

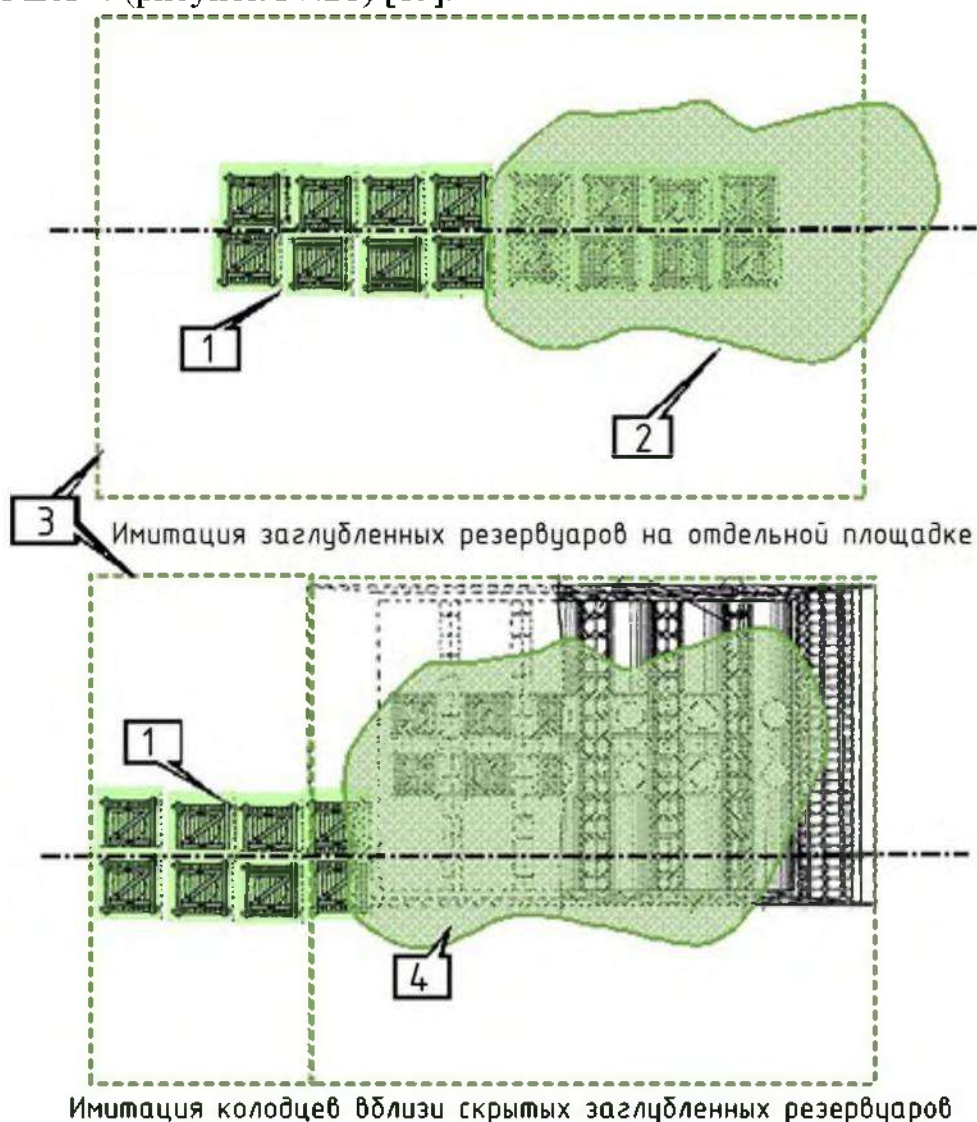
Для скрытия расположения ёмкостей с ГСМ целесообразно применять штатные маски или использовать местные материалы (ветки, дёрн и т.п.).

Таким образом, для укрытия открыто стоящих вертикальных резервуаров, расположенных на центральных складах МТО и являющихся объектами капитального строительства, необходима реализация строительных решений, принципиальная схема которых представлена на рисунках 1.6...1.10, выполняемых силами подрядных строительных организаций. Кроме того, для укрытия указанных резервуаров может быть применён защитный экран, разработанный в инициативном порядке ООО «ПК Трумер» (рисунок IV.16), монтаж которого может быть осуществлён силами войск.

Так же силами войск может быть возведено укрытие с использованием строительных лесов и сетки рабица.

Для защиты расходных складов ГСМ необходима реализация технического решения, представленного на рисунке IV.20. Такое техническое решение реализуется так же силами войск.

Для имитации горловин резервуаров необходимо оборудовать имитационные колодцы той же формы и размеров как вблизи реальных горловин (на другой линии), так и на вынесенной площадке. Количество имитационных колодцев должно быть не менее количества реальных колодцев. Вокруг имитационных колодцев необходимо снять грунт для имитации земляных работ на площади равной площади заглублённых резервуаров. Часть имитационных колодцев должна быть с нарочитой небрежностью скрыта с помощью маскировочных комплектов типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4 (рисунок IV.21) [15].



1- имитационный колодец горловины; 2- ложная маска;

3 -площадка имитации земляных работ; 4 – маска для скрытия реальных колодцев

Рисунок IV.21- Варианты скрытия и имитации заглублённых резервуаров.

Колодцы резервуаров также необходимо скрыть с помощью маскировочных комплектов типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4. При этом форма маски должна быть неправильной, не иметь острых углов, её необходимо смещать, чтобы центр маски не совпадал с линией горловин (рисунок IV.20). Регулярно не реже 1 раза в неделю форма масок должна изменяться.

IV.2.5 Общие сведения по существующим складам РАВ

При разработке требований и технических предложений по защите и маскировке складов РАВ руководствовались следующими основными нормативными документами:

1 Руководство по содержанию вооружения и военной техники общевойскового назначения, военно-технического имущества в Вооружённых Силах Российской Федерации. Приказ Министра обороны РФ от 28.12.2013 № 969.

2 Правила содержания запасов ракет, боеприпасов, взрывчатых веществ и изделий на их основе по категориям взрывопожароопасности. Приказ МО РФ 2012 года №3800;

3 ВСН 20-01-98 «Нормы проектирования арсеналов, баз и складов ракет и боеприпасов. Требования пожарной безопасности» [41];

4 Руководство по эксплуатации ракетно-артиллерийского вооружения. Приказ начальника вооружения ВС РФ - заместителем Министра обороны Российской Федерации 2006 года №27.

Склады РАВ подразделяются на стационарные и полевые. Стационарные склады оборудуются в пунктах постоянной дислокации. Они представляют собой территорию с капитальными зданиями и сооружениями, рассчитанными на их длительное использование (рисунок IV.22) [15].

Полевые склады организуются и оборудуются при временном расположении воинских частей в полевых условиях. Они представляют собой территорию с естественной и искусственной маскировкой, пригодную для скрытного размещения и выдачи вооружения и боеприпасов (рисунок IV.23) [15].

Боеприпасы на хранение размещаются в хранилищах, под навесами и на открытых площадках. Места хранения должны быть оборудованы молниезащитой и в противопожарном отношении. Степень огнестойкости хранилищ обеспечивается не ниже II в соответствии с требованиями Строительных норм и правил (СНиП). Конструкции навесов выполняются из негорючих материалов.

Открытые площадки для хранения боеприпасов оборудуются на территории артиллерийского склада в соответствии с утверждёнными в установленном порядке проектами.



Рисунок IV.22- Фрагменты зданий и мест хранения боеприпасов на стационарных складах РАВ

Размещение их в каждом конкретном случае производится по месту, в увязке с другими сооружениями и дорожной сетью территории склада, с соблюдением безопасных расстояний в соответствии с требованиями Руководство по эксплуатации ракетно-артиллерийского вооружения 2006 г. Размеры площадок назначаются в зависимости от ёмкости, с учётом рационального размещения на них боеприпасов (максимально допустимой высоты и способов укладки штабелей, размеров и расположения рабочих и смотровых проходов между штабелями) и загрузки по ВВ.

Для обеспечения безопасности хранения боевого имущества, а также других объектов, находящихся недалеко от него, производится обвалование наземных хранилищ с ракетами, реактивными снарядами, гранатометными выстрелами, пиротехническими средствами и боеприпасами всех типов мест хранения. Окна и вентиляционные люки остальных хранилищ, расположенных со стороны периметра, оборудуются защитными экранами (бронешиитами).

Для хранилищ и площадок, расположенных рядами, допускается осуществлять обвалование возведением между рядами одного сплошного вала посередине, если при этом обеспечивается защита мест хранения от поражения. Длина вала должна обеспечивать перекрытие зоны поражения

объекта хранения от горизонтально летящих осколков и прострела пуль со стороны охранного периметра.



Рисунок IV.23– Общий вид одного из полевого склада РАВ

Состояние защиты складов РАВ в наземных зданиях и сооружениях, на открытых площадках и складах полевого типа недостаточно и требует повышение защиты, особенно от высокоточного оружия и ударных атак дронов с верхней полусферы (Приложение «Д»).

IV.2.6 Требования к маскировке и защите складов РАВ

Проектирование и строительство накопительных складов РАВ (арсеналов) осуществляется в соответствии с государственной программой, силами подрядных строительно-монтажных организаций, в соответствии с нормами проектирования.

Указанными нормами на накопительных складах осуществляется открытое (в штабелях) и закрытое хранение боеприпасов.

Открытое хранение должно осуществляться в штабелях с противопожарной обваловкой, нормативные требования к которой предусмотрены ВСН 21-01-98 «Нормы проектирования арсеналов, баз и складов ракет и боеприпасов. Требования пожарной безопасности» [41]. Для защиты боеприпасов, уложенных в штабелях открыто, должны быть применены технические решения, предусмотренные в «Методических

рекомендациях по оборудованию укрытий штабелей (хранилищ) с ракетами, боеприпасами и другими потенциально-опасными материальными средствами (инженерные боеприпасы, опасные средства РХБЗ, склады ГСМ и другие)», разработанные ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России в 2018 году и утверждённые Начальником Генерального штаба Вооружённых Сил Российской Федерации-первым заместителем Министра обороны Российской Федерации генералом армии В.В. Герасимовым (Приложение «В»)[35].

Для защиты от ударов БпЛА малого радиуса действия (малоразмерных) закрытых хранилищ боеприпасов, расположенных в стационарных складах, являющихся объектами капитального строительства, должны быть применены строительные решения, согласованные с разработчиком проекта склада.

Для защиты расходных складов РАВ, устраиваемых в полевых условиях, предусмотреть траншейное хранение боеприпасов, техническое решение по защите которого приведено в книге I ВФС-2021 (ст.I.272). Поверх обсыпки необходимо выполнить маскировочное покрытие из табельных средств или местных материалов.

Техническими предложениями предусматривается защита от удара БпЛА складов РАВ открытого и закрытого хранения (рисунки IV.24...IV.25) [15].

Для защиты штабелей с боеприпасами, при их открытом хранении, могут быть применены технические решения, представленные в «Методических рекомендациях по оборудованию укрытий штабелей (хранилищ) с ракетами, боеприпасами и другими потенциально-опасными материальными средствами (инженерные боеприпасы, опасные средства РХБЗ, склады ГСМ и другие)», разработанные ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России в 2018 году и утверждённые Начальником Генерального штаба Вооружённых Сил Российской Федерации-первым заместителем Министра обороны Российской Федерации генералом армии В.В. Герасимовым (рисунок IV.26) [15, 35].

Расчёт защиты штабелей (хранилищ) от воздействия боеприпасов с верхней полусферы приведён в Приложении «Г» к настоящей работе.



Рисунок IV.24 - Пример открытого хранения боеприпасов в штабелях



Рисунок IV.25 - Пример закрытого хранения боеприпасов в штабелях

С учётом анализа применения БпЛА в ходе Специальной военной операции, некоторые технические решения, представленные в «Методических рекомендациях...», должны быть уточнены и доработаны. Необходимо усилить защиту от бокового удара БпЛА.

Так, например, необходимо устройство дополнительной защиты штабеля с боеприпасами от удара БпЛА с боку (рисунки IV.27...IV.28) [15].

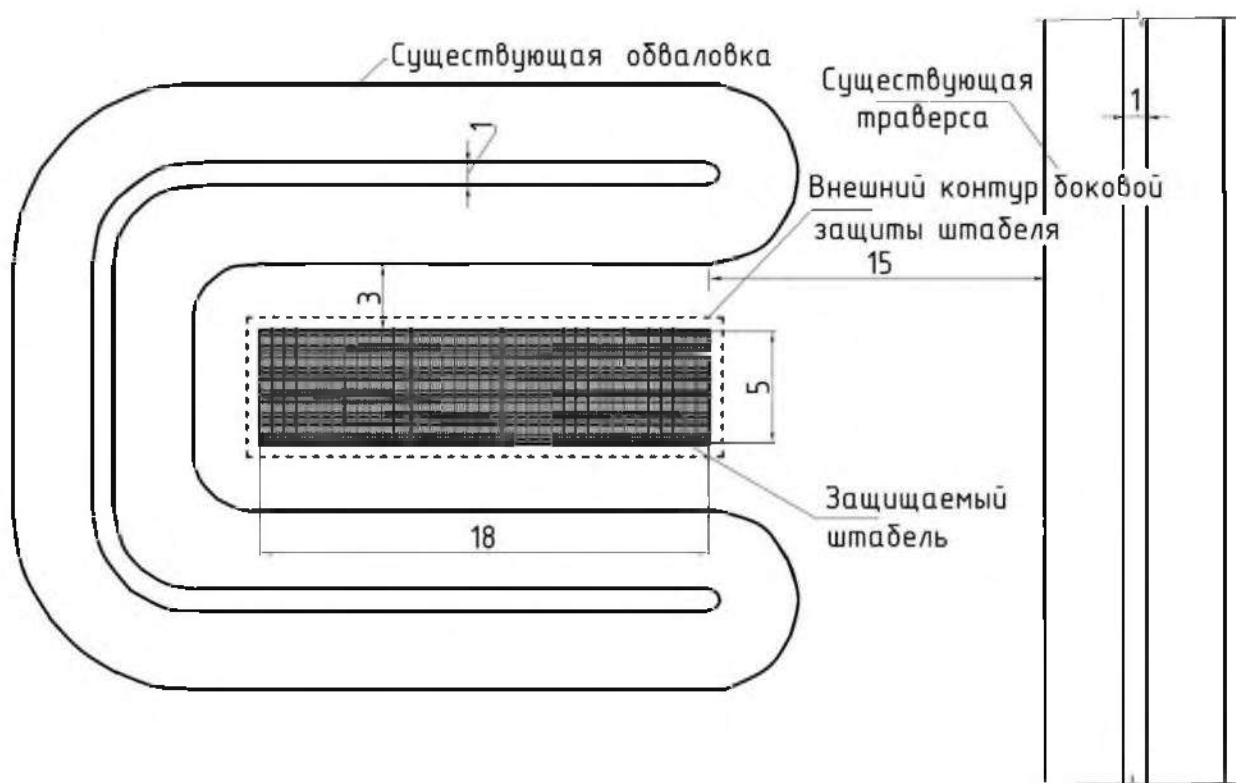


Рисунок IV.26– Схема устройства дополнительной боковой защиты штабеля с боеприпасами

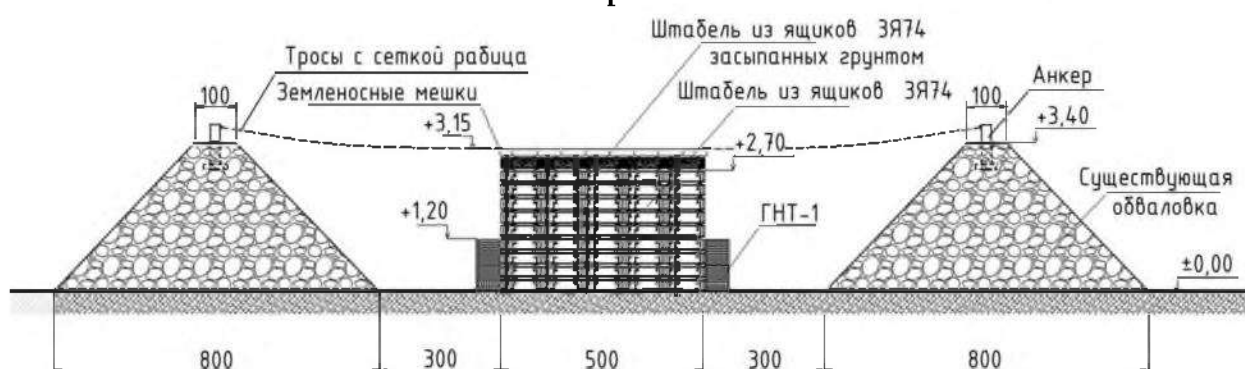


Рисунок IV.27 - Схема устройства дополнительной защиты от боковых ударов БПЛА. Разрез

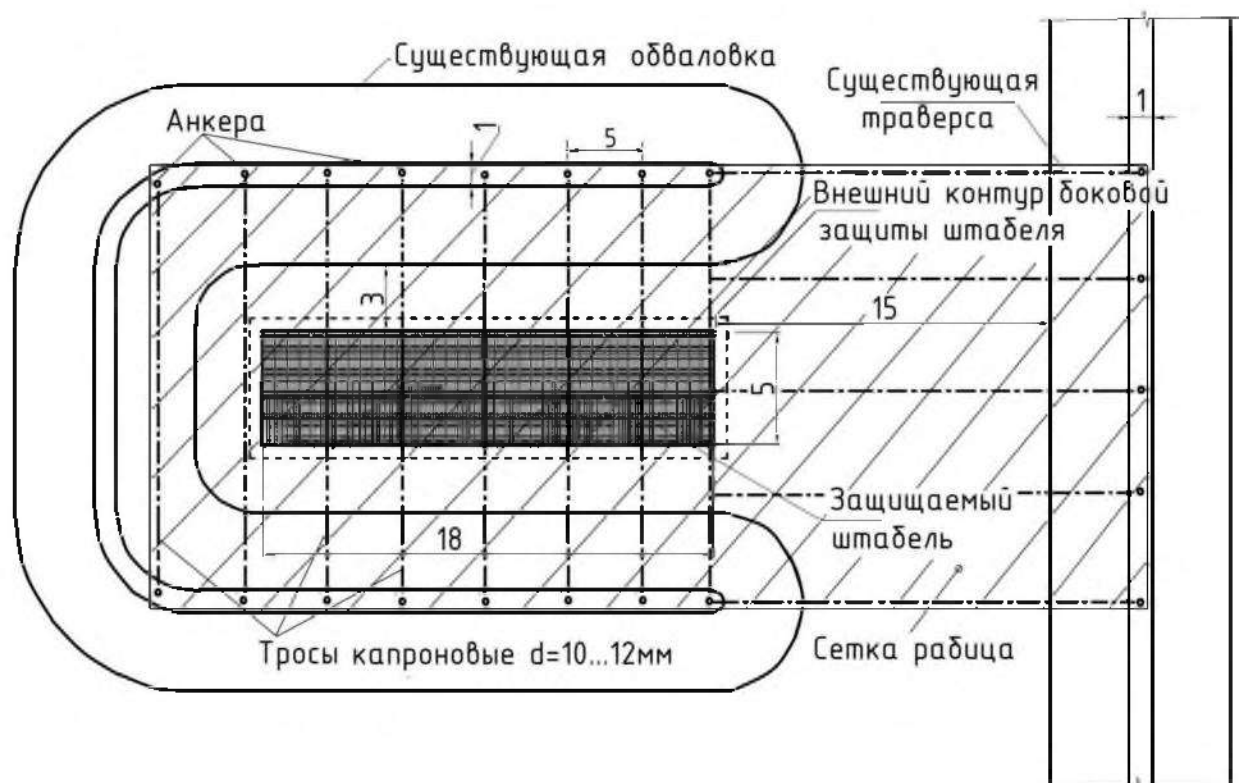


Рисунок IV.28 – Схема устройства дополнительной защиты от боковых ударов БПЛА. Вид сверху

В качестве защиты от бокового удара БПЛА малой дальности, несущих боеприпас массой до 3 кг кумулятивного действия или осколочно-фугасный боеприпас с взрывателем мгновенного действия, может быть использована сетка рабица, натянутая по капроновым тросам $\varnothing 10 \dots 12$ мм над штабелем и существующей обваловкой, а также между штабелей и существующей траверсой (рисунки IV.27...IV.28).

Тросы выполняются по ГОСТ 3081 из канатов двойной свивки типа ЛК-О с металлическим сердечником по технологии ООО «ПК Трумер».

Крепление тросов (рисунок IV.29) [15] к анкерам (рисунок IV.30) [15] осуществляется при помощи металлической скобы 1/2", выполненной по ГОСТ Р 58753-2019 [42].

Натяжение тросов должно обеспечить возможность укладки поверх них сетки рабица, которая закрепляется к тросам вязальной проволокой. Для выполнения работ потребуется привлечение телескопической вышки. Поверх защитной конструкции из сетки рабица укладывается маскировочное покрытие.



Рисунок IV.29 - Общий вид троса

Для защиты от ударов БПЛА малого радиуса действия закрытых хранилищ боеприпасов, расположенных в стационарных складах, предлагается применить структурное покрытие с дополнительной защитной конструкцией и сеткой рабица, исключающей возможность воздействия БПЛА с боковой поверхности здания (сооружения).

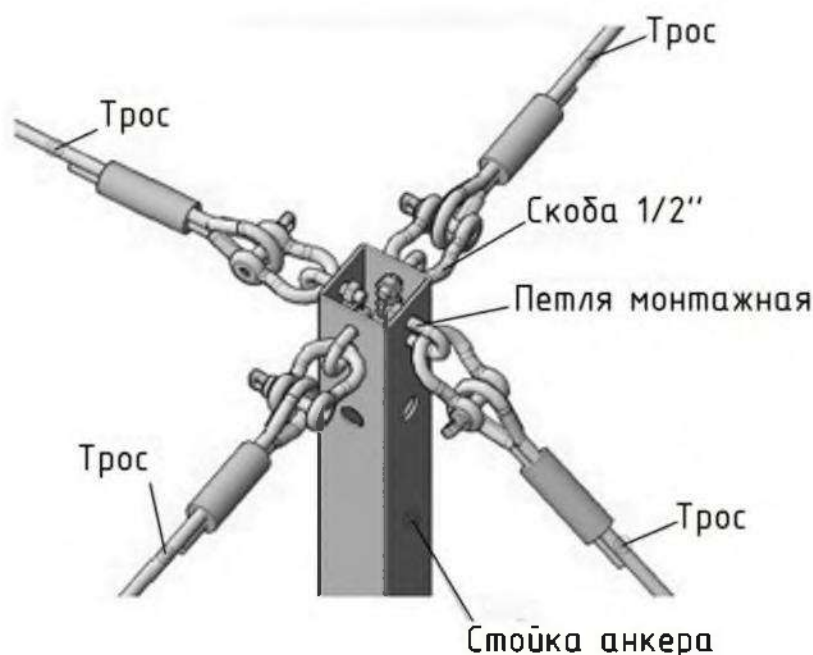


Рисунок IV.30 - Принципиальное решение по креплению тросов к стойке анкера

Решение по применению структурного покрытия может быть универсальным, как для зданий, так и для сооружений, возведённых только с обваловкой (рисунок IV.31) [15].

Для защиты расходных складов в полевых условиях предусматривается устройство траншеи (рисунок IV.32). Решение по защите штабелей боеприпасов в полевых условиях приведено в книге I ВФС-2021 (ст. I.272) [43]. Поверх обсыпки необходимо выполнить маскировочное покрытие из табельных средств или местных материалов.

Для снижения трудозатрат, связанных со снятием слоя обсыпки, целесообразно поверх штабелей боеприпасов, уложенных в траншею, положить брезентовое полотнище, имеющее канатные концы, которые

позволяют при помощи транспортных средств снимать слой обсыпки до 30 см.

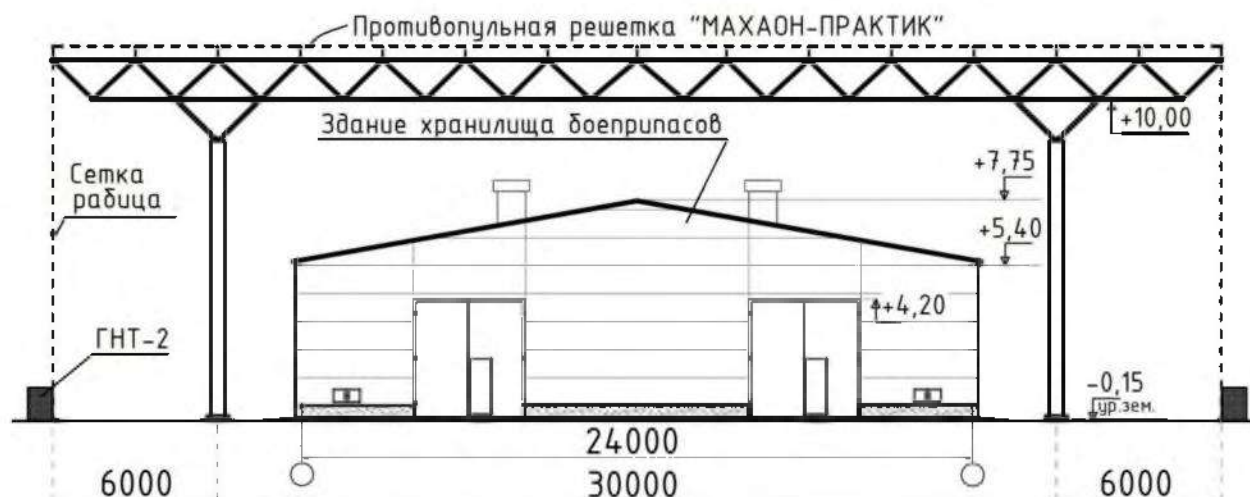


Рисунок IV.31– Схема защиты здания хранилища боеприпасов с использованием структурного покрытия с дополнительной защитой противопоульной сеткой «МАХАОН-ПРАКТИК» и сетки рабица

Таким образом, для защиты от БпЛА накопительных складов боеприпасов с открытым расположением штабелей, могут применяться табельные средства фортификационной защиты и средства из местных материалов. Для защиты хранилищ боеприпасов, выполненных с применением обсыпных защитных сооружений (рисунок IV.32) [15], дополнительные мероприятия по защите от БпЛА малой дальности, несущих боеприпасы кумулятивного действия массой до 3 кг и боеприпасы с взрывателем мгновенного действия той же массы, не требуются.

Для защиты наземных зданий-хранилищ боеприпасов необходима реализация строительных решений, принципиальная схема которых представлена на рисунках IV.26...IV.31. Для защиты расходных складов боеприпасов необходима реализация технического решения, представленного на рисунке IV.32.

Для имитации штабелей внутри укрытий целесообразно оборудовать имитационные обваловки той же формы, что и штабели (рисунок IV.33). Количество имитационных обваловок должно быть не менее количества штабелей.

Укрытие необходимо скрыть с помощью маскировочных комплектов типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4. При этом форма маски должна быть неправильной, не иметь острых углов, её необходимо смещать, чтобы центр

маски не совпадал с одним из штабелей (рисунок IV.33) [15]. Регулярно, не реже 1-го раза в неделю, форма маски должна изменяться.

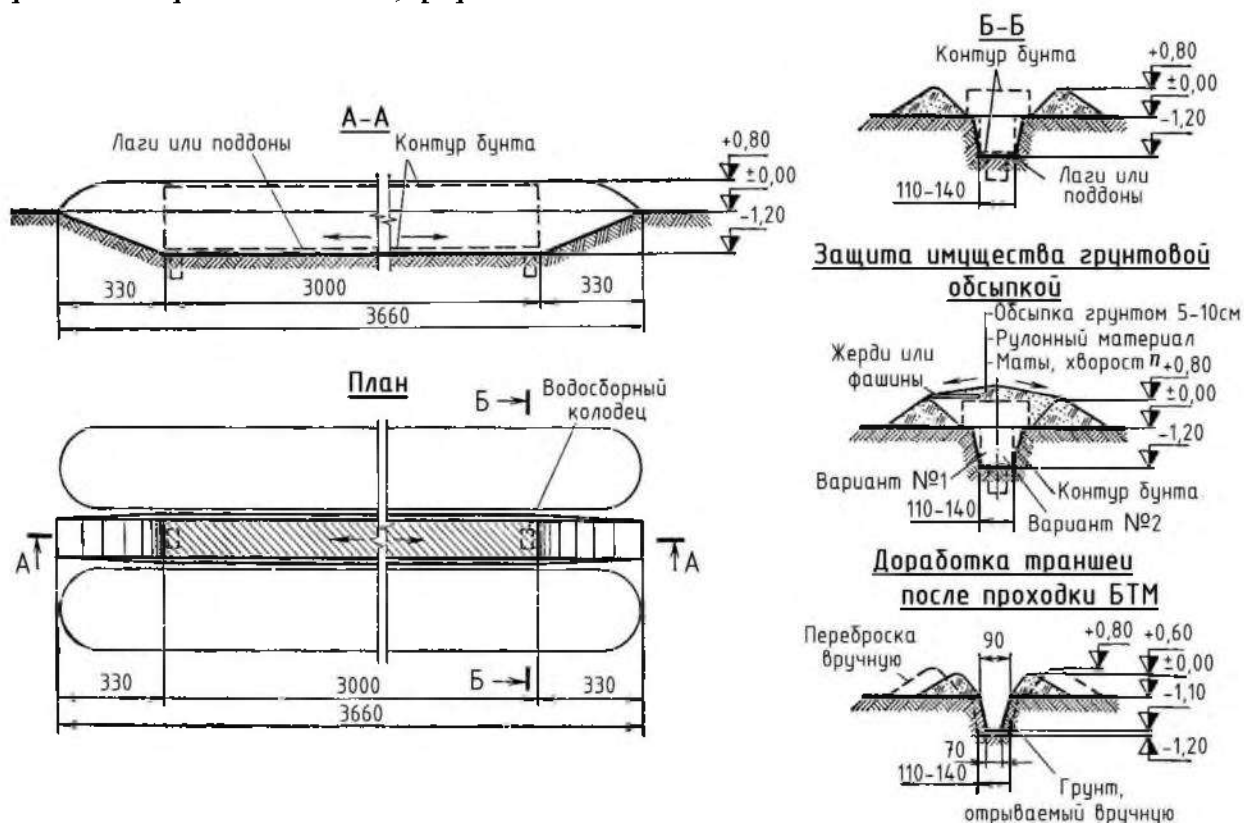
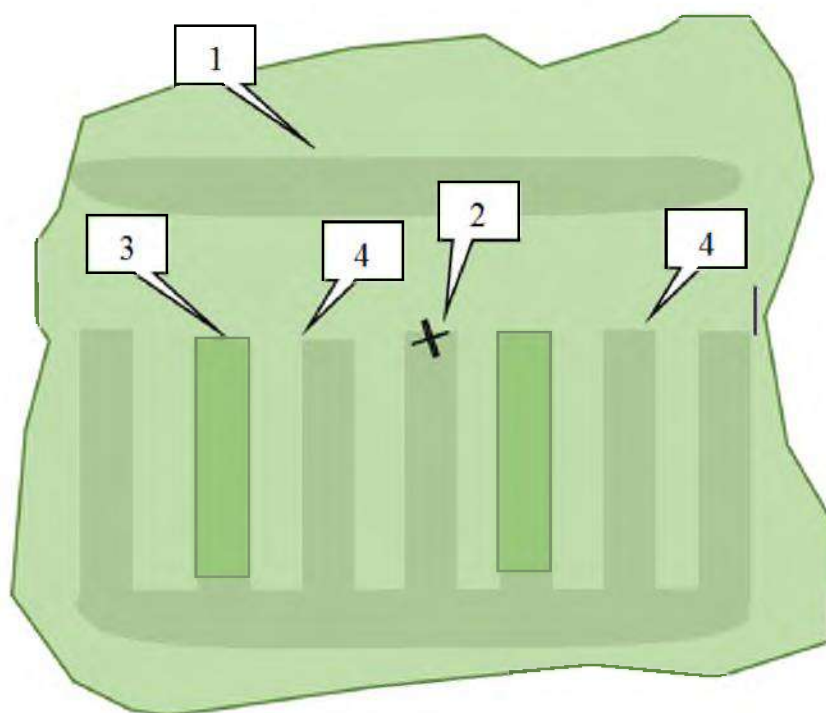


Рисунок IV.32 – Схема устройства укрытия траншейного типа для защиты боеприпасов в полевых условиях

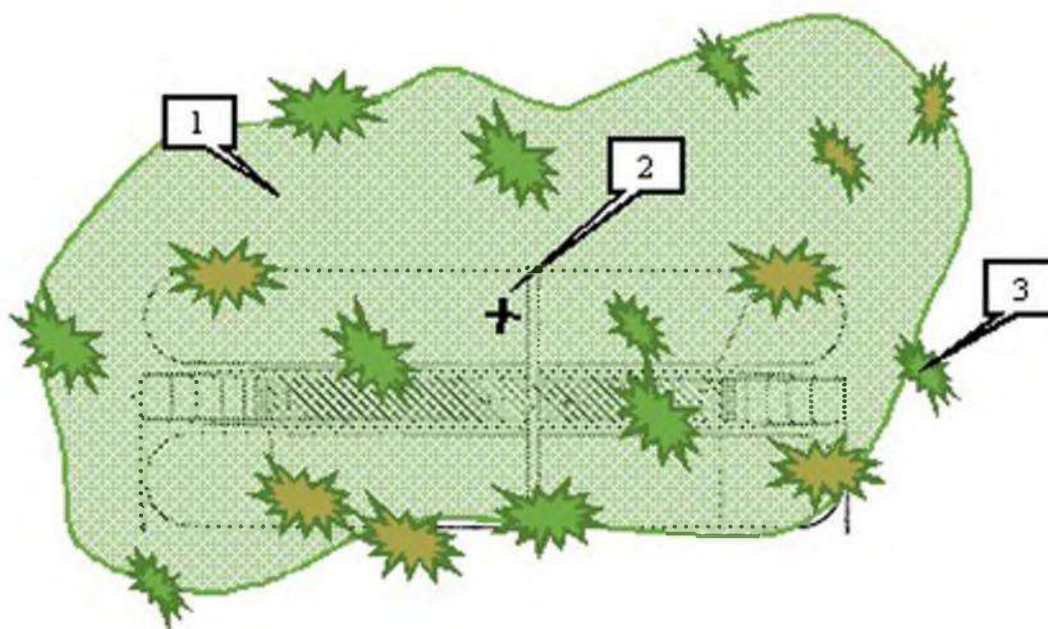
Траншею расходного склада РАВ необходимо располагать в лесном массиве и скрыть с помощью маскировочных комплектов типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4. При этом форма маски должна быть неправильной формы и не иметь острых углов, её необходимо смещать, чтобы центр маски не совпадал с траншеей (рисунок IV.34) [15].

Необходимо максимально использовать срезанную растительность поверх маски и для скрытия путей подъезда(подходов), регулярно меняя её после высыхания.



1- маска; 2- геометрический центр маски (со смещением в сторону от штабелей); 3- штабель; 4- имитационная обваловка.

Рисунок IV.33 - Скрытие штабелей под маской в укрытии с имитационными обваловками.



1- маска; 2- геометрический центр маски (со смещением в сторону от траншей); 3- срезанная растительность

Рисунок IV.34 - Скрытие траншеи с боеприпасами под маской.

IV.3 Принципиальные решения по защите потенциально опасных объектов государственного назначения на примере АЭС

Специальная военная операции выявила реальную угрозу от результатов ракетных ударов и БпЛА по потенциально опасным объектам государственного назначения, повреждение которых может привести к региональной, а в некоторых случаях и к глобальной катастрофе.

Все ПОО, включая и атомные и тепловые электрические станции, при их создании первоначально не рассчитывались на обеспечение защиты от воздействия средств поражения вероятных противников. Считалось, что воздушно-космическая оборона этих объектов, которая имела в период их проектирования и строительства, обеспечит их безопасность.

Поэтому все наземные ПОО практически не имеют физической защиты, за исключением отдельных ПОО, в частности хранилищ радиоактивных отходов, размещаемых в горных выработках. Но их размещение в горных выработках вызвано в первую очередь экологическими соображениями, а защитные свойства конструкции требуют дополнительного обследования и выполнения на их основе расчётов для принятия решения.

В соответствии с нормами проектирования [44...47], расчёт несущих и ограждающих конструкций ведётся в основном на возможные технологические аварии на ПОО, в первую очередь на АЭС, на возможный парогазовый взрыв, который произошёл на Чернобыльской станции.

Внешние воздействия на АЭС сводятся к землетрясениям, падению самолёта и метеорологическим нагрузкам [46].

В конце 1970-х годов прошлого века на кафедре №54 (кафедра защитных сооружений) Высшего Военного Инженерно-Технического училища (ВВИТУ) по заданию Технического Управления капитального строительства (ТУ КС) МО СССР был проведён расчёт купольного покрытия (оболочки) будущей Запорожской АЭС с водо-водяным реактором на падение самолёта БОИНГ-747. Преподавателями кафедры была создана расчётная программа, в основе которой лежали принципы метода конечных элементов. В ту пору не было ещё расчётных программных комплексов типа СКАД, Лира и т. п. В результате расчётов была получена толщина железобетонного купола, составлявшая около 1,5 м. Результаты расчёта были учтены при проектировании ЗАЭС. Расчёт на воздействие средств поражения противника не проводился.

Проверочные расчёты оболочки толщиной 1,5 м показали, что она обеспечивает защиту от обычных авиационных гравитационных бомб калибром не более 100 кг.

Позднее, в 1980-х годах в Политехническом институте им. Петра Великого в г. Ленинграде были проведены подобные расчёты, результаты которых оказались схожими с результатами расчётов, выполненных в ВВИТУ.

В открытой печати до сих пор пишут, что такие расчёты были осуществлены в начале 2000-х годов, а во Франции - в 2012 году.

Для АЭС с реакторами большой мощности (РБМК) типа Ленинградской, защита вообще не предусматривалась. Покрытие, так называемый контеймент¹³, над реакторным и механическими залами выполнено в виде железобетонных плит ПКЖ с толщиной ребра 30 см и плиты - 10 см с расчётной нагрузкой 540 кг/м².

Выпускные квалификационные работы (дипломные проекты), выполняемые на кафедре №4 (кафедра обеспечения радиационной, химической и биологической защиты) ВВИТУ, руководимые одним из авторов монографии по тематике исследования защищённости ПОО показали, что диверсионные атаки на АЭС с РБМК чрезвычайно успешны и приводят к авариям с выходящими последствиями за пределы станции (катастрофами).

Таким образом, проведённые исследования по модели воздействия 100 кг авиабомбы, сброшенной с дельтаплана (в 1996 году ещё не было дронов-камикадзе) на Курскую АЭС с реакторами РБМК показали, что в результате был разрушен реактор. ФАБ легко пробила плиту ПКЖ, проникла в свинцовые заглушки реактора и там взорвалась. Взрывчатого вещества мощностью 48 кг хватило на разрушение технологических каналов, вывело из строя систему контроля и регулировки цепной реакцией и так далее. Все это привело к парогазовому взрыву подобно взрыву на Чернобыльской АЭС.

Аналогичные исследования были проведены на Ленинградской АЭС-1 с реакторами РБМК. В результате моделирования воздействия была выведена из строя (гипотетически) путём разрушения главных рециркуляционных насосов. Насосы располагаются в помещениях станции, отделённых от внешней среды 20 см железобетонной стеной. В результате расчёта установлено, что из переносного гранатомёта с расстояния меньше 1,5 км (к станции можно подойти даже ближе со стороны насосов) первым выстрелом был проделан проём в стене, вторым разрушены главные циркуляционные насосы. Вода, предназначенная для охлаждения реактора и

¹³ **Контеймент** - (от англ. containment - сдерживание), защитная оболочка ядерного реактора - пассивная система безопасности энергетических ядерных реакторов, главной функцией которой является предотвращение выхода радиоактивных веществ в окружающую среду при тяжёлых авариях [10].

контура охлаждения каналов системы и управления защитой (СУЗ) с температурой 270°C и давлением более 8 МПа испаряется через отверстия, сделанные взрывами гранат, образуя более 60000 м^3 изморози, очень мелкого, морозящего радиоактивного дождя, с достаточно высоким уровнем радиации. При определённых условиях (направление и скорость ветра, температура среды) это облако радиоактивного дождя может распространиться на расстояние до 60 км и достигнуть г. Санкт-Петербурга.

Современные атомные электростанции типа АЭС-2006 с реакторами ВВР, два блока которых возведены на Ленинградской АЭС-2 (рисунок IV.37), уже имеют слоистую оболочку, обеспечивающую защиту от землетрясений [46]. Конструкция энергоблоков рассчитана на воздействие ураганов, цунами и от падения самолёта, но при этом не рассчитана на воздействие современных средств поражения противника, в том числе дронов-камикадзе.

Участившиеся реальные удары ВСУ по Запорожской атомной электростанции (АЭС), уже приводили к частичной приостановке её работы (рисунки IV.35...IV.36) [10].



Рисунок IV.35 – Пример ударов ВСУ по Запорожской АЭС

Кроме того, нельзя исключить ударов ВСУ и по другим АЭС, расположенным на территории России в непосредственной близости от границы с Украиной (Ростовская, Курская, Ново-Воронежская и др.).

Более того, участвовавшие случаи ударов БПЛА по объектам топливно-энергетического комплекса в районах, достаточно далеко расположенных от границы России с Украиной (Московская, Нижегородская и Ленинградская области, Краснодарский край), показывает, что нельзя исключать удара БПЛА и по АЭС, расположенной в этих регионах, так как дроны – камикадзе, могут доставляться диверсионными группами и собираться на месте, что позволяет мгновенно нанести удары, минуя системы ПВО прикрывающие указанные объекты.

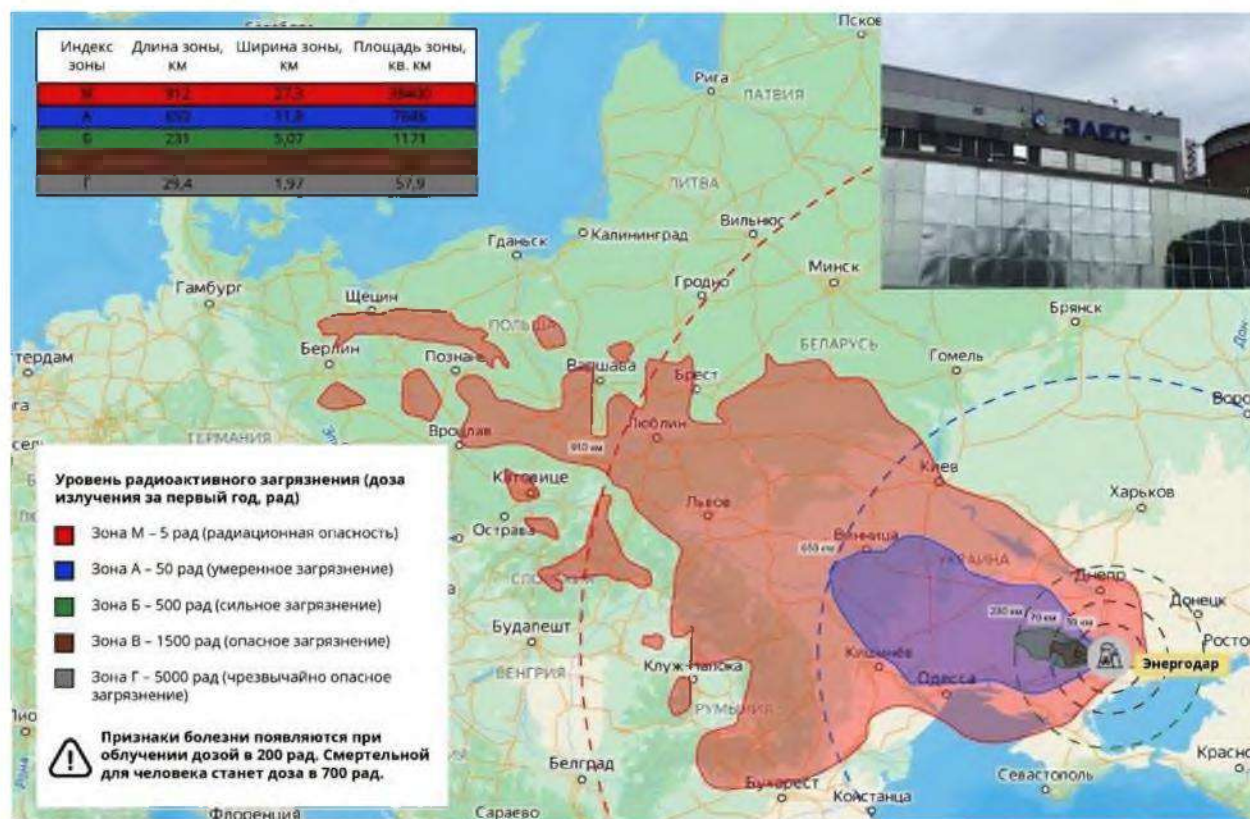


Рисунок IV.36 – Прогноз возможных последствий радиационной аварии на Запорожской АЭС

Все это требует обеспечения защиты критически важных элементов АЭС от ударов ВСУ, в том числе с применением дронов-камикадзе. Последние смогут причинить существенный вред энергоблокам АЭС и вывести из строя (уничтожить) критически важные элементы АЭС (рисунок IV.37) [10, 17].

К таким критически важным элементам АЭС следует отнести систему резервного энергоснабжения, помещение с пультом управления станции, хранилище отработанного ядерного топлива (рисунок IV.38) [10, 17] и др.

В связи с этим для обеспечения безопасности ПОО существуют следующие способы защиты (рисунок IV.39) [10, 17]:

- активные;
- пассивные;
- комбинированные.



Рисунок IV.38 - Схема открытого расположения контейнеров с радиоактивными отходами на Запорожской АЭС

Активные способы защиты направлены на упреждение действий противника, перехват высокоточных боеприпасов (ВТБ) на баллистической траектории на таком расстоянии, чтобы при подрыве его боевой части не причинялся ущерб защищаемому объекту, а также радиоэлектронное подавление средствами радиоэлектронной борьбы [4].

К пассивной защите относятся средства фортификации, в задачу которых входит путём использования защитных не допустить поражения особо важных элементов ПОО в случае прорыва ВТБ через систему активной защиты. Для АЭС, например, к таким элементам можно отнести:

- атомные реакторы, защита которых от внешних воздействий предусматривается ещё на стадии проектирования;
- пункты управления инженерными и технологическими системами станции, поражение которых может привести к возникновению аварийной ситуации;
- системы энергетики объекта и хранилища отработанных радиоактивных веществ, в случае поражения которых может произойти радиоактивное заражение местности на большой площади.

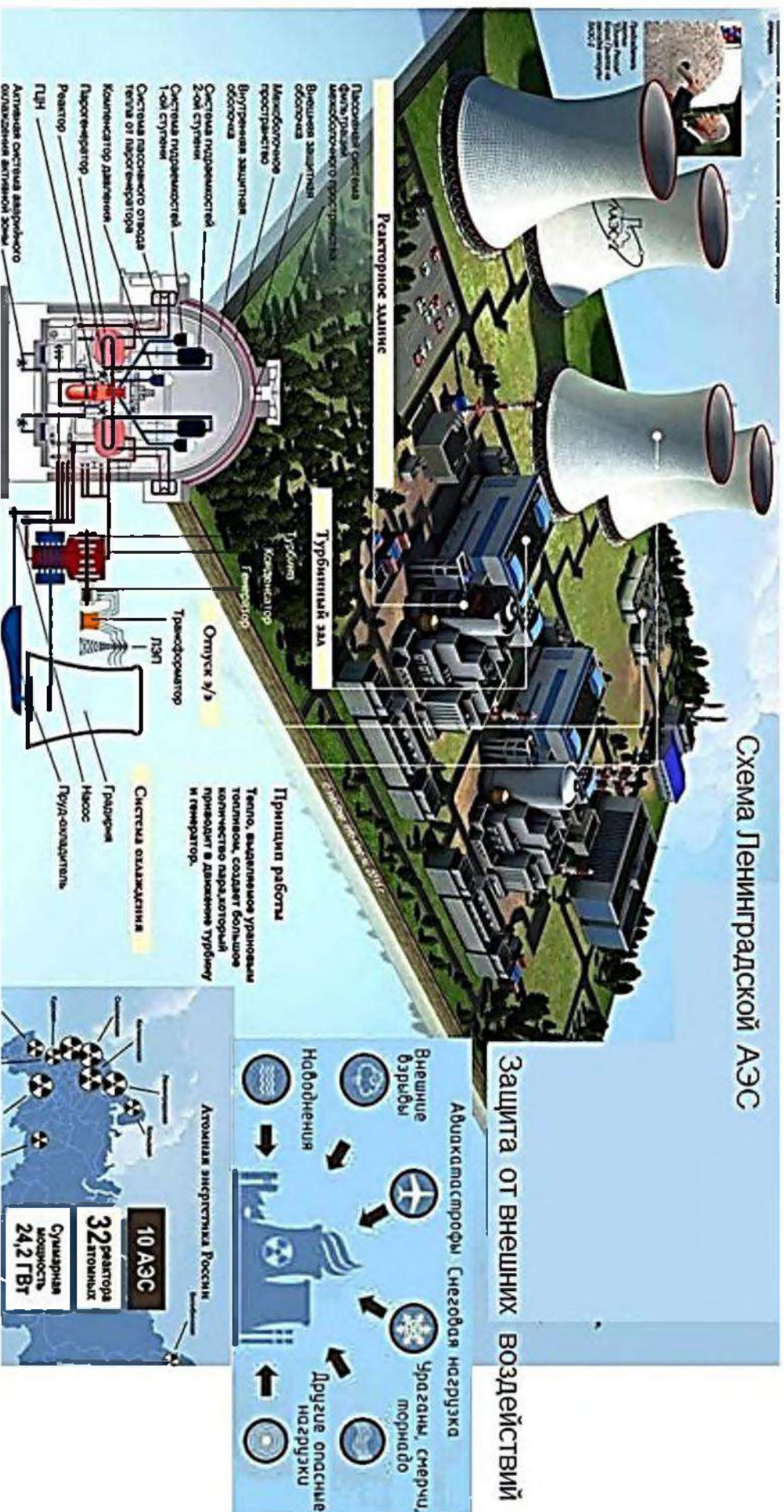


Рисунок IV.37 - Потенциально-опасные объекты на примере АЭС

АКТИВНЫЕ	ПАССИВНЫЕ	КОМБИНИРОВАННЫЕ
- средства ПВО; - средства РЭП; - средства РЭБ.	- средства фортификации; - рассредоточение и дублирование наиболее важных элементов ПОО.	- сочетание активных и пассивных средств; - технические средства маскировки; - ТСО; - организационно-технические мероприятия скрытия и искажения; - ограничение использования радиоэлектронных средств; - имитация изменения свойств основных элементов ПОО путём применения радиолокационных и лазерных отражателей.

Рисунок IV.39 - Способы защиты потенциально-опасных объектов

К комбинированным способам защиты относится совокупность мероприятий по обеспечению защиты от ПОО. Особое место занимают маскировочные мероприятия, включающие помимо применения технических средств скрытия, ещё и активные системы имитации, искажения и другие системы, также обеспечивающие скрытие назначения объекта. Комбинированный способ защиты включает [4]:

- применение активных средств, в сочетании с пассивными средствами;
- введение ограничений на использование радиоэлектронных средств;
- противодействие космическим, воздушным и другим техническим средствам разведки и наведения ВТО;
- скрытие элементов стационарных ПОО путём применения маскировочных комплектов и специальных средств
- имитация изменения элементов ПОО путём применения радиолокационных и лазерных отражателей, а также создания ложных целей;
- рассредоточение наиболее важных элементов ПОО и их дублирование (особенно на стадии проектирования и строительства);

- организационно-технические мероприятия, обеспечивающие скрытие объекта;

- устройство технических средств охраны и обороны объекта (ТСО).

В данной работе не рассматривается активный способ защиты, применение которого не относится к сфере деятельности НИИИ ВИА Минобороны России.

Важное место в защите ПОО (в том числе их наиболее важных элементов) занимают пассивные способы, основным из которых является фортификационное оборудование наиболее важных элементов ПОО (рисунок IV.39) [10, 17].

Например, пассивные способы защиты АЭС должны включать защиту:

- атомных реакторов от внешнего воздействия, в том числе от ВТО (рисунок IV.40) [10, 17];

- сооружение машинного зала, в котором располагаются турбины и генератор;

- сооружение (здание), в котором располагается аппаратура управления технологическим процессом АЭС, вывод из строя (повреждение) которого может привести к аварийному состоянию всего объекта;

- хранилища радиоактивных отходов;

- источников и системы охлаждения атомных реакторов;

- источников и систем энергоснабжения ядерных реакторов и аппаратуры управления.

Необходимо отметить, что в настоящее время необходимой степенью защиты обладают только атомные реакторы, при проектировании которых она уже предусматривается. Остальные из перечисленных важных элементов АЭС необходимой защитой не обладают.

Возможным вариантом решения данной проблемы можно рассматривать (рисунки IV.41...IV.44) [17]:

1. Возведение на территории АЭС защитного сооружения для размещения в нём аппаратуры управления технологическим процессом станции (рисунок IV.42). Такое решение позволит:

- дублировать систему управления;

- исключить аварийную ситуацию на объекте в результате поражения здания (сооружения), в котором располагается аппаратура управления.

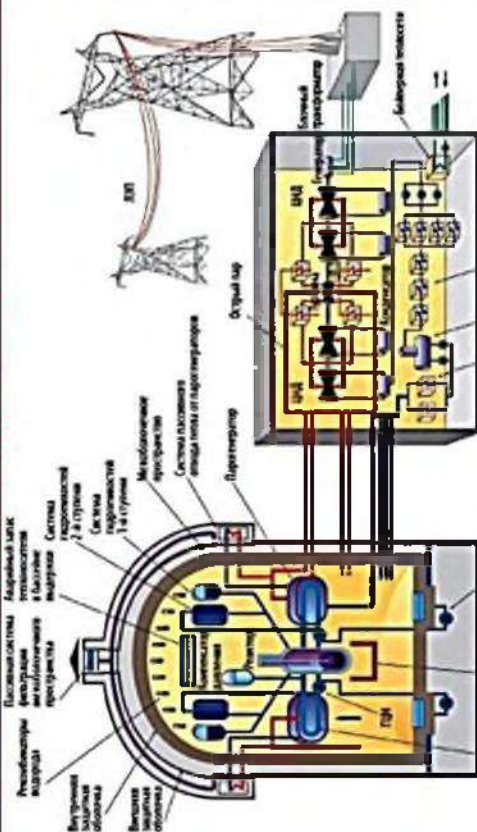
Наиболее важные элементы ПОО на примере АЭС, для защиты которых могут применяться средства фортификации	НАИМЕНОВАНИЕ Атомные реакторы, источники и системы охлаждения атомных реакторов, источники и системы электроснабжения атомных реакторов и аппаратуры управления. Сооружения, в которых расположена аппаратура управления технологическим процессом	ОБЩИЙ ВИД (СХЕМА)  Хранилища ядерных отходов 
--	--	--

Рисунок IV.40– Наиболее важные элементы ПОО на примере АЭС, для защиты которых могут быть применены средства фортификационной защиты

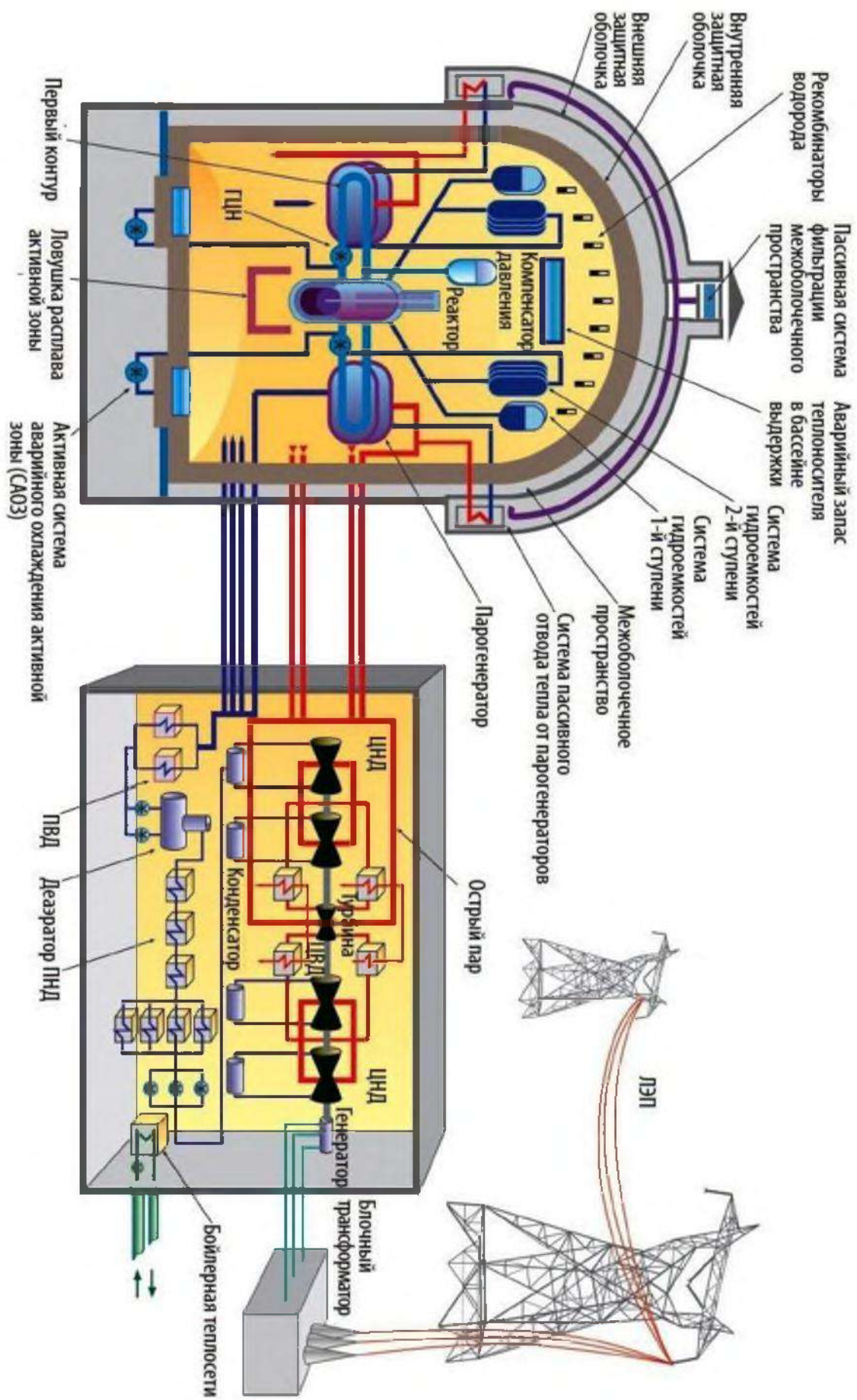


Рисунок IV.41 - Схема энергоблока АЭС и системы безопасности

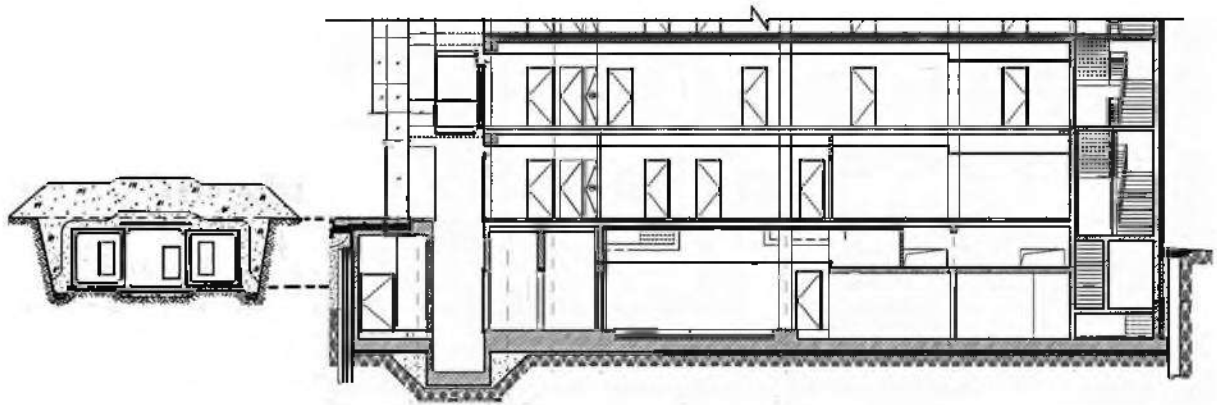


Рисунок IV.42 - Схема возведения на территории АЭС войскового фортификационного сооружения для размещения в нём аппаратуры управления технологическим процессом станции

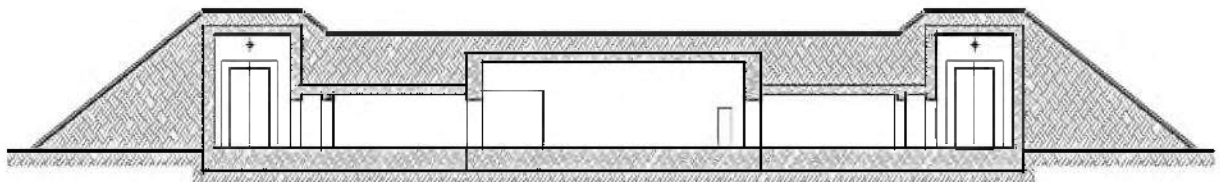


Рисунок IV.43 - Схема специального фортификационного сооружения для хранения ядерных отходов

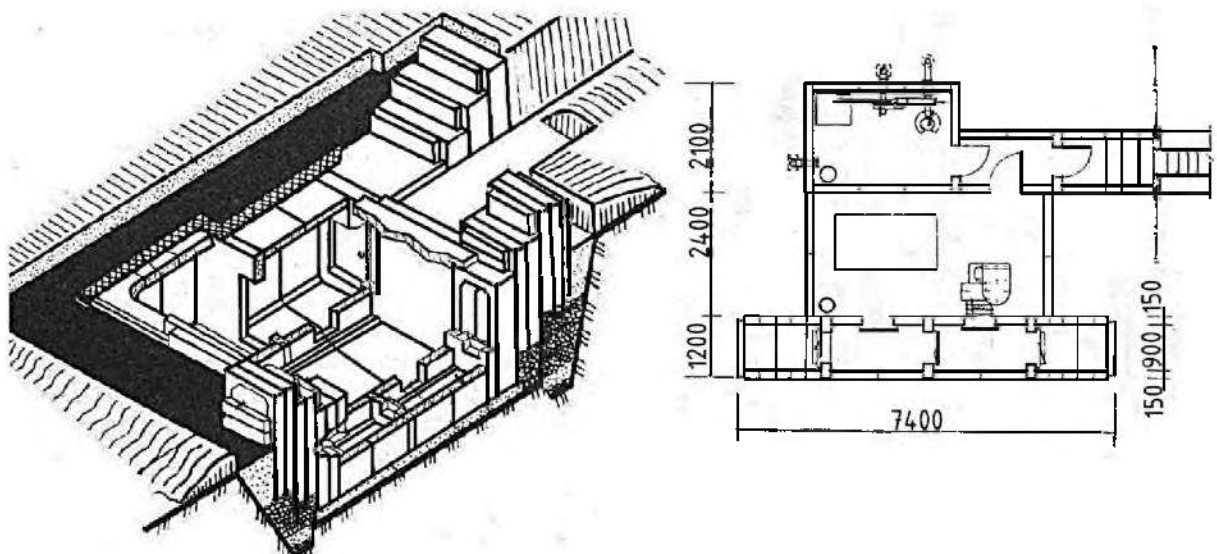


Рисунок IV.44 - Схема войскового фортификационного сооружения для защиты источника водоснабжения и резервного электроснабжения АЭС

2. Возведение защищённого хранилища ядерных отходов, что позволит исключить вероятность разрушения контейнеров с радиоактивными веществами вследствие попадания в них ВТО (рисунок IV.43).

3. Оборудование защитных сооружений, в которых должны размещаться источники водоснабжения и энергоснабжения (рисунок IV.44).

4. Оборудовать на территории АЭС подземные коммуникации (рисунок IV.45), в которых должны быть проложены сети водоснабжения систем охлаждения атомных реакторов и систем энергоснабжения систем управления.

Кроме того, полагаем целесообразным возведение на территории АЭС (как и на территории других ПОО) защитных сооружений в виде зенитных башен для размещения средств ПВО (например, зенитных ракетных установок «Панцирь ME»), а также средств РЭП и РЭБ (III.24... III.25).

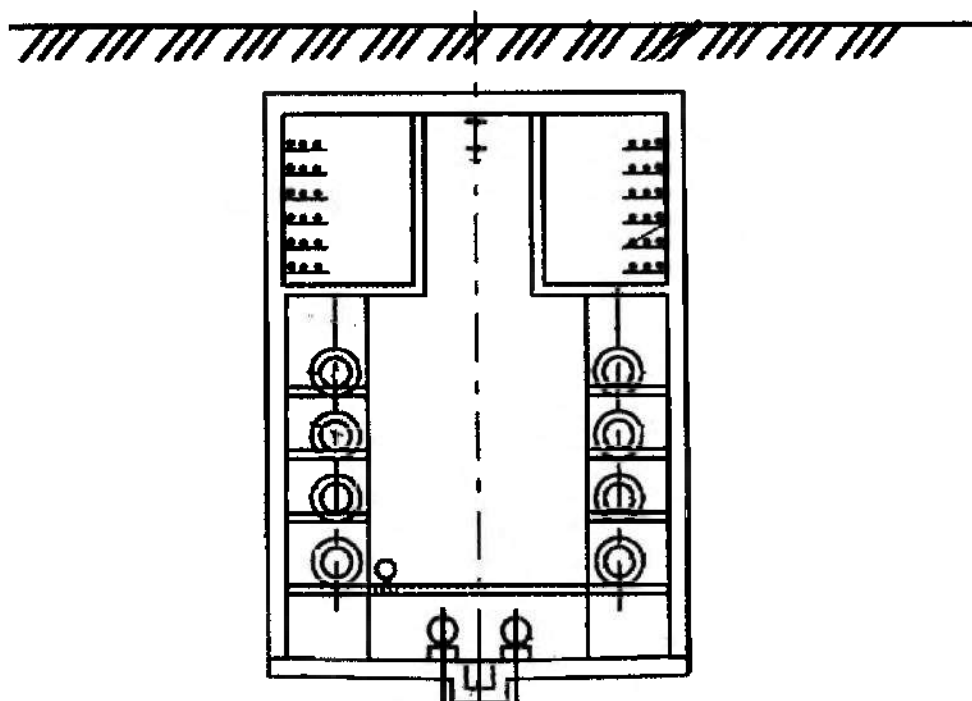


Рисунок IV.45 – Разрез типового коммуникационного коллектора

Для реализации указанных предложений могут быть использованы унифицированные сборные железобетонные элементы (УЭ) войсковых фортификационных сооружений (рисунки IV.46...IV.49) [7, 17], а также повторно применяемые специальные фортификационные, проекты которых разрабатываются в интересах 12 ГУ Минобороны России (в частности, для оборудования РТБ).

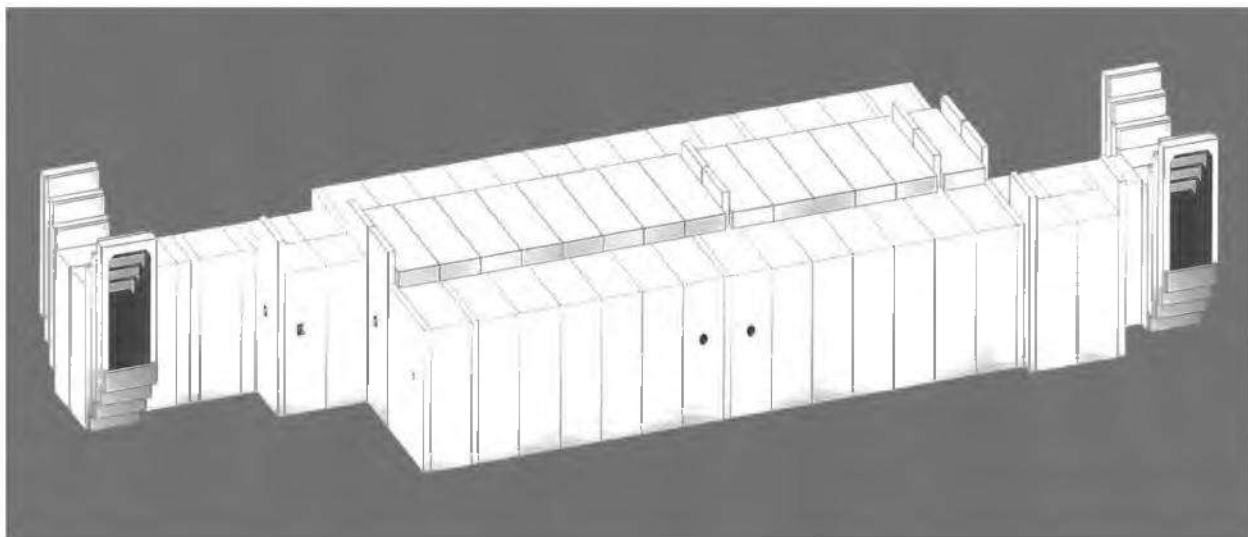


Рисунок IV.46 – Сооружение для пунктов управления УФС-9. Общий вид

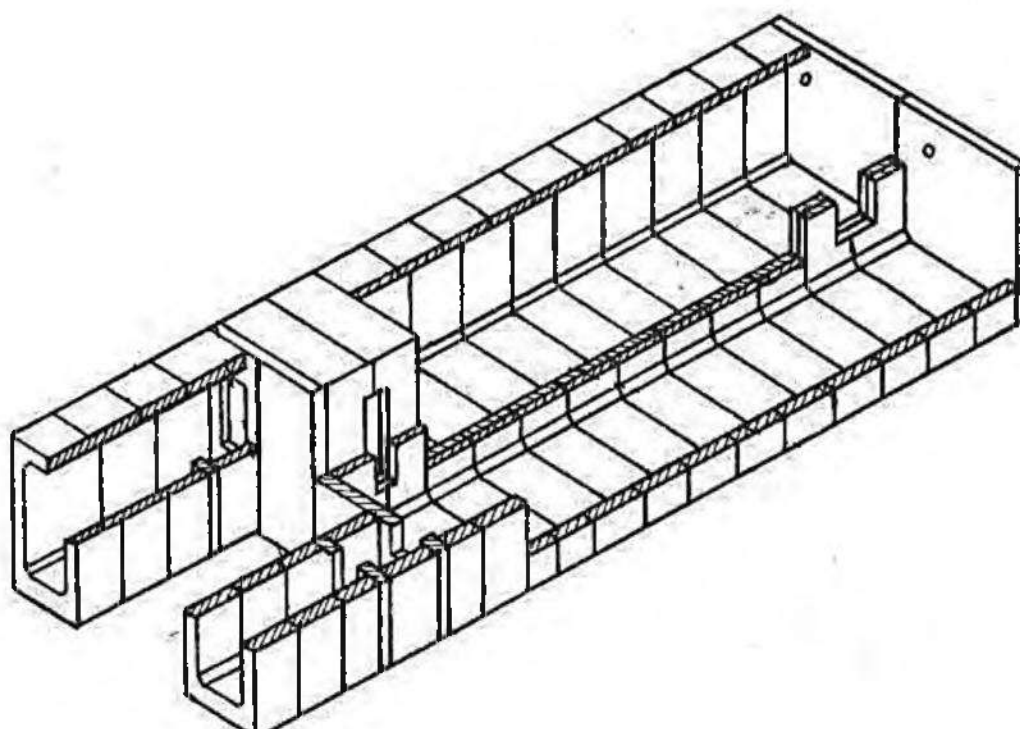


Рисунок IV.47 – Сооружение для хранения расходного запаса топлива в пластиковых ёмкостях для обеспечения работы резервной ДЭС ПОО

В системе ТСО (рисунок III.26) целесообразно предусмотреть дистанционно управляемые стрельбовые установки типа УОС (рисунок III.27), что значительно повысит защиту объекта от несанкционированного доступа террористических и диверсионно-разведывательных групп.



Рисунок IV.48 – Сооружение для наблюдения и ведения огня, располагаемое в системе ТСО ПОО



Рисунок IV.49 – Сооружение для наблюдения и ведения огня (Вышка), располагаемое в системе ТСО ПОО

При выработке решений по защите ПОО необходимо учитывать, что существенной проблемой защиты большинства ПОО является:

- их достаточные большие площадные размеры;
- стационарное расположение важных элементов ПОО (рисунок IV.50) [10, 17];
- значительные затраты, которые необходимы для применения указанных способов защиты важных элементов ПОО.

В связи с этим, для принятия решения о применении указанных способов защиты необходимо проведение военно-экономической оценки, которая позволит определить оптимальный уровень и соответствующий ему способ защиты.

Следует учитывать, что для проведения военно-экономического анализа необходимо решить проблему выбора критериев, оценивающих необходимое и достаточное в защите:

- стратегическая важность ПОО в системе обороны, экономической и экологической безопасности страны;
- потенциально возможные угрозы для рассматриваемого ПОО со стороны вероятного противника, террористических и других экстремистских организаций;
- возможные средства поражения, которые могут быть применены для вывода из строя ПОО;
- стоимость работ по созданию системы комплексной защиты ПОО от расчётных средств поражения, которая ориентировочно должна составлять около 4% от стоимости объекта в целом.

В случае принятия положительного решения, системы всех трёх способов защиты должны создаваться заблаговременно и обладать высокой степенью готовности к применению, как в мирное, так и военное время. Целесообразно использовать для фортификационного оборудования унифицированные сборные железобетонные элементы (УЭ) войсковых фортификационных сооружений, изготовление которых должно быть возобновлено, значительно снизит стоимость затрат, связанных с применением способа пассивной защиты ПОО от возможного удара ВТО.

Схемы потенциально-опасных объектов на примерах АЭС, ТЭС и ГЭС

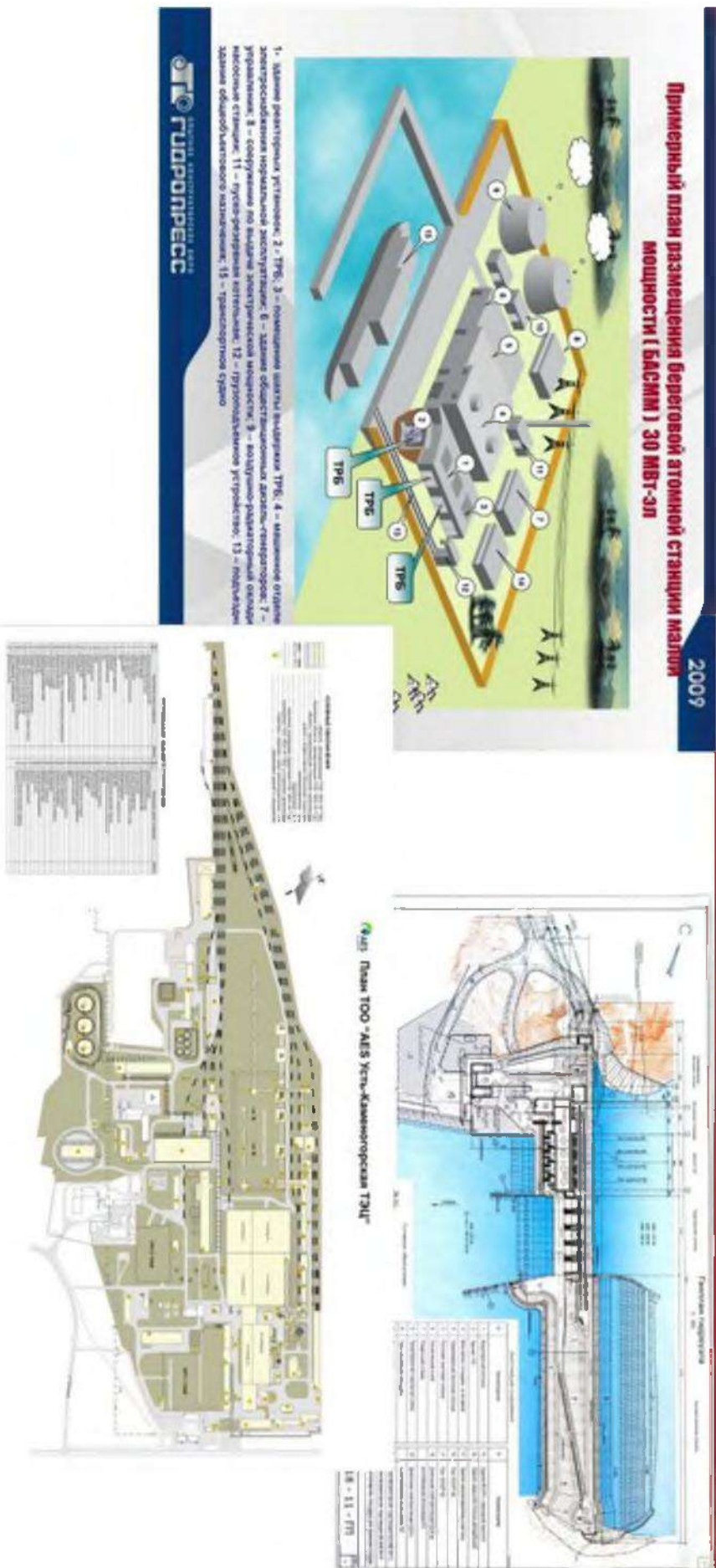


Рисунок IV.50– Схемы потенциально-опасных объектов на примерах АЭС, ТЭС и ГЭС

Таким образом, представляется, что проблема защиты критически важных и потенциально-опасных объектов требует комплексного подхода к её решению с привлечением различных научных и производственных коллективов, проведения полномасштабного компьютерного моделирования угроз и принимаемых контрмер, а также выполнения на основании проведённых исследований работ по разработке требований к созданию условий безопасной эксплуатации ПОО.

V. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

V.1 Применение быстровозводимых СФС для защиты критически важных военных объектов

Одним из наиболее возможных направлений создания быстровозводимых фортификационных сооружений, предназначенных для защиты объектов военной инфраструктуры от современных средств поражения, повышения эффективности действий систем вооружения, а также укрытия материальных средств, критически важных и потенциально опасных объектов, является разработка новых конструктивно-компоновочных схем быстровозводимых сборных железобетонных (БСЖ) специальных фортификационных сооружений.

Надо отметить, что разработкой новых конструктивно-компоновочных решений защитных сооружений в Российской Федерации последние 30...40 лет почти не занимались, в следствии, в первую очередь, недостаточного финансирования в области фортификационного строительства. На эту проблему повлияла также реорганизация научно-исследовательских, проектных организаций и учебных заведений системы капитального строительства Министерства обороны России и других ведомств.

Кроме того, в системах вооружений в 1980-х годах был сделан упор на мобильные комплексы. Однако, как показывают исследования некоторых военных экспертов [48], эффект мобильности, особенно с реорганизацией космических сил США, резко уменьшился. *Мобильные комплексы стали такой же целью для средств поражения противника, как и стационарные объекты.*

Эти факторы способствовали тому, что в данной работе предлагается рассмотреть вопрос защиты стационарных объектов оперативно-стратегического уровня. При этом предлагается несколько новое направление в реализации данной концепции.

Термин «быстровозводимый», применительно к инженерным сооружениям, достаточно часто используемый, особенно в войсковой фортификации, в то время как при возведении специальных фортификационных сооружений он практически не употребим.

В промышленно-гражданском строительстве существуют «быстровозводимые» сборные модульные, блочные, контейнерные и другого типа здания и сооружения различного назначения.

В настоящее время бетонные блоки (панели), кирпичи, бревна, не говоря уже о монолитном железобетоне, уступают место в определённых условиях, металлическим профилям, ориентированно-стружечным плитам, SIP-панелям и тому подобным строительным конструкциям, которые действительно сокращают сроки возведения зданий и сооружений.

Яркий пример тому, возведение быстровозводимых сборных сооружений многопрофильных госпиталей силами ППК¹⁴ «Военно-строительная компания» Минобороны России на всей территории страны, используемых в условиях пандемии для лечения не только военнослужащих и членов их семей, но и всех инфицированных граждан РФ. Аналогичный метод применяется военно-строительными организациями и при восстановлении инфраструктуры новых субъектов Федерации в ходе Специальной военной операции.

При возведении быстровозводимых сооружений во главу угла ставятся сроки строительства, а также рациональное соотношение финансовых, временных и трудовых затрат, соотнесённых с качеством возведённого сооружения.

Сроки возведения подобных специальных фортификационных сооружений нигде не регламентируются, но априори сроки возведения из «традиционных» конструкций больше.

Быстровозводимые здания и сооружения имеют свои достоинства и недостатки.

К достоинствам, несомненно, следует отнести [48]:

- комплектующие детали имеют подготовленную к чистовой отделке поверхность;
- простота узловых соединений;
- отсутствие отходов после монтажа конструкций по сравнению с аналогичным монолитным сооружением;
- возможность проведения работ круглый год, независимо от климатических условий;

¹⁴ Публично-правовая компания (прим. авторов).

– многовариантность конструирования сооружений разного назначения из сборных унифицированных элементов.

В войсковой фортификации ещё в 1980-х годах был разработан и с успехом применялся до развала СССР параметрический ряд унифицированных сборных железобетонных элементов (УЭ) промышленного изготовления (рисунок V.1) [7].

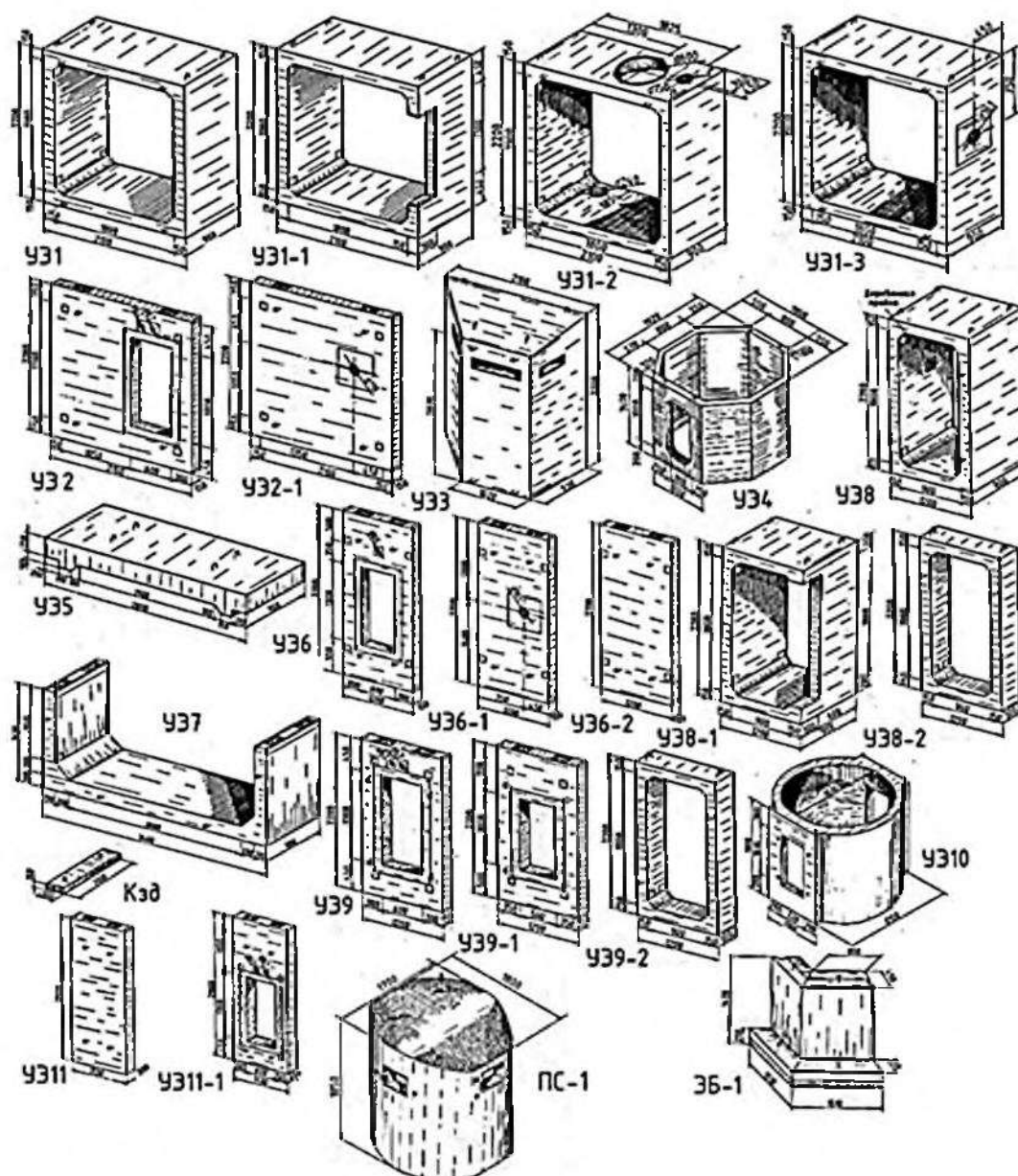


Рисунок V.1 – Комплект унифицированных сборных железобетонных элементов промышленного изготовления (УЭ) для возведения войсковых фортификационных сооружений

К главным недостаткам можно отнести [48]:

- низкий уровень обеспечения защиты от воздействия средств поражения;

– меньшую долговечность сборных сооружений, которая составляет 50...80 лет, по сравнению с монолитными железобетонными сооружениями, срок эксплуатации которых не менее 100 лет;

– достаточно высокую стоимость сборных изделий;

– геометрическую изменяемость остова и конструкций при несоблюдении технологии строительства;

– большое количество швов и стыков, что требует применения дополнительных мероприятий по гидроизоляции и тепловой защите сооружений;

- наличие развитой промышленной базы.

В Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) практикуется возведение быстровозводимых защитных сооружений гражданской обороны (ЗС ГО). Эти инженерные сооружения подлежат строительству и вводу в эксплуатацию в период перевода гражданской обороны с мирного на военное положение и в военное время или в экстремальной ситуации мирного времени. Они предназначены для защиты населения от воздействия современных средств поражения.

В Министерстве обороны Российской Федерации (Минобороны России) достаточно широко и уже давно применяются быстровозводимые здания и сооружения. Например, ещё со времён выполнения интернационального долга в Афганистане, когда для быстрого обустройства советских войск использовались модульные деревянные казармы, штабы и другие здания для обустройства войск. Они представляли собой деревянные щитовые сооружения, со средним сроком эксплуатации от 5 до 10 лет. Эти здания были относительно недорогими и обеспечивали неплохие условия для проживания в них личного состава защиту от пуль, осколков выстрелов гранатомётов, при необходимости, обеспечивалось устройством обвалований по контуру или размещением в котловане.

Для короткого срока эксплуатации, в настоящее время, применяются сборно-разборные автономные полевые лагеря, городки закрытого цикла жизнеобеспечения, такие, например, как АПЛ-500 (рисунок V.2) [49].

В Сирии военнослужащие Минобороны России располагаются в небольших модульных вагончиках-контейнерах, так называемых КИМБах (рисунок V.3) [49].

Для модульных сооружений различного назначения используются ЛСТК – лёгкие стальные тонкостенные конструкции, которые лежат в основе передовой технологии строительства модульных и быстровозводимых зданий и сооружений.



Рисунок V.2 - Схема полевого автономного лагеря типа АПЛ-500

Пояснения к рисунку V.2: 1-палатка для размещения личного состава; 2-палатка для размещения офицерского состава; 3-палатка для обучения офицерского состава; 4-модуль дежурного по лагерю; 5-модуль штаба; 6-модуль фельдъегерской почтовой службы; 7-модуль начальника караула; 8-модуль бодрствующей смены караула; 9-модуль отдыхающей смены караула; 10-модуль проживания офицерского состава; 11-модуль проживания командира батальона; 12-модуль мастерской; 13-палатка для проверки и чистки оружия; 14-модуль оружейной; 15-палатка временного размещения больных; 16-модуль медпункта; 17-палатка-изолятор; 18-палатка столовая; 19-модуль санитарно-гигиенический; 20-модуль суточного запаса продуктов; 21-модуль заготовки мяса, рыбы, овощей; 22-модуль приготовления горячих блюд; 23-модуль приготовления холодных блюд; 24-модуль линии раздачи блюд; 25-модуль моечной столовой и кухонной посуды; 26-модуль-холодильник; 27-модуль склада сухих продуктов; 28-палатка-прачечная; 29-модуль прачечной; 30 и 31-блок исходной воды; 32-блок водоочистки; 33-блок очищенной воды; 34-модуль очистки канализационных стоков; 35-модуль утилизации твёрдых бытовых отходов; 36-модуль туалета; 37-модуль душевой; 38-модуль умывальника; 39-модуль КПП; 40-модуль распределительной установки 0,4 кВ; 41-модуль ДЭС (300 кВт); 42-модуль ДЭС (200 кВт); 43-модуль хранение дизтоплива; 44-транспортный контейнер; 45-заградительный барьер; 46-осветительная мачта; 47-ограждение.



Рисунок V.3 - Модуль-контейнер для проживания типа КИМБах. Интерьер

Однако все варианты и типы вышеизложенных быстровозводимые здания и сооружения и устройства полевых лагерей из разработанных модулей и пр. не обеспечивают защиты от воздействия средств поражения без дополнительных мероприятий, способов и средств защиты.

В инженерных войсках Вооружённых Сил России все табельные войсковые фортификационные сооружения сборно-разборного типа являются сооружениями промышленного изготовления. Такие сооружения возводятся как для заблаговременного оборудования позиций и районов войск, так и при непосредственном соприкосновении с противником. Их также можно отнести к быстровозводимым сооружениям. Однако все варианты и типы вышеизложенных быстровозводимые здания и сооружения и устройства полевых лагерей из разработанных модулей и пр. не обеспечивают защиты от воздействия средств поражения без дополнительных мероприятий, способов и средств защиты.

Применительно к СФС под термином «быстровозводимые», в первую очередь, следует понимать сборные сооружения, которые по сравнению с монолитными и сборно-монолитными сооружениями возводятся в более короткие сроки из элементов промышленного изготовления. Сборные фортификационные сооружения могут быть достаточно большими по размерам и объёму, что обеспечивает размещение в них крупных образцов вооружения и специальных изделий.

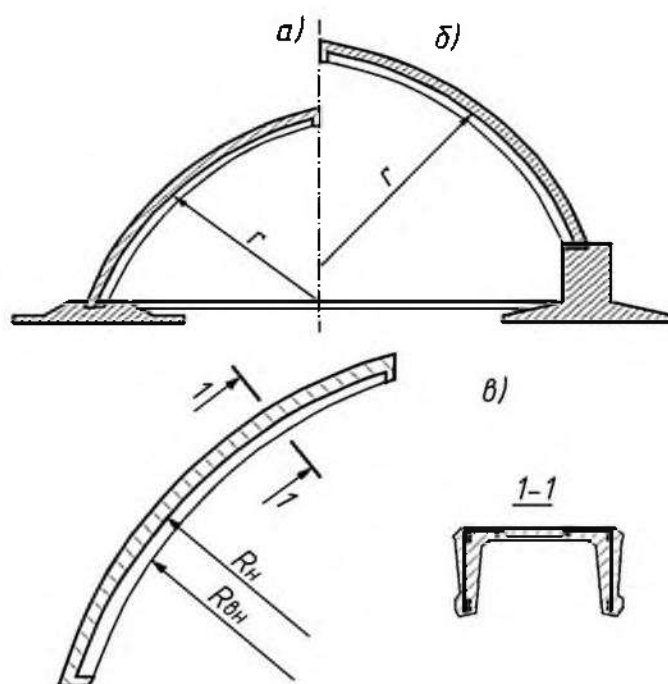
По расчётной схеме и форме поперечного профиля можно выделить следующие сборные сооружения [48]:

- арочные или сводчатые (рисунки V.4... V.6);

- из цельных железобетонных рам (каркаса) или колец прямоугольной формы с ограждениями из плоских (в том числе пустотных и ребристых) панелей или оболочек с опиранием в узлах без замоноличивания (рисунки V.7... V.8) [48];

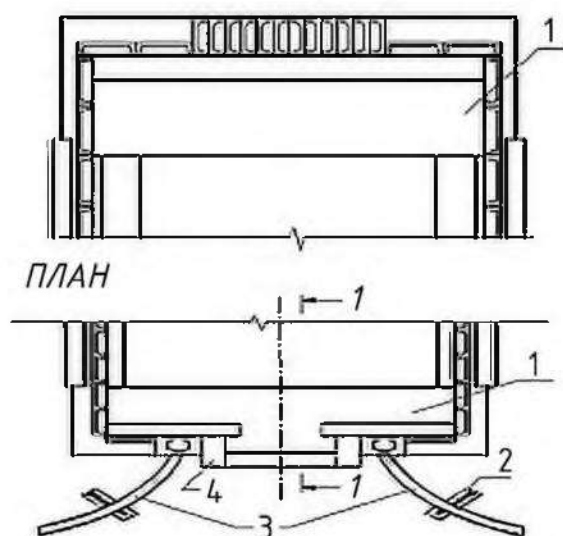
- прямоугольной формы с соединением сборных элементов в узлах путём замоноличивания (рисунок V.9) [48];

-из крупных объёмных блоков-модулей (рисунок V.10) [48].



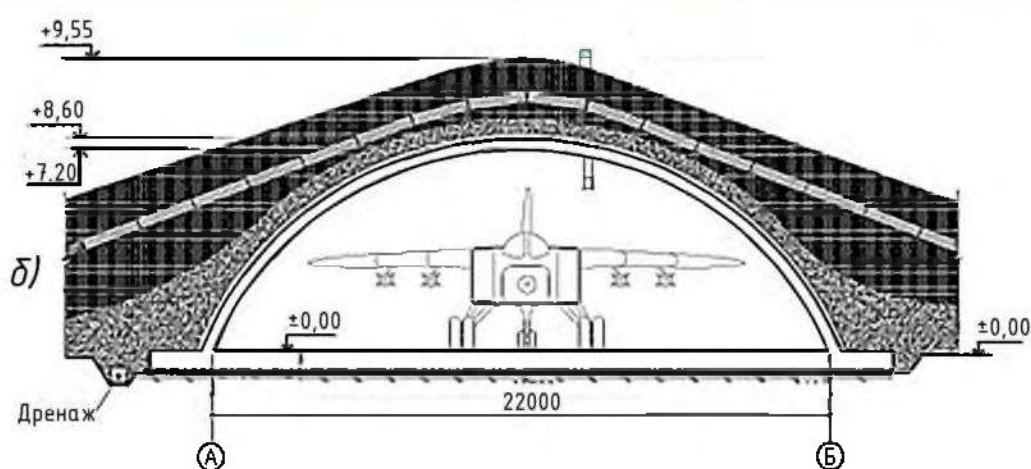
a, б – круглое очертание арки; *в* – стрельчатая панель и разрез панели

Рисунок V.4 - Профиль арочного сооружения



1-балка-затяжка; 2-тяж; 3-подпорные стенки; 4-монолитная рама

Рисунок V.5 - Конструкции торцевых стен арочного сооружения



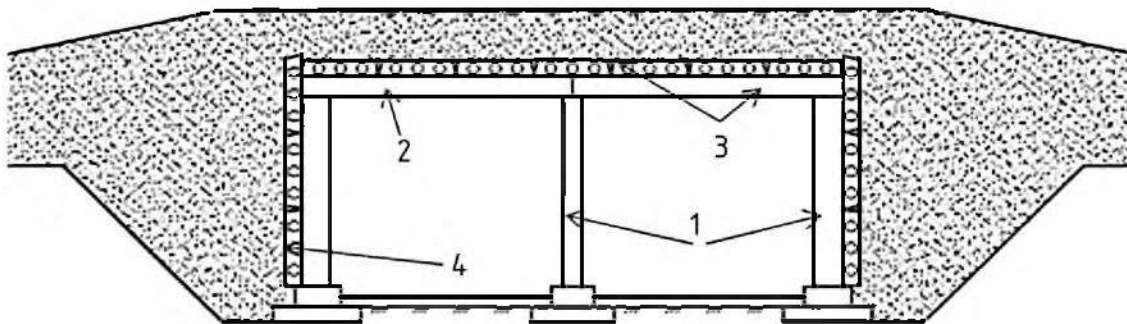
а) фрагмент сооружения; б) разрез сооружения

Рисунок V.6 - Сборное арочное сооружение для укрытия самолёта

Наиболее распространёнными СФС, возводимыми в интересах Минобороны России являются сборные арочные сооружения, (рисунки V.4...V.6) [48]. Их отличает высокий уровень индустриализации, универсальность и достаточно короткое время возведения.

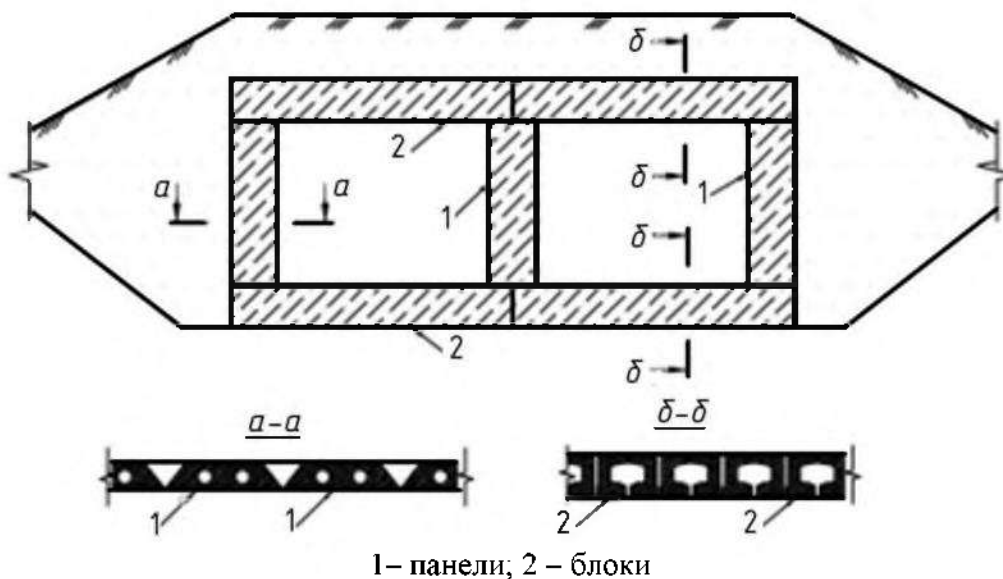
В 1960...1980 годах прошлого века сборные арочные сооружения были самыми массовыми построенными специальными сооружениями в вооружённых силах СССР. В арочных сооружениях размещаются хранилища боеприпасов и боевая техника, командные пункты невысокой степени защиты, хранилища материальных средств и т.п.

Для СФС невысокой степени защиты применяются сборные каркасно-панельные сооружения, (рисунок V.7) и из блок-панелей, (рисунок V.8) [48].



1 – колонна (пилон); 2 – ригель; 3 – сборное покрытие (ригель, панели);
4 – стеновая панель

Рисунок V.7 - Сборное каркасно-панельное сооружение



1 – панели; 2 – блоки

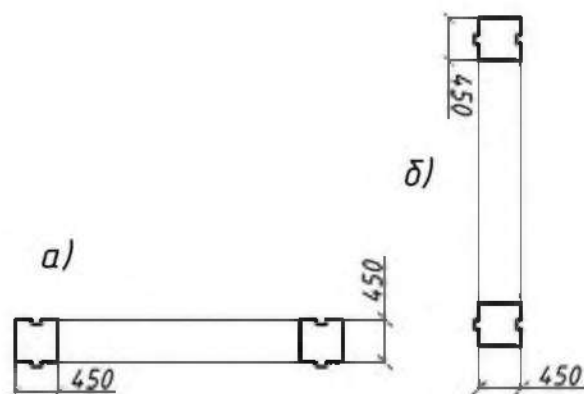
Рисунок V.8 - СФС из блок-панелей

На кафедре фортификации и специальных сооружений ВИ (ИТ) ВА МТО с 2014 года и по настоящее время разработан параметрический ряд компоновочных решений из сборных железобетонных фортификационных сооружений нового конструктивного типа. Это быстровозводимые специальные фортификационные сооружения из пазогребневых конструкций с их пост напряжением на бетон с восстановлением сцепления или без восстановления сцепления напрягаемой арматуры с бетоном.

Принципиальным отличием этих сооружений от существующих, является следующее [48]:

1. Форма сечения конструкций СФС. В сборных конструкциях предусматривается устройство паза и гребня (рисунок V.9) которое позволяет уже в период монтажа обеспечивать более прочное соединение сборных элементов между собой. Такое соединение элементов улучшает

работу конструкций сооружения, при сдвигающих усилиях, возникающих при воздействии по СФС средствами поражения.



а – горизонтальный элемент; *б* – вертикальный элемент

Рисунок V.9 - Поперечное сечение пазогребневого элемента:

Эти элементы могут быть в виде колец (рисунок V.10, *а*) и рам (рисунок V.10, *б*).

Для колец и рам помимо пазогребневого соединения, возможно более простое – в четверть (рисунок V.10).



а – кольца; *б* – рамы

Рисунок V.10 - Железобетонные элементы с соединением в четверть и в шпунт

Отличием предлагаемого типа сборных сооружений является создание напряжения конструкций СФС («пост напряжение») пучками (канатами, отдельными арматурными стержнями) в диапазоне 0,5...0,7 от величины предела упругости арматуры.

В практике строительства существуют две принципиальные схемы систем напряжения арматуры:

- система предварительного напряжения со сцеплением (система с «восстановленным сцеплением») напрягаемой арматуры с бетоном;
- система напряжения без сцепления напрягаемой арматуры с бетоном.

Каждая из систем имеет свои достоинства и недостатки, которые определяют диапазон эффективного применения этой системы.

Стянутые пазогребневые рамы или кольца напряжённой арматурой представляют собой единый целый остов способный лучше сопротивляться внешнему воздействию.

Такое мероприятие позволяет превратить сборное сооружение, при заполнении каналов раствором, в квазимонолитное. Сооружение приобретает большую пространственную жёсткость, исключая появление трещин в местах швов и стыков, и позволяет делать из таких конструкций сооружения группы коллективной защиты (КЗ). Сборное сооружение, напряжённое таким образом повышает свою устойчивость к специальным воздействиям и практически исключает разгерметизацию в швах при воздействии расчётных нагрузок.

Нагнетание растворов в каналы конструкций исключает разрушение сооружения в целом даже при разрыве напряжённой арматуры под воздействием обычных средств поражения (при местном разрушении конструкции). Наиболее эффективным раствором для восстановления сцепления являются растворы (составы), используемые для химических анкеров.

Преимущества «пост напряженного» железобетона (железобетонного остова) перед обычным состоят, прежде всего, в высокой трещиностойкости конструкций, повышенной жёсткости конструкции и сооружения в целом, а также лучшим сопротивлением динамическим нагрузкам. Кроме того, повышается коррозионная стойкость, долговечность и достигается определённый экономический эффект за счёт применения высокопрочной арматуры.

В изгибаемых элементах специальных фортификационных сооружений напряжённый бетон будет уменьшать откольное явление при воздействии обычных средств поражения, вследствие изменения прочностных свойств бетона за счёт его сжатия. Так же вследствие уменьшения деформативности конструкции уменьшится уровень звукового (акустического) давления, возникающий при колебаниях конструкций при воздействии современных средств поражения.

Для предварительно напряженных железобетонных конструкций СФС следует предусматривать бетоны следующих классов по прочности на сжатие: В25 (М350); В30 (М400); В35 (М450); В40 (М550); В45 (М600); В50 (М700); В55 (М750); В60 (М800).

В качестве продольной напрягаемой арматуры рационально использовать горячекатаную и термомеханически упрочнённую периодического профиля классов А600 (А-IV), А800 (А-V) и А1000 (А-VI), холоднодеформированную периодического профиля классов от Вр1200 до Вр1500 (Вр-II) и канатную 7-ми и 19-ти проволочную классов К1400, К1500 (К-7, К-19).

Известно, что сборные сооружения, в том числе железобетонные, имеют существенный недостаток, заключающийся в большом количестве швов и стыков, которые понижают условия обеспечения герметизации. Для компенсации этого недостатка требуется устройство усиленной гидроизоляции, в том числе с применением эластичных материалов типа битумонаиритовой композиции (БНК), разработанной в середине 1980-х годов ГУСС МО СССР именно для строительства СФС.

По своей расчётной схеме и форме поперечного сечения можно выделить быстровозводимые сборные железобетонные (БСЖ) СФС, возводимые из цельных железобетонных рам или колец (полуколец).

Рамные сооружения создаются, как правило, горизонтального типа, с монтажом рам вертикально, друг к другу. Далее монтируется торцевая стена и входной блок (ворота, подпорные стены). Смонтированные рамы (остов сооружения) напрягаются арматурой.

Для шахтных сооружений используются пазогребневые кольца (рисунок V.11) или полукольца (рисунок V.12) [18, 48]. К полукольцам переходят в том случае, когда большие диаметры сооружений, масса и габариты кольца не могут быть обеспечены грузоподъёмным оборудованием. Принятие решения осуществляется отдельно в каждом конкретном случае.

Кольца по вертикали могут соединяться в шпунт или в четверть (рисунок V.10) [18, 48].

Специальные фортификационные сооружения для обеспечения пусков ракет различного назначения, размещения пунктов управления и выдвижных антенн возводятся, как правило, из колец (рисунок V.13) [18, 48].

В кольцах, в процессе их изготовления, устраиваются каналообразователи необходимого диаметра для пропуска напрягаемой арматуры.

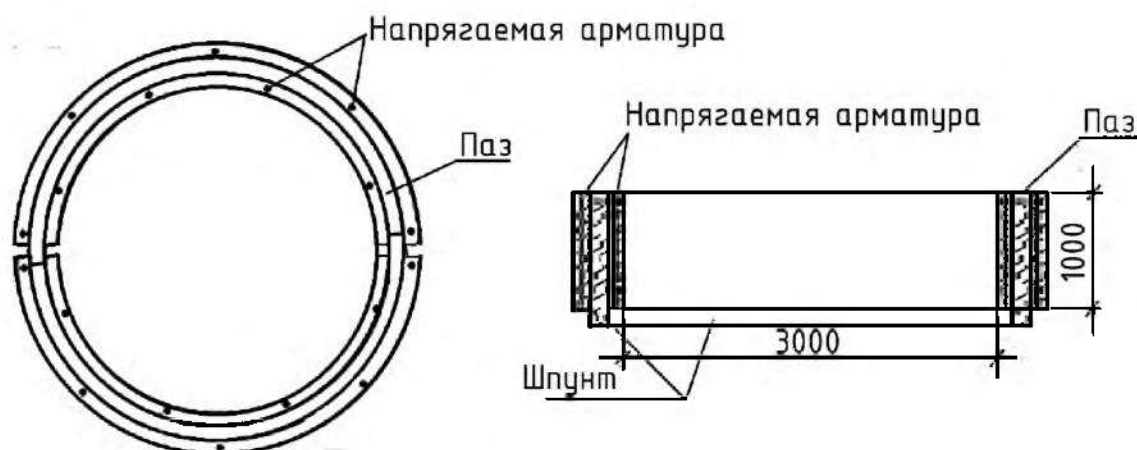


Рисунок V.11 - Железобетонное кольцо со шпунтованным (пазогребневым) соединением (пример)

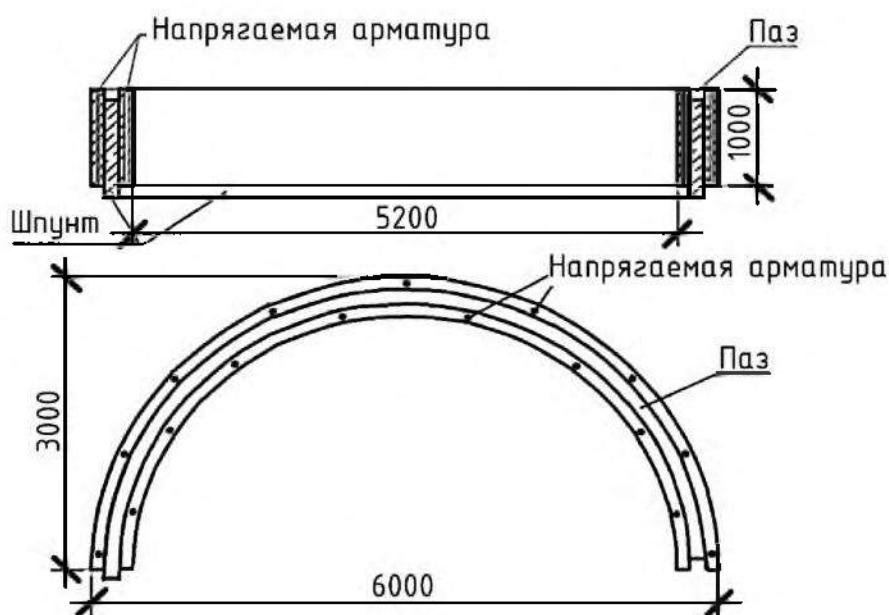


Рисунок V.12 - Железобетонное полукольцо со шпунтованным (пазогребневым) соединением (пример)

Горизонтальные сооружения собираются из рам прямоугольного или ребристого сечения (рисунок V.14) [18, 48].

Одним из недостатков сборных железобетонных рамных СФС является большой вес рам, который определяется пролётом, высотой и шириной рам, а также степенью защиты СФС, определяющей её толщину.

Пролёт и высота сооружения определяется габаритами систем укрываемого вооружения, специальной техники или материальных средств,

которые размещаются в сооружении. Анализ габаритных размеров укрываемых систем вооружения, специальной техники или материальных средств показывает, что их ширина, как правило, не превышает 3-х метров и вписывается в пролёт сооружения равный 4 м.

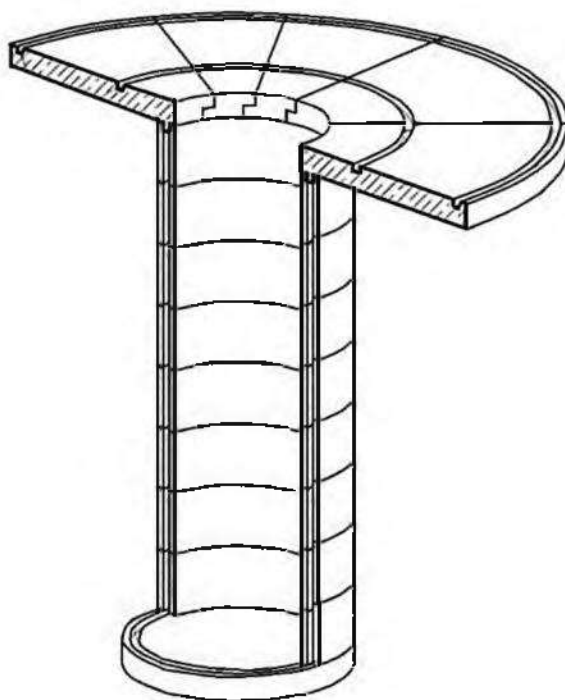


Рисунок V.13 - Принципиальная схема шахтного БСЖ СФС
с боковым тьюфом

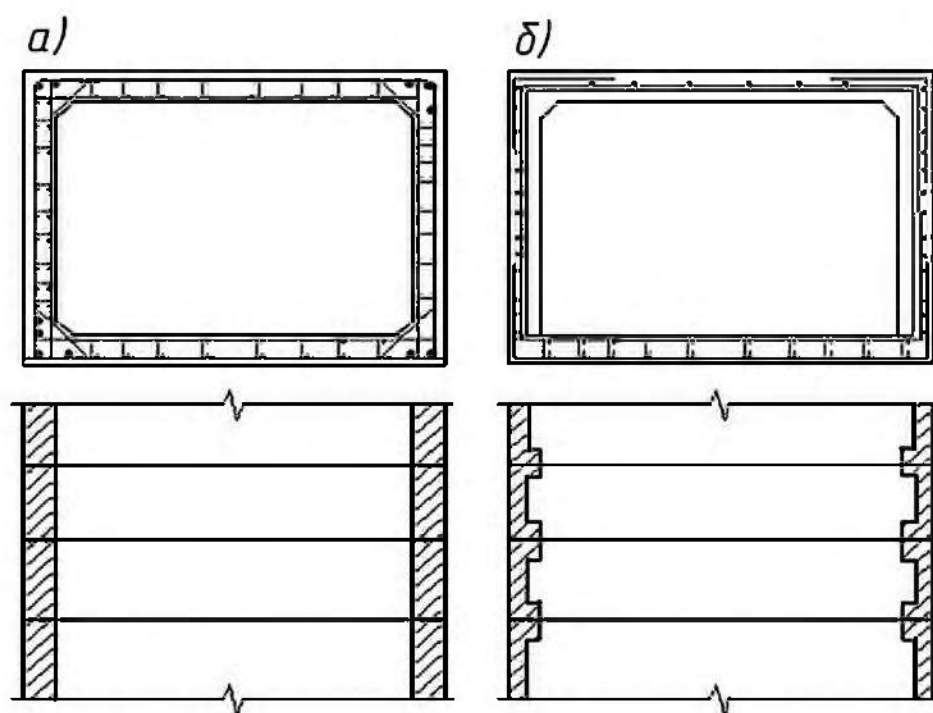
Сооружения горизонтального типа могут быть наземными обсыпными или котлованными с горизонтальным входом (рисунки V.15 ... V.18) [18, 48].

Анализ весовых характеристик сборных рам показывает, что прямоугольная рама для сооружений с высотой этажа 3 м, пролётом 4 м и шириной 0,4 м, весит 15,6 т, а при ширине 0,8 м – 31,2 т. Соответственно, рама для сооружений с высотой этажа 4 м, пролётом 4 м и шириной 0,4 м будет иметь вес 17,6 т, а при ширине 0,8 м – 35,2 т. Эти показатели определяют подбор грузоподъёмности кранового оборудования для их монтажа.

Практика проектирования показала, что для монтажа таких конструкций должны быть достаточно мощные краны с грузоподъёмностью 50 тонн и выше.

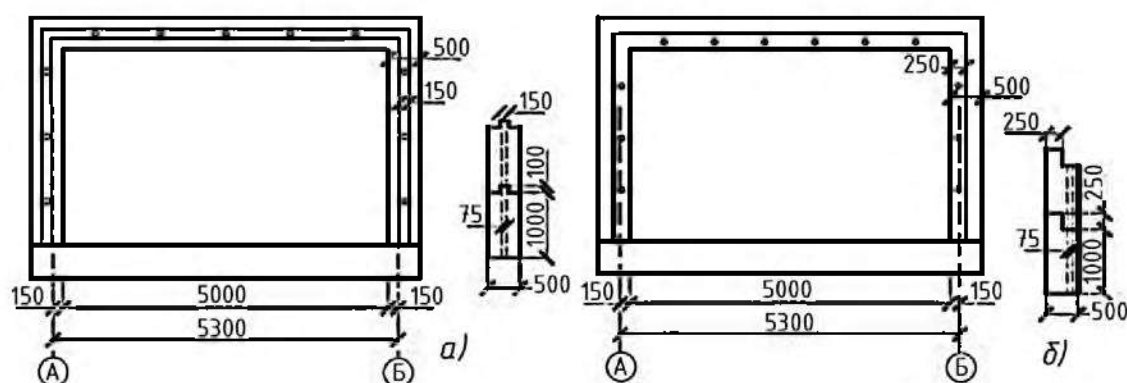
Для уменьшения веса рам следует выполнить их деление (членение) на полурамы. Членение на полурамы целесообразно проводить в точках

нулевых моментов, в соответствии с эпюрой изгибающих моментов (рисунок V.19) [18, 48].



a – прямоугольного сечения; *б* – ребристых

Рисунок V.14 - Варианты остовов из железобетонных рам



a – в шпунт; *б* – в четверть

Рисунок V.15 - Рамы с пазогребневым соединением

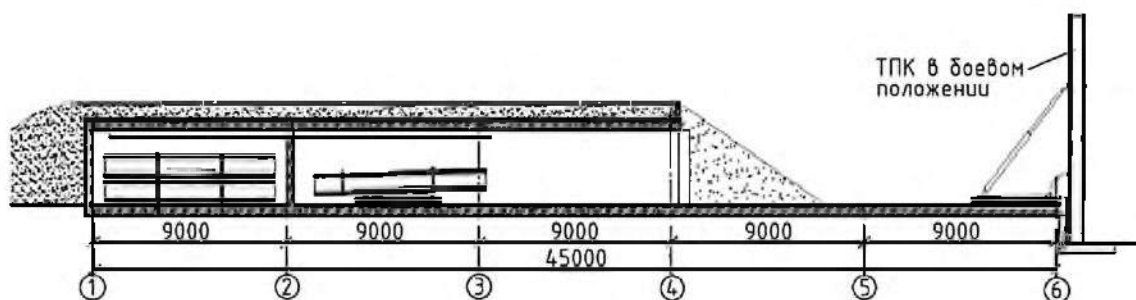


Рисунок V.16 - Схема СФС комплекса «Бастион-Ф» в боевом положении

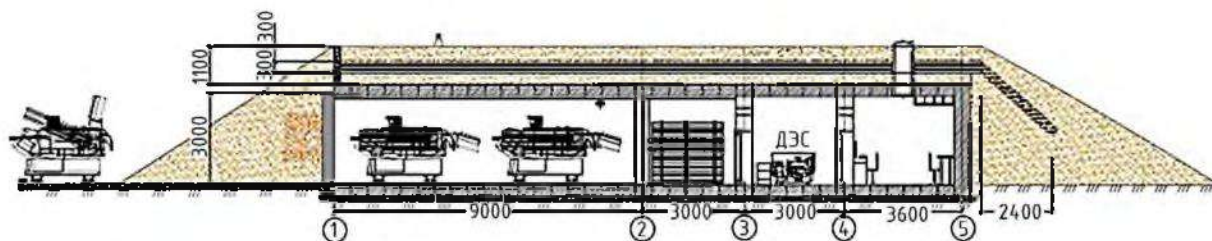


Рисунок V.17 - Принципиальная схема защитного сооружения «Панцирь-Ф» в боевом положении с вертикальными рамами и горизонтальным входом

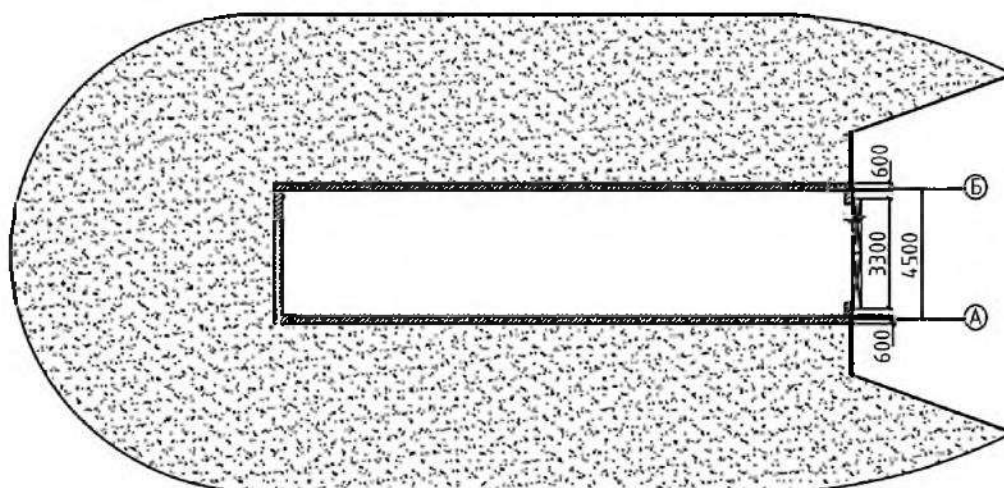


Рисунок V.18 - Принципиальная схема горизонтального СФС для размещения укрытия техники и материальных средств

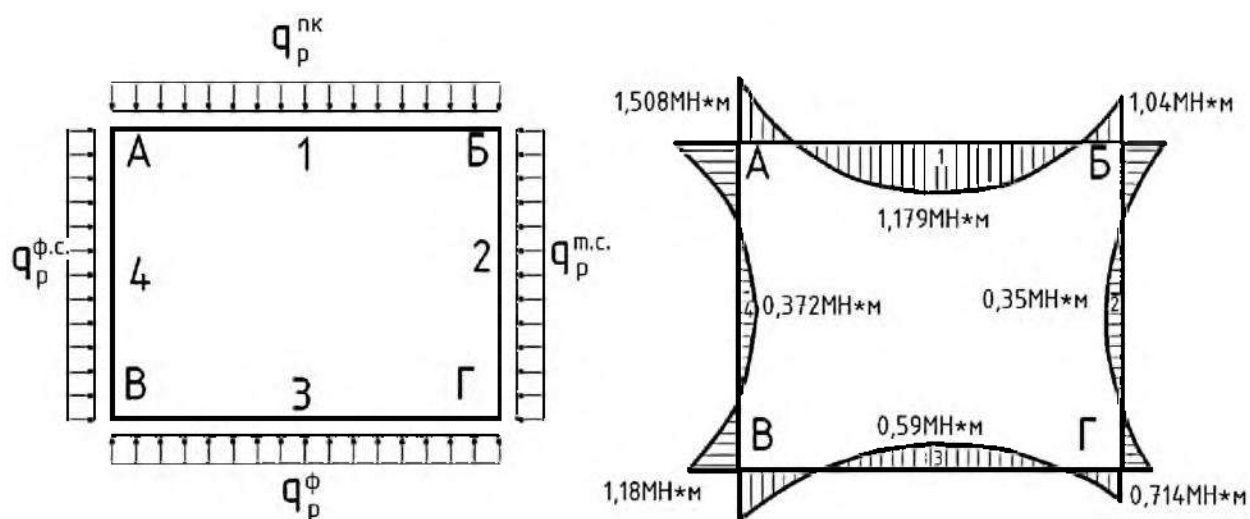


Рисунок V.19 - Пример эпюры изгибающих моментов рамы

Вариант членения рам СФС на полурамы с учётом эпюры изгибающих моментов приведён на рисунке V.20 [18, 48].

Второй вариант членения рам СФС на полурамы без учёта эпюры моментов показан на рисунке V.21... V.22 [18, 48].

Представленные варианты конструкций сборных СФС предназначены для оборудования позиций РВСН, ПВО и БРАВ в более короткие сроки.

Необходимость фортификационного оборудования позиций указанных родов войск, обуславливаются анализом их боевого применения.

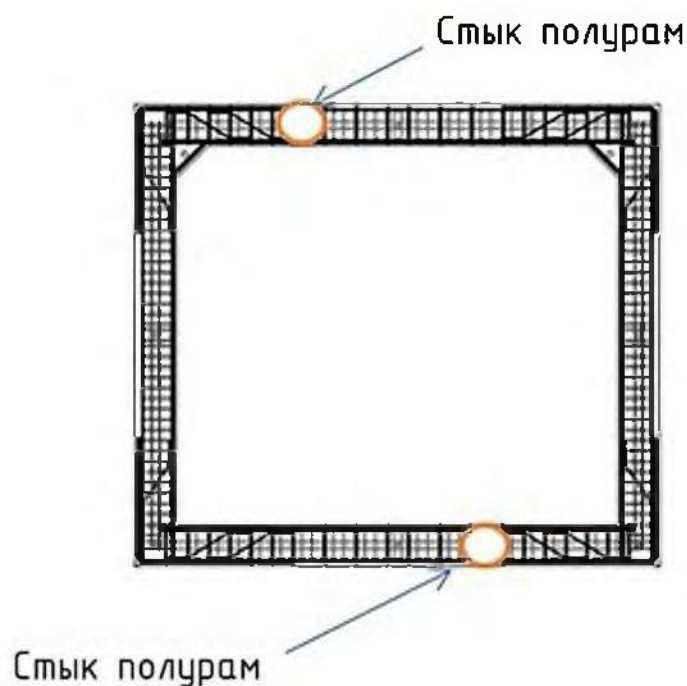


Рисунок V.20– Вариант членения рам СФС на полурамы с учётом эпюры изгибающих моментов

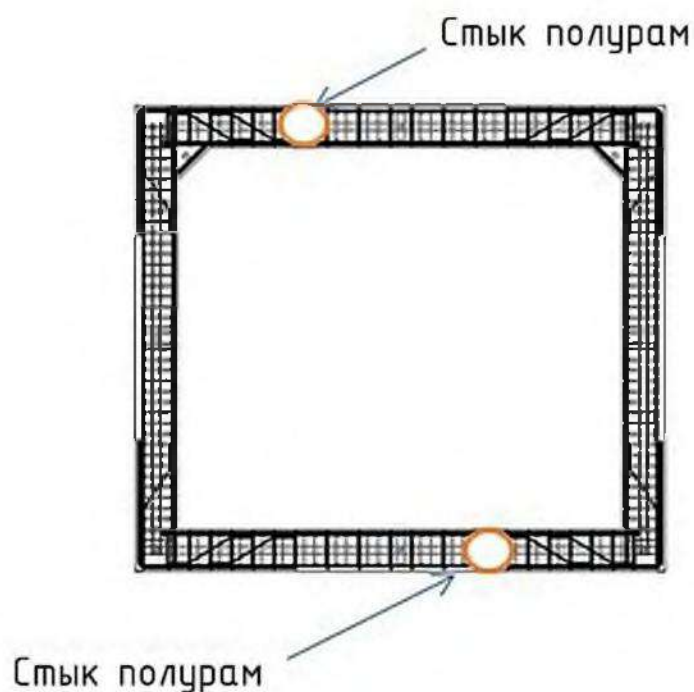


Рисунок V.21– Вариант членения рам СФС на полурамы с учётом эпюры изгибающих моментов



Рисунок V.22 - Вариант членения рамы без учёта эпюры моментов

Так, например, 21 января 2020 года израильские истребители атаковали объекты сил «КУДС» иранского корпуса стражей исламской революции, расположенные, склады оружия, штаб иранской разведки и учебный лагерь иранских сил на территории Сирийской Арабской республики. Сирийские средства ПВО пытались прикрыть объекты, выпустив десятки ракет по самолётам ЦАХАЛ, но в ответ они подверглись огню израильских ВВС. В результате этого удара был уничтожен комплекс «Панцирь С1», располагавшийся на открытой позиции. Поражение комплекса «Панцирь С1» произошло в момент его перезарядки. И таких примеров много. Таким образом, можно сделать вывод, что подвижные ракетные комплексы ПВО в момент перезарядки представляют собой цель неспособную противостоять атаке противника. В таких условиях необходимо предусмотреть создание условий, в которых бы зенитные ракетные комплексы не только эффективно могли бы поражать воздушные цели, но и производить пополнение боекомплекта без угрозы своего поражения со стороны противника.

В таблице V.1 приведены качественные показатели уязвимости комплексов от некоторых видов боевого воздействия [48].

В качестве критерия защищённости комплексов мобильного и стационарного базирования приведены их радиусы поражения¹⁵.

¹⁵ Расчёты радиусов поражения сделаны по справочнику офицера «Мясников В.В. Защита от оружия массового поражения, 1989 г.» [48].

Таблица V.1 – Сравнение уязвимости мобильного и стационарного ракетных комплексов при воздействии обычных средств поражения

Средство поражения	Мобильный комплекс	Защитное сооружение комплекса
Фугасные авиационные бомбы калибром до 100 кг	Радиус поражения 100 м	Не уязвимо
Осколочно-фугасные авиационные бомбы калибром до 500 кг	Радиус поражения 300 м	Не уязвимо
Снайперская винтовка	Поражается на открытой поверхности в радиусе до 2 км	Не уязвимо
Боеприпасы объёмного взрыва	Радиус поражения 300 м за пределами облака	Уязвимо только в зоне облака

Специальные фортификационные сооружения должны удовлетворять следующим основным требованиям [48]:

- технологическим;
- тактико-техническим;
- эксплуатационным;
- общестроительным;
- экономическим;
- экологическим.

СФС ПВО-ПРО должны функционировать во всех заданных режимах в условиях воздействия современных средств поражения. Они должны обеспечивать заданный уровень живучести, то есть выполнять боевую задачу в условиях расчётного боевого воздействия и восстанавливать боеспособность до заданного уровня.

Технологические требования к СФС обеспечиваются тем, что геометрическая форма сооружения должна обеспечивать размещение заданного количества систем вооружения и другое оборудование, в том числе внутреннее инженерное оборудования СФС.

Тактико-технические требования к СФС обеспечиваются размещением его не местности в соответствии с проведённой рекогносцировкой, а также конструктивным решением, позволяющим выполнять системам вооружения свои боевые задачи.

Эксплуатационные требования к СФС обеспечиваются гарантированным поддержанием в сооружении установленного температурно-влажностного режима и безаварийной работы всех защитных устройств в условиях воздействия расчётных средств поражения.

Общестроительные, экономические и экологические требования к СФС для поспешного оборудования позиций РВСН, ПВО и Брав обеспечиваются таким же образом, как для обычных стационарных СФС другого назначения.

Для размещения ракетных комплексов ПВО предлагается устройство СФС с горизонтальным расположением сборных элементов (рисунок V.30) или устройство шахтной пусковой установки (ШПУ) для размещения транспортно-пускового контейнера (ТПК) во встроенной объёмной конструкции (ВОК), обеспечивающего пуск ракет «по миномётному» (рисунки V.23... V.25) [18, 48].

Для обеспечения боевой деятельности зенитного ракетного комплекса, помимо шахтных пусковых установок, должно быть создано СФС для обеспечения работы пункта управления комплексом.

В составе СФС для оборудования пункта управления зенитно-ракетного комплекса С-400 (рисунок V.26) предусматриваются [48]:

- установка оборудования, используемого в пункте боевого управления 55К6Е;
- установка антенны, используемой в радиолокационной станции 91Н6, а также необходимого для неё оборудования;
- установка выдвижного механизма антенны.

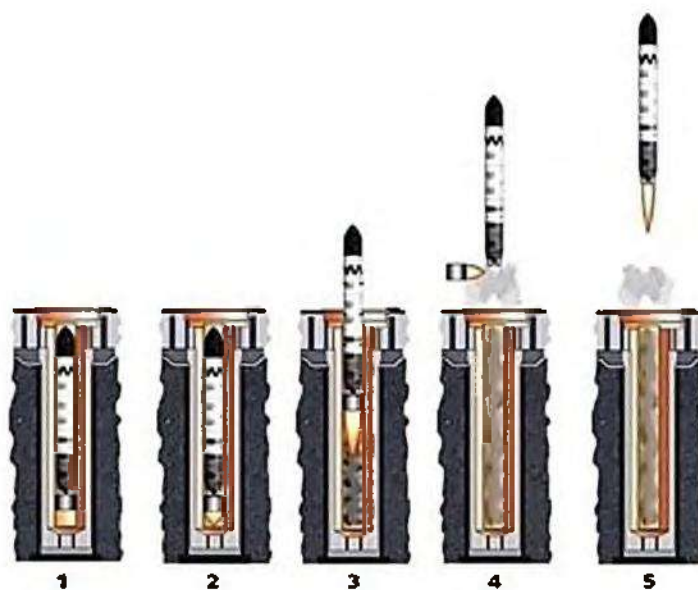


Рисунок V.23 - Газодинамическая схема пуска ракет С-400 из ШПУ

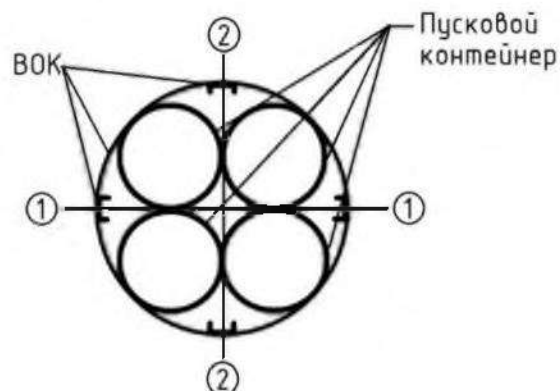


Рисунок V.24 - Размещение ТПК в ВОК

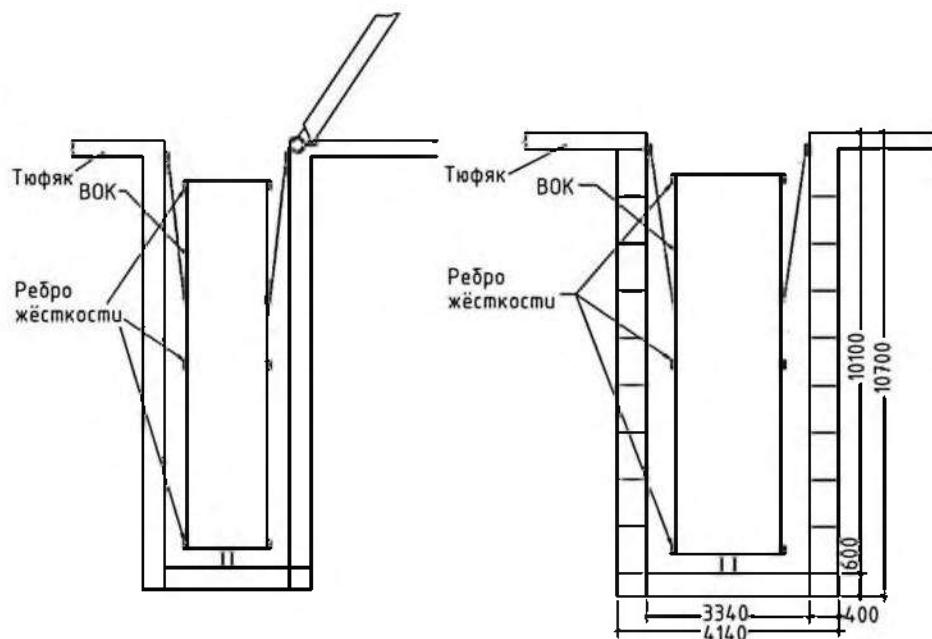


Рисунок V.25 - Размещение ВОК в ШПУ

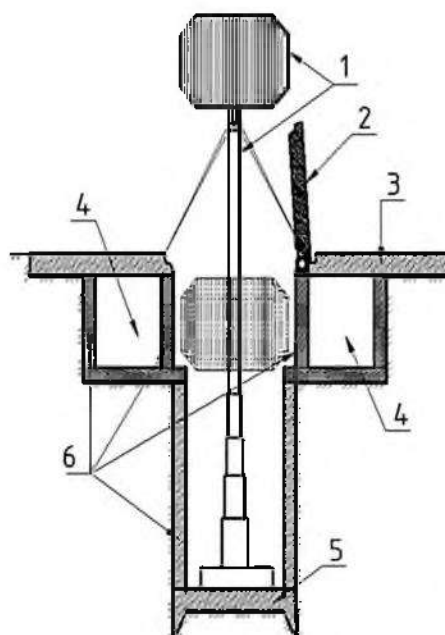
Защищённый пункт управления (ЗаПУ) в конструктивно-компоновочном отношении состоит из следующих основных элементов [50]:

- защитного устройства (крыши);
- днища;
- ствола шахты из сборных железобетонных колец разных по диаметру;
- фундаментной плиты;
- оголовка шахты.

Ствол шахты служит в данном случае для размещения выдвижного механизма антенны на нужную высоту.

Внутренний диаметр ствола определяется размерами выдвижного механизма антенны, площадок технического обслуживания, конструкций сообщений, требуемым зазором между выдвижного механизма антенны и основными конструктивными элементами. Площадки технологического

обслуживания имеют конструкцию, позволяющую при неисправностях монтировать и демонтировать тот или иной элемент механизма.



1 – антенна 91Н6Е; 2 – защитная крышка; 3 – сборное железобетонное покрытие; 4 – помещения ПБУ 55К6Е и РЛК; 5 – сборная ж/б фундаментная плита; 6 – сборные ж/б кольца остова

Рисунок V.26 - Принципиальная схема защищённого командного пункта ЗРК с антенной

В пункте управления предусмотрены следующие основные помещения [48]:

- помещение ПБУ 55К6Е;
- помещение РС 91Н6Е;
- помещение для отдыха личного состава;
- вентиляционная для систем приточно-вытяжной вентиляции и фильтровентиляции;
- помещение для ДЭС с расходным запасом топлива и распределительным устройством.

На рисунке V.27 представлена конструктивно-компоновочная схема остова сооружения для оборудования пункта управления с антенным оборудованием РЛС, а на рисунках V.28 и V.29 представлены план и разрезы сооружения [48].

Защитное устройство шахтного сооружения (защитная крышка), рассчитанная на воздействие разных средств поражения, обеспечивает также заданный температурно-влажностный режим внутри шахты.

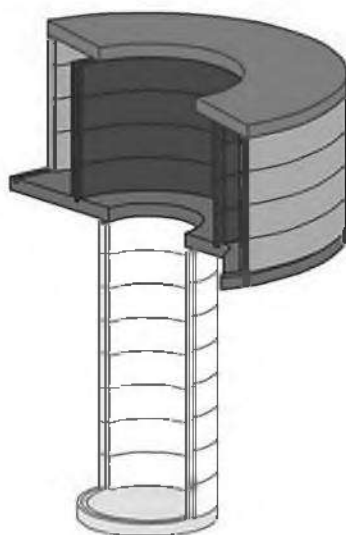
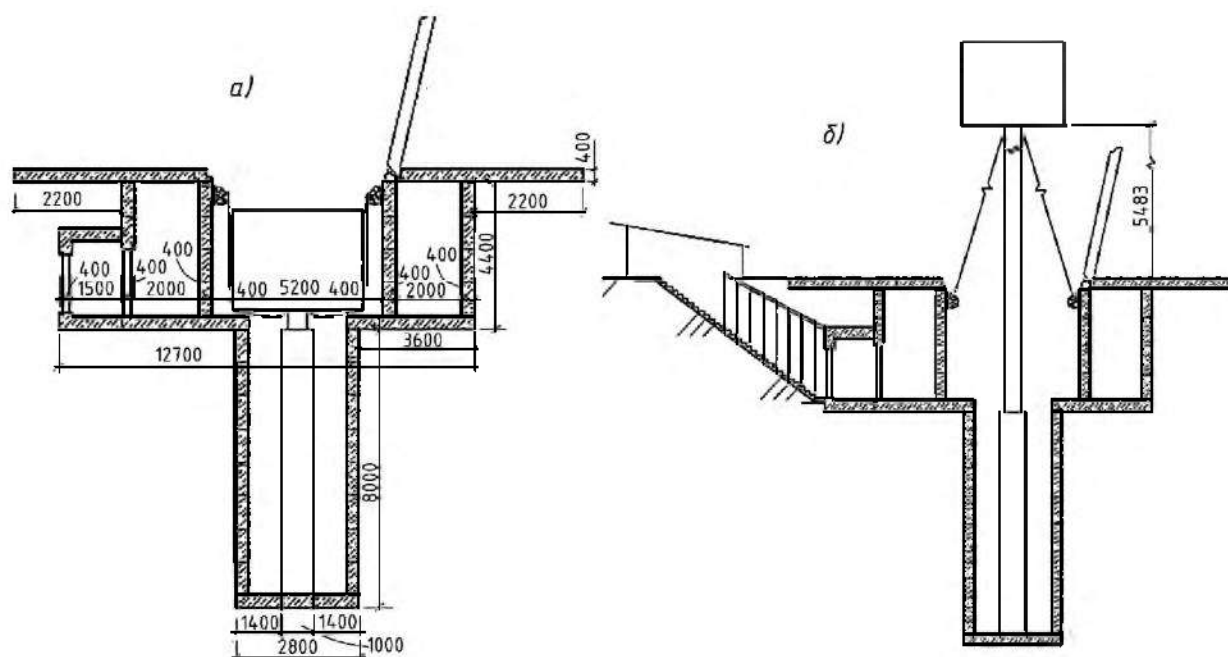
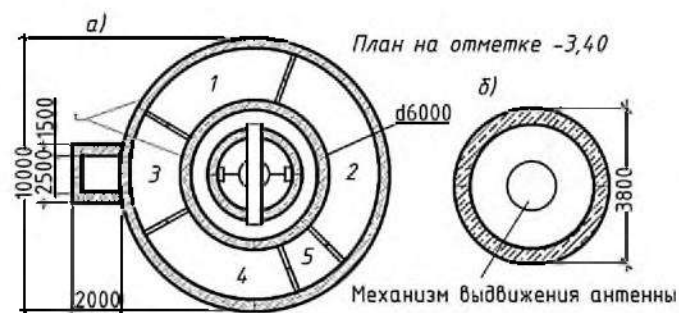


Рисунок V.27 - Конструктивно-компоновочная схема сооружения



а) крышка открыта; б) крышка открыта, антенна в боевом положении
Рисунок V.28 – Разрез защищённого командного пункта ЗРК



а) план на отметке -3,40; б) фрагмент центральной части плана на отметке -3,40
1 – ПБУ; 2 – РЛС; 3 – вентиляционная; 4 – ДЭС; 5 – комната отдыха и приёма пищи
Рисунок V.29 – План защищённого командного пункта ЗРК

Днище воспринимает нагрузки, передаваемые стволом сооружения. Геометрические размеры зависят от диаметра ствола и расчётной нагрузки.

Обязательным элементом сооружения является входная потерна. В сооружениях с относительно невысокой степенью защиты ($\Delta P_{\Phi} \leq 2$ МПа) потерны тупиковых и сквозниковых входов представляют собой самостоятельные конструкции, отделяемые от сооружения деформационными швами. Участок подходной потерны, примыкающий к сооружению, должен быть связан жёстко с конструкцией СФС. Такое решение предусматривает независимое перемещение в грунте сооружения и сквозняка (тупика) при воздействии расчётного средства поражения.

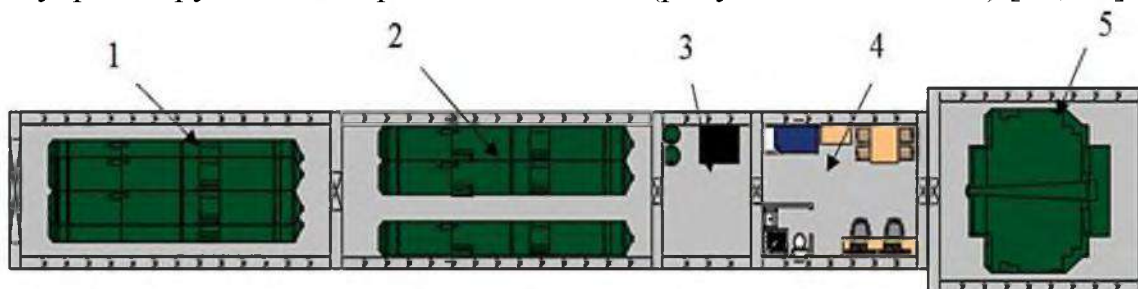
В тупиковом входе подходная потерна одним концом примыкает к входному проёму (обычно под прямым углом к стене сооружения), а другим – выходит на поверхность. На входе в заглублённое сооружение в прямом тупике устраивается наклонный участок подходной потерны или лестница.

Горизонтальный вариант защиты ракетных комплексов с использованием сборных СФС представлен на примере инженерного оборудования позиции ЗРК С-500.

Для защиты ЗРК С-500 возможны два варианта [48]:

- с антенной выдвигающуюся через покрытие с помощью подъёмника;
- с антенной, выкатывающейся через ворота.

И в первом и втором вариантах за границей защиты основной части СФС размещается в отдельном блоке только антенна. Остальное технологическое оборудование зенитно-ракетного комплекса размещается внутри сооружения за границей защиты (рисунки V.30... V.31) [18, 48].



1 – боевой блок для размещения пусковой установки; 2 – хранилище транспортно-пусковых контейнеров ракет второго и третьего выстрела; 3 – энергоблок с вентиляционным оборудованием и технологическое оборудование РЛС; 4 – пункт управления и отдыха; 5 – антенна.

Рисунок V.30 - Принципиальная схема защитного сооружения С-500Ф

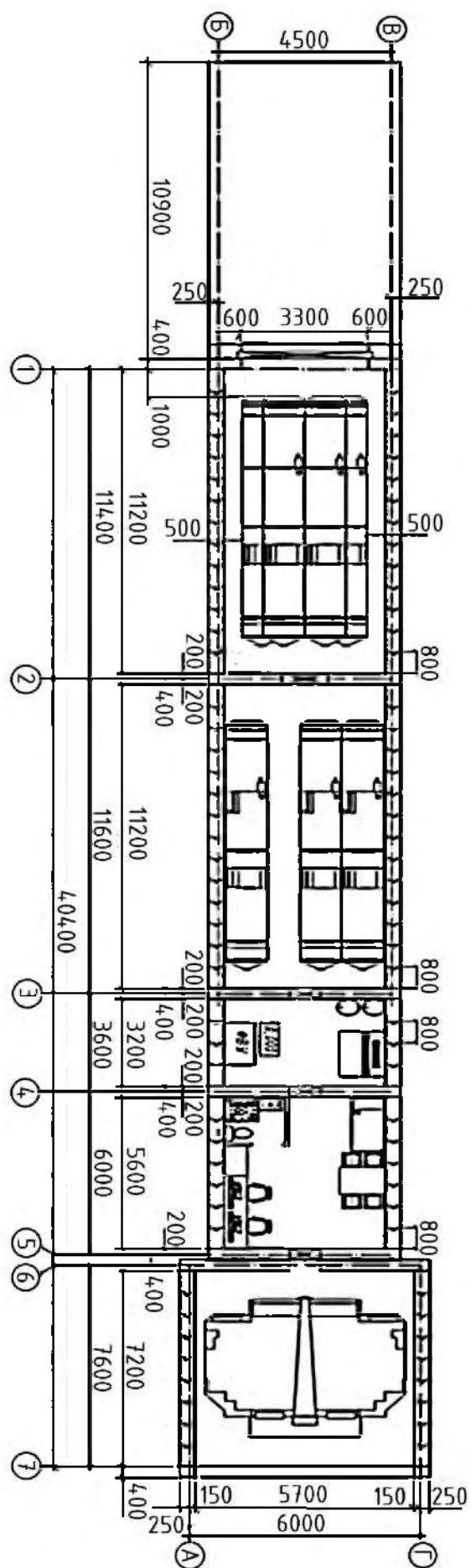


Рисунок V.31 - План сооружения на отметке ± 0.00

Для уменьшения габаритных размеров СФС пусковая установка выполняется на рельсовом ходу или пневматических колёсах. Размещаясь в СФС, она выкатывается на боевую позицию, расположенную перед сооружением. Не исключено размещение в СФС двух пусковых установок. При этом одна пусковая установка находится на боевой позиции постоянно на боевом дежурстве, а вторая в защитном сооружении.

Помещения пусковой установки и антенн РЛС можно выполнить в соответствии с требованиями, предъявляемыми к сооружениям группы индивидуальной защиты. Следовательно, граница внешней герметизации не совпадает с границей защиты и проходит внутри сооружения.

На стартовой площадке можно также производить зарядку пусковой установки (замену транспортно-пусковых контейнеров) с помощью транспортно-заряжающей машины.

Таким образом, боевой комплекс состоит из защитного сооружения и боевой (стартовой) позиции.

СФС для размещения ЗРК С-500 включает пять блоков (рисунок V.32) [18, 48]:

- боевой блок для размещения пусковой установки;
- хранилище ракет (противоракет),
- энергоблок с вентиляционным оборудованием;
- технологическое оборудование РЛС;
- пункт управления, совмещённый с комнатой отдыха.

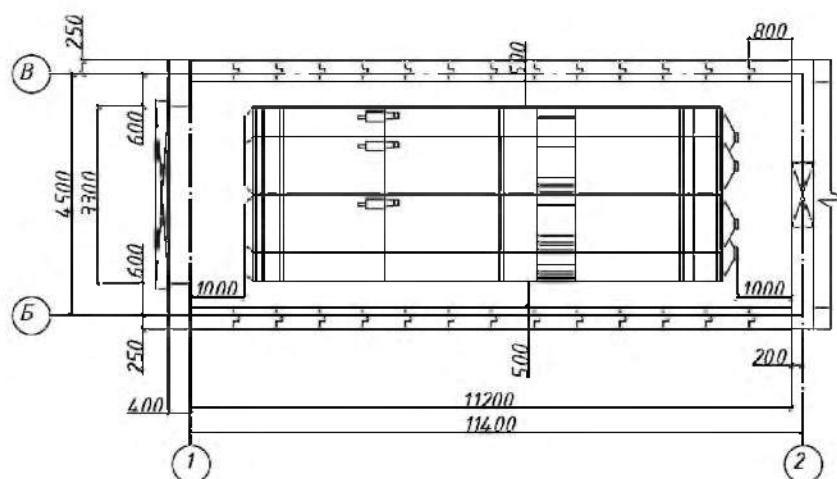
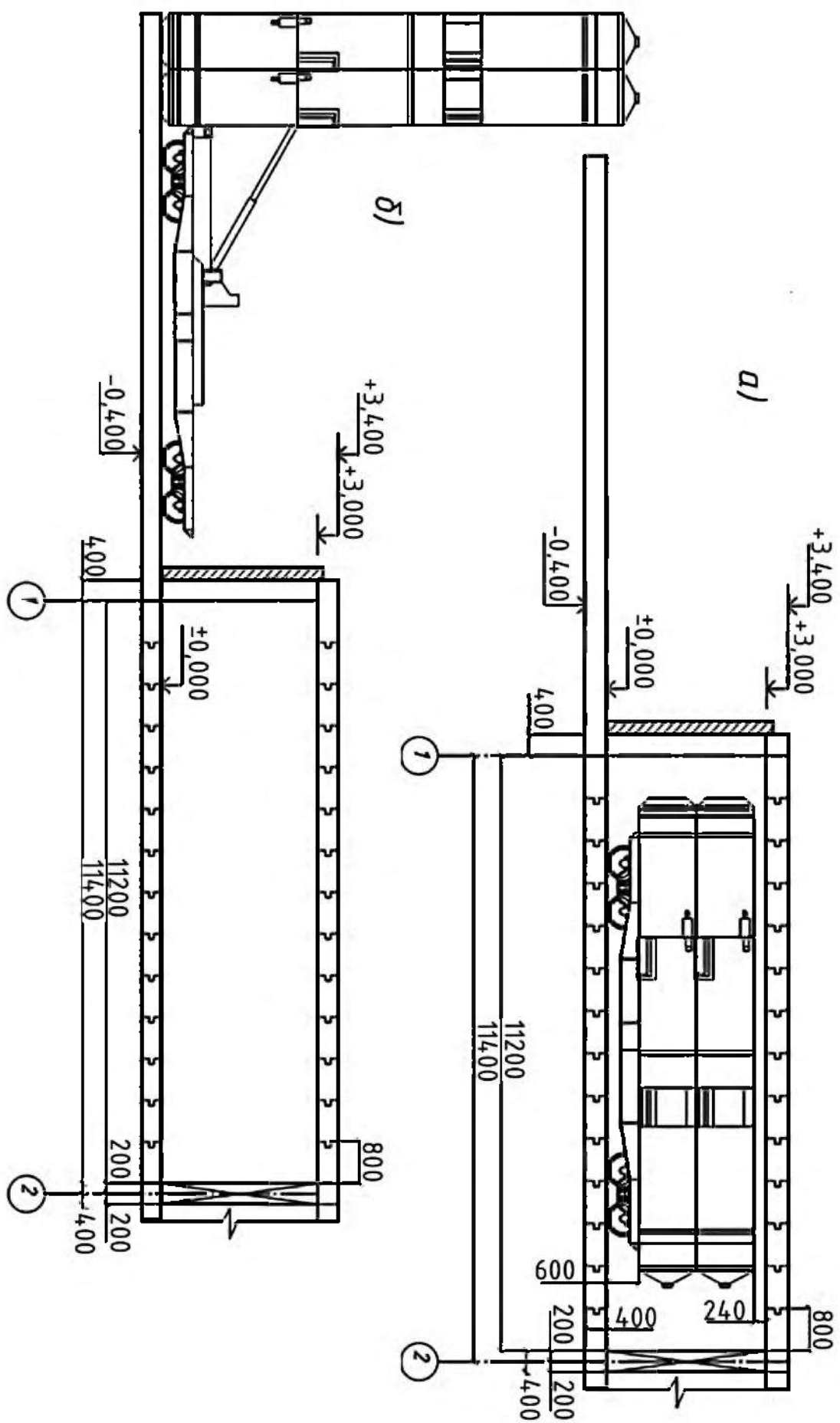


Рисунок V.32 - План боевого блока сооружения С-500Ф

Технологическое оборудование РЛС размещено в основном сооружении. А в отдельном блоке размещаются только антенны. Площади всех помещений приняты условно (рисунок V.33) [17, 42].



а) с боевой позицией в повседневном режиме; б) с позицией в боевом режиме

Рисунок V.33 – Продольный разрез боевого блока СФС для укрытия ЗРК С-500

В мирное время сооружение работает в повседневном режиме. Пусковая установка с четырьмя ракетами (противоракетами) находится в закрытом боевом блоке. Антенна РЛС находится в свёрнутом состоянии внутри отдельного блока сооружения, если пункт управления получает данные с РЛК, не входящего в состав укрываемого в сооружении комплекса. В случае, если такой РЛК отсутствует или не активен, то РЛС комплекса развёртывается (ниже рассмотрены два варианта работы РЛС) и находится на постоянном боевом дежурстве. Сооружение в повседневном режиме использует внешний источник электроснабжения.

При повышенной боевой готовности сооружение переходит в режим полного боевого функционирования. Все элементы сооружения управляются из блока управления. Пусковая установка выезжает на боевую позицию. Ворота в сооружении закрываются и обеспечивают защиту остальных элементов. В случае проведения установкой пусков ракет, отсоединив (сбросив) контейнеры на боевой позиции в месте сброса ТПК, она заезжает обратно в сооружение для заряжания запасных ракет из хранилища. В этот период все входы в сооружение закрываются. После израсходования всего запаса ракет пополнение их может осуществляться с защищённого склада дивизиона транспортно-перегрузочными машинами со стороны боевой позиции. В случае необходимости автономного использования сооружения, в нем предусмотрены запасы топлива, продовольствия, медикаментов, воды и т.п. Личный состав обеспечен местами отдыха.

Боевой блок представляет собой помещение для размещения пусковой установки ПУ 51П6М (рисунок V.33), включающая в себя четыре пусковых контейнера с ракетами 40Н6М. Пусковая установка размещается в сооружении на рельсовых путях (рисунок V.33). Она выполнена на рельсовой платформе с тем же подъёмным оборудованием, которое используется на пусковой установке ПУ 51П6М и предназначенное для установки ТПК в вертикальное положение и фиксации [48].

Перед боевым блоком расположена боевая позиция. Она предназначена для размещения пусковой установки и проведения боевых пусков ракет (рисунок V.34). На этой позиции может находиться пусковая установка и в повседневном режиме постоянной боевой готовности.

Пункт управления и отдыха принципиально включает установку оборудования, используемого в мобильном командном пункте (КП 55К6МА). Здесь же размещается помещение отдыха и приёма пищи для экипажа, санузел. Площадь этого помещения показана условно. Она определяется по нормам проектирования СФС с исходными данными, заданными заказчиком.

Энергоблок с системой фильтровентиляции и технологическим оборудованием РЛС располагает в себе дизель-генератор с запасом ГСМ, баллонами сжатого воздуха, фильтровентиляционную установку и технологическое оборудование РЛС.

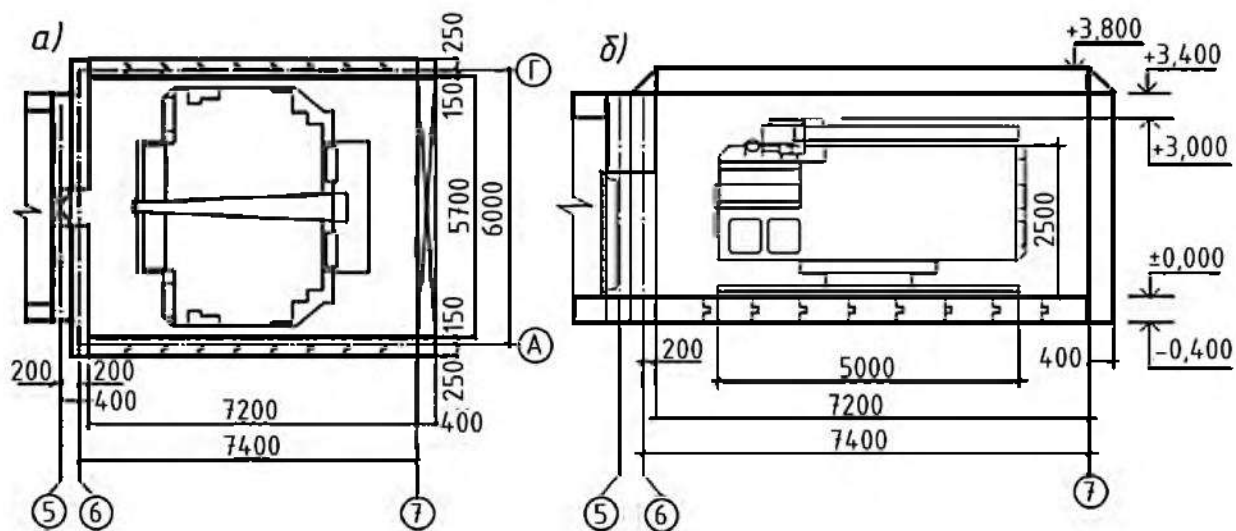
Блок с РЛС представляет собой помещение с откатной крышей (*первый вариант* - для размещения антенны РЛС 91Н6АМ на подъёмном механизме).

Антенна РЛС в повседневном режиме находится в сооружении в «свёрнутом» состоянии (рисунок V.49). В боевом режиме, крыша открывается, антенна поднимается над поверхностью сооружения и развёртывается (рисунки V.34... V.34) [18, 48].

Поперечная стена, между блоком РЛС и блоком управления и отдыха личного состава является защитной ограждающей конструкцией (с обеспечением границы внешней герметизации).

Вторым вариантом расположения антенны РЛС в СФС является выкатывание её за пределы сооружения на рельсовом механизме (рисунки V.36... V.38) [18, 48]. Как и для ПУ с противоположной стороны сооружения, перед данным блоком так должна быть предусмотрена боевая позиция.

Защитное сооружение для ЗРК С-500Ф возводят из сборных железобетонных прямоугольных рам, устанавливаемых вертикально на бетонную подготовку. Пролёт и высота рам определены с учётом размеров каретки пусковой установки и четырёх ТПК, расположенных на ней, требуемых зазоров между стеной сооружения и передвижной кареткой. Для блока с антенной РЛС используются рамы, размеры которых определены с учётом габаритов антенны РЛС 91Н6АМ. В данном блоке используются П-образные рамы с откатной крышей, для того чтобы антенна имела возможность подняться над уровнем высоты сооружения (рисунки V.39... V.40) [18, 48].



а) план, б) разрез

Рисунок V.34 - Блока с антенной РЛК СФС С-500Ф

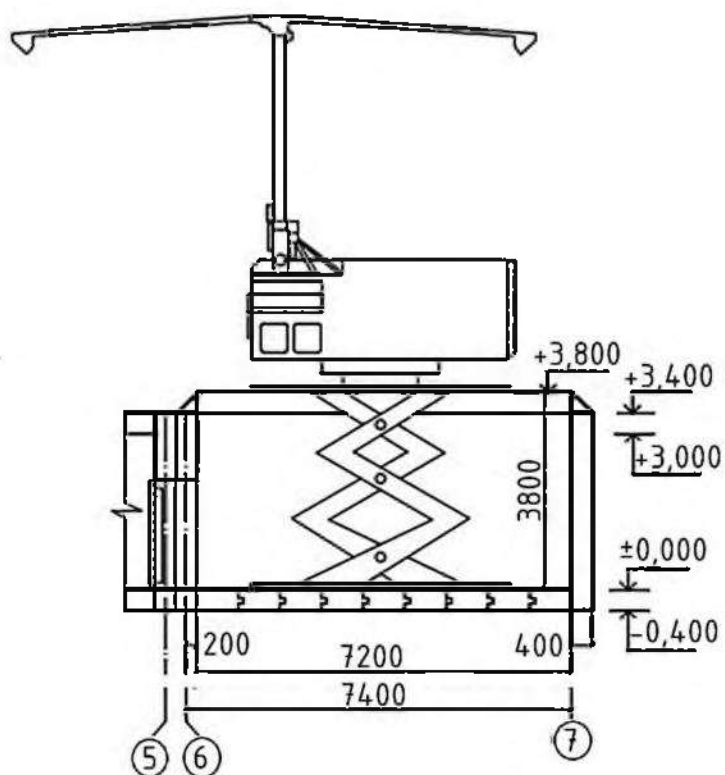


Рисунок V.35 - Продольный разрез блока с РЛС С-500Ф
в боевом режиме

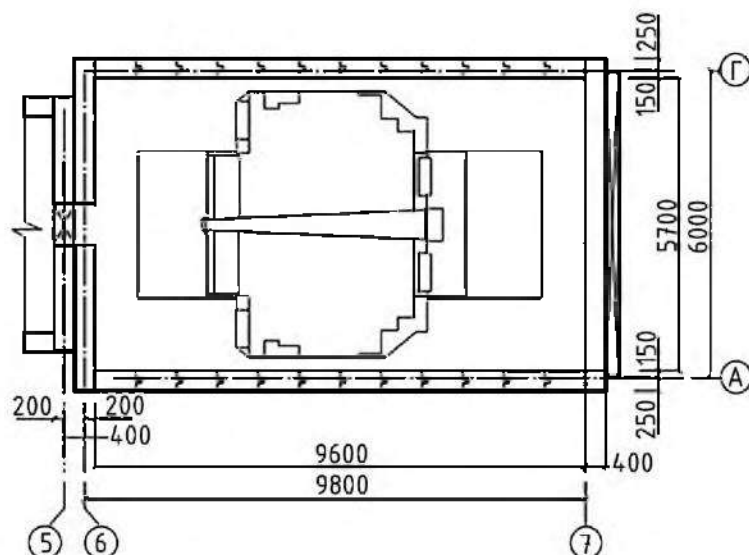


Рисунок V.36 - План блока с антенной РЛС на рельсовой установке сооружения С-500Ф

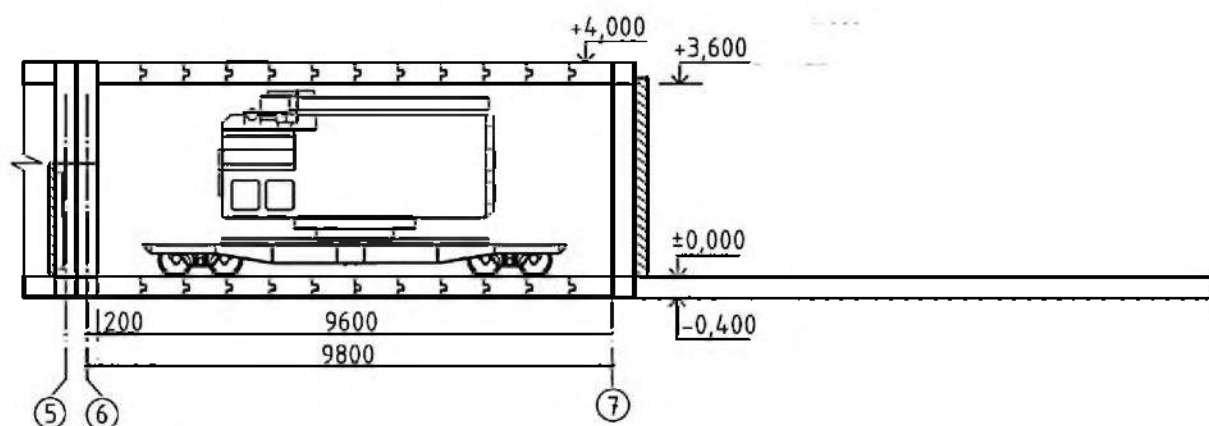


Рисунок V.37 - Продольный разрез блока РЛС с антенной на рельсовой установке сооружения С-500Ф в повседневном режиме

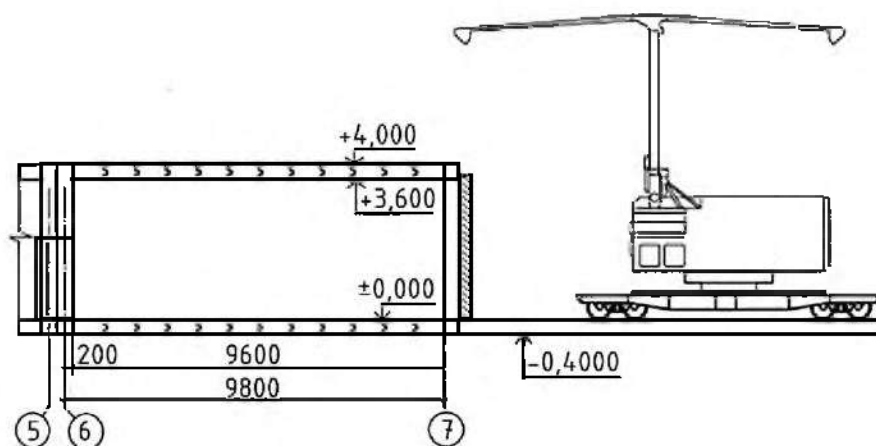


Рисунок V.38 - Продольный разрез блока РЛС с антенной на рельсовой установке сооружения С-500Ф в боевом режиме

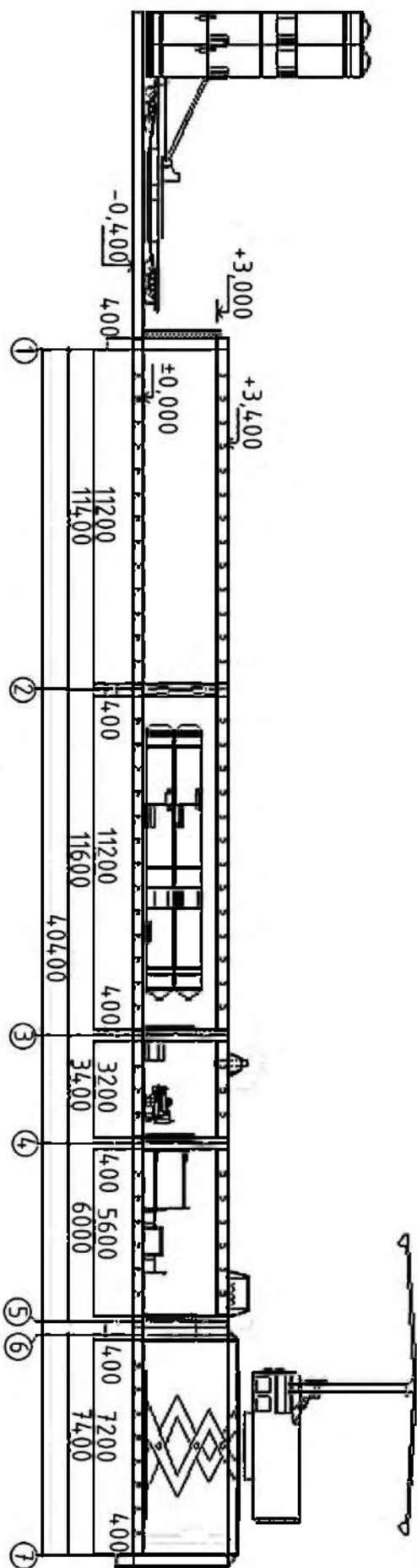


Рисунок V.40 - Продолжный разрез. Функционирование СФС в боевой режиме

С размещением антенны РЛС на рельсовой платформе увеличивается высота от уровня пола до покрытия. Эта высота будет общей для всего сооружения, с учётом высоты размеров РЛС, расположенной на рельсовом механизме в свёрнутом режиме. Пролёт рам остаётся прежним. Длина сооружения увеличится незначительно. С учётом размеров двух боевых позиций длина сооружения может составить 65,4 м [48].

Устройство СФС для комплекса ПВО ближнего радиуса действия можно рассмотреть на примере сооружения для укрытия комплекса «Панцирь-С1» возможность создания стационарного сооружения с такими же боевыми характеристиками и более высокими параметрами защиты от современных средств поражения.

Базовый состав батареи:

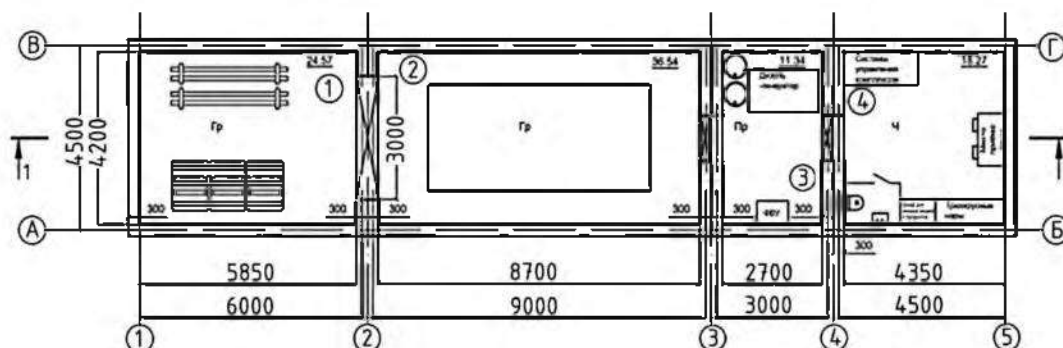
- 6 боевых машин ЗРПК;
- батарейный пункт управления;
- транспортно-заряжающая машина (1 ТЗМ на 2 боевых машины);
- средства технического обслуживания и ремонта - машина ремонта и технического обслуживания (МРТО), разработки КБП и производства Ижевского машиностроительного завода;
- опытный образец машины юстировочной для настройки средств обнаружения и прицеливания ЗРПК;
- машина ЗИП (для перевозки группового комплекта ЗИП).

Рассмотрим защитное сооружение, в котором будут находиться и функционировать боевой модуль, модули управления и электроснабжения комплекса «Панцирь-С». Для жизнеобеспечения в сооружении следует предусмотреть систему фильтровентиляции и кондиционирования воздуха.

Для сокращения времени на перезарядку ракет и снарядов предусмотреть в сооружении хранение второго и третьего боекомплекта. Это сохранит их во время воздействия противника и исключает использование транспортно-заряжающих машин (ТЗМ) во время боевых действий. Перезарядка осуществляется внутри сооружения смонтированной кран-балкой или талью. Не исключён вариант ручного перезарядания, так как ракеты и снаряды имеют незначительный вес, и два члена экипажа способны выполнить это. Особенно актуально это обстоятельство в условиях разрушения дорожной сети и невозможности использования ТЗМ.

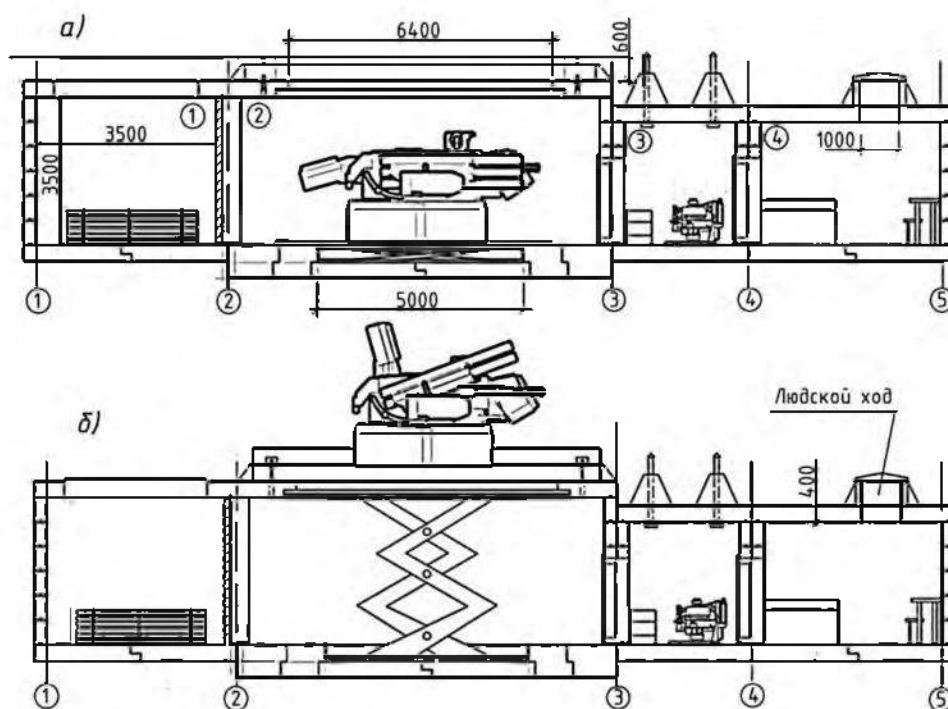
Сооружение может быть с вертикальным подъёмом боевого защищённого блока и выкатыванием его из сооружения на тележке (рельсовой по рельсовым ходам или на пневматике).

Первый вариант представляет собой сборно-разборное защитное сооружение, возводимое из горизонтальных рам (рисунки V.41... V.43) [48].



1-хранилище боеприпасов; 2-боевой модуль; 3-энергоблок с вентиляционным оборудованием; 4-помещение пункта управления

Рисунок V.41 - Принципиальная схема плана БСЖ СФС «Панцирь-Ф» на один боевой модуль



а) в повседневном режиме; б) в боевом режиме

Рисунок V.42 - Разрезы СФС «Панцирь – Ф»

Один боевой модуль (ракетно-пушечный) находится на постоянном боевом дежурстве и располагается на покрытии сооружения, по типу того, как делается на корабле, и выполняет боевую задачу до его возможного уничтожения.

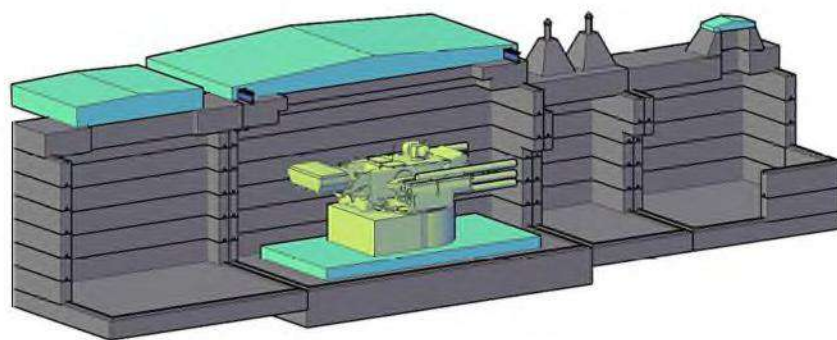


Рисунок V.43 - Комплекс ПВО «Панцирь – Ф» в сборном варианте
из горизонтальных рам

Второй защищённый боевой модуль (ракетно-пушечный) подъёмником выставляется в боевое положение в случае выхода из строя первого или при необходимости ведения противовоздушной обороны двумя блоками.

Сооружение состоит из 4-х обособленных секций, в которых соответственно размещены боевой модуль (грязное помещение по условиям возможного заражения), хранилище ракет и снарядов к пушкам (также грязное помещение), энергоблок с вентиляционным оборудованием (помещение промежуточное по условиям возможного загрязнения) и помещение пункта управления совмещённого с помещением отдыха экипажа (чистое помещение).

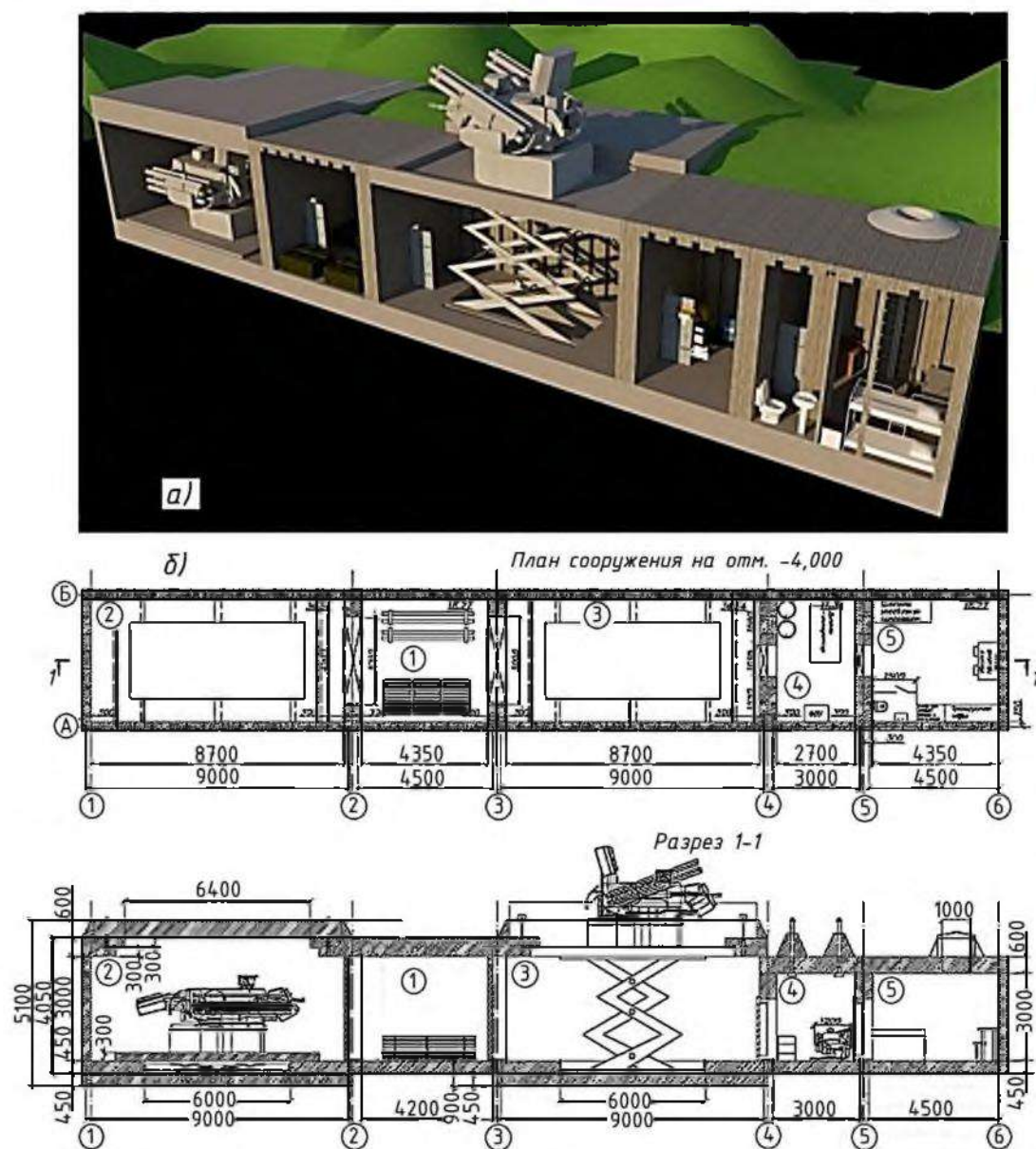
Для работы модуль переводится в боевой режим. После открытия защитной крыши, боевой модуль поднимается из сооружения и выполняет поставленную задачу по уничтожению воздушных целей. После израсходования боекомплекта модуль опускается, защитная крыша закрывается и производится перезарядка ракет и снарядов.

Управление боевым модулем осуществляется дистанционно из блока управления. Экипаж комплекса находится в помещении, отделённом от помещения боевого блока и хранилища боекомплектов энергоблоком. Такая планировка повышает сохранность экипажа при воздействии по сооружению при открытой крыше и взрыве боекомплекта.

Хранилище боекомплектов имеет собственный грузовой вход, блок управления и отдыха – вертикальный людской вход.

В конструктивно-компоновочном плане сооружение предполагается выполнить сборным из железобетонных конструкций рамного типа с последовательным напряжением арматуры во всех направлениях. Сборное сооружение позволяет быстро возводить его, а пост напряжение тросов (пучков арматуры) повышает его защитные свойства.

На рисунке V.44 представлен схематично вариант защищённого сооружения на два боевых модуля с подъёмом боевых модулей через откатную крышу [48].



а) вид на сооружение на два боевых модуля с подъёмом через покрытие; б) план и продольный разрез варианта СФС

Рисунок V.44 – Зенитный ракетно-пушечный комплекс «Панцирь - Ф» с двумя защищёнными боевыми модулями

Второй вариант представляет собой сооружение горизонтально типа с размещением двух боевых модулей на рельсовых тележках с выкатыванием их на боевые позиции (рисунки V.45... V.48) [18, 48].

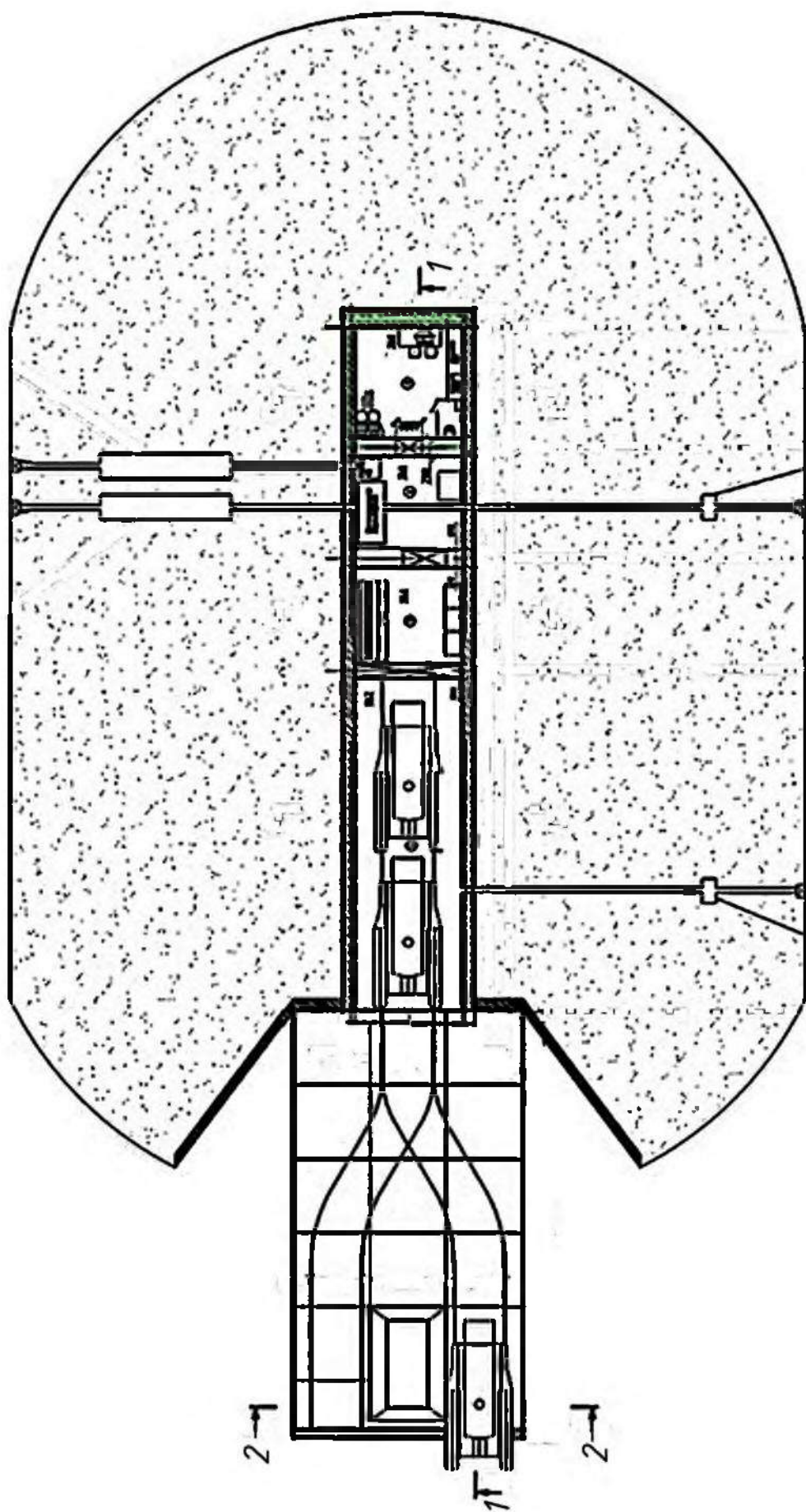


Рисунок V.45 – Принципиальный план СФС «Панцёр-Ф» на два боевых модуля

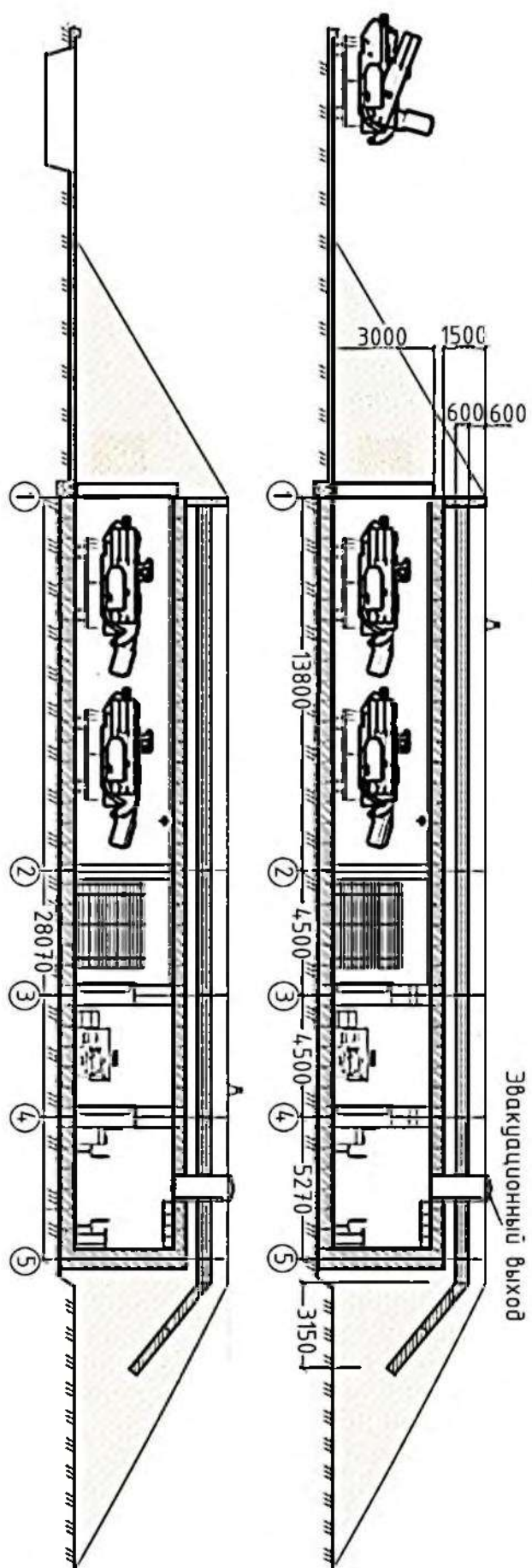


Рисунок V.46 - Продольные разрезы СФС «Панцирь-Ф»

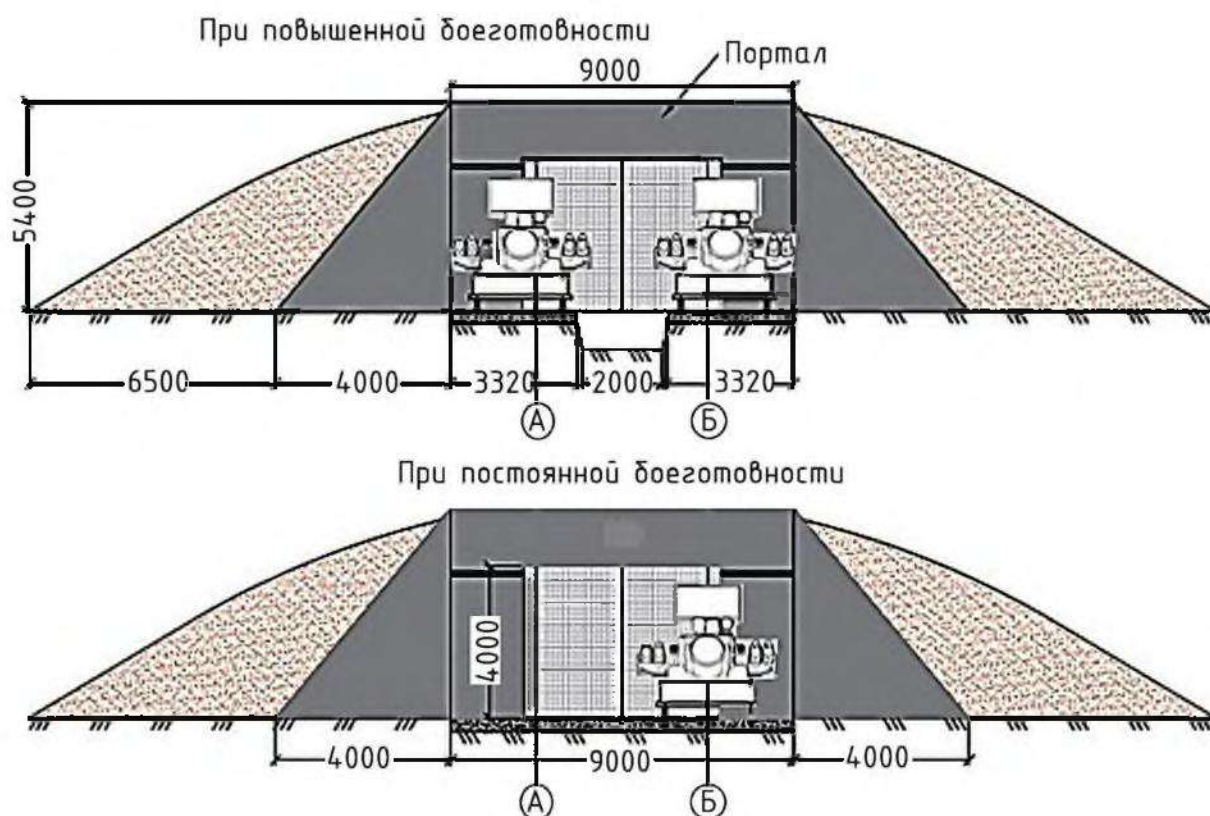


Рисунок V.48 - Поперечные разрезы СФС «Панцирь-Ф»

В составе сооружения такие же блоки, как и в сооружении с поднятием боевых блоков: блок управления с блоком отдыха экипажа комплекса, энергоблок с элементами жизнеобеспечения, хранилище ракет и снарядов второго и последующих боезапасов.

Принципиальным отличием второго варианта от первого является конструктивно-компоновочная схема СФС. В первом варианте рамы монтируются горизонтально, а «пост напряжение» конструкций сооружения осуществляется по вертикали. Во втором варианте рамы монтируются вертикально, а «пост напряжение» конструкций сооружения осуществляется по горизонтали.

Надо отметить, что обе схемы СФС для защиты систем ПВО являются равнозначными по своему назначению и защитным свойствам. Выбор вариантов зависит от конкретных условий расположения объекта.

V.2 Принципиальные решения по защите критически важных войсковых объектов средствами войсковой фортификации

Для защиты подвижных средств ПВО, которые в массовом порядке применяются в ходе боевых действий Специальной военной операции, устройство стационарных СФС может осуществляться только на значительном удалении от линии боевого соприкосновения и

заблаговременно. При этом потребуется создание на одно СФС несколько ложных объектов (от трёх до пяти), чтобы уменьшить вероятность поражения укрытого в СФС средства ПВО.

В то же время, вблизи линии боевого соприкосновения целесообразно применение технических решений, хорошо зарекомендовавших себя в ходе военных действий в Сирийской арабской республике. Для их реализации применяются войсковые фортификационные сооружения в соответствии с «Предложениями по защите зенитной ракетно-пушечной установки «Панцирь С1» в окопе-укрытии из мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ» [51].

В указанных «Предложениях...» рассмотрены варианты защиты ракетно-пушечной установки «Панцирь С1», наиболее часто применявшейся в ходе ведения боевых действий для защиты временного расположения войск.

Защита ракетно-пушечной установки «Панцирь С1» осуществлялась в окопе-укрытии, выполненном из мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ» возводимых как на поверхности, так и в котловане.

Наиболее приемлемым с учётом местных условий считался вариант размещения окопа-укрытия на поверхности.

Мягкие контейнеры типа «БИГ-БЭГИ» (рисунок V.49) [51] применяются для транспортирования сыпучих грузов объёмом 1,17 м³.



Рисунок V.49 - Общий вид мягкого контейнера типа «БИГ-БЭГИ», с размерами 950x950x1300(h) мм

Мягкий контейнер типа «БИГ-БЭГИ» имеет глухое днище, четыре стропы и сборку сверху, позволяющую затягивать наполненный контейнер (рисунок V.50) [51].



Рисунок V.50 - Мягкий контейнер типа «БИГ-БЭГИ» с завязанным верхом

В отличие от грунтонаполненных габионов типа ГНГ (рисунок V.51) [51], мягкий контейнер типа «БИГ-БЭГИ» обладает преимуществом, так как имеет днище и может транспортироваться в грузонаполненном состоянии при помощи крана и автотранспорта, что сокращает время устройства укрытия образца ВВСТ и так как исключает работу по наполнению укрытия в построечных условиях и не требуется фронтальный погрузчик для наполнения изделий (рисунки V.52) [51].

Предлагается два варианта устройства окопа-укрытия для ракетно-пушечной установки «Панцирь-С1» с применением мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ».

Вариант 1 предусматривает устройство окопа-укрытия из трёх ярусов мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ», установленных один на другой (рисунки V.53... V.54) [51].

Вариант 2 предусматривает устройство окопа - укрытия из четырёх ярусов мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ», установленных один на другой (рисунки V.55... V.58) [51].

Для реализации 1-го варианта устройства окопа-укрытия требовалось 224 мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ» и 263 м³ грунта для их заполнения.



Рисунок V.51 - Грунтонаполненные габионы типа «ГНТ»



Рисунок V.52 - Процесс наполнения яруса габионов типа «ГНТ»

Для реализации 2-го варианта устройства окопа-укрытия требуется 390 мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ» и 456 м^3 грунта для их заполнения.

Для возведения окопа - укрытия 1-го варианта окопа-укрытия требуется 6,0 маш.ч. автокрана и 330 чел.-ч. для заполнения контейнеров грунтом.

Для возведения окопа - укрытия 2-го варианта окопа-укрытия требуется 10,2 маш.ч. автокрана и 570 чел.-ч. для заполнения контейнеров грунтом.

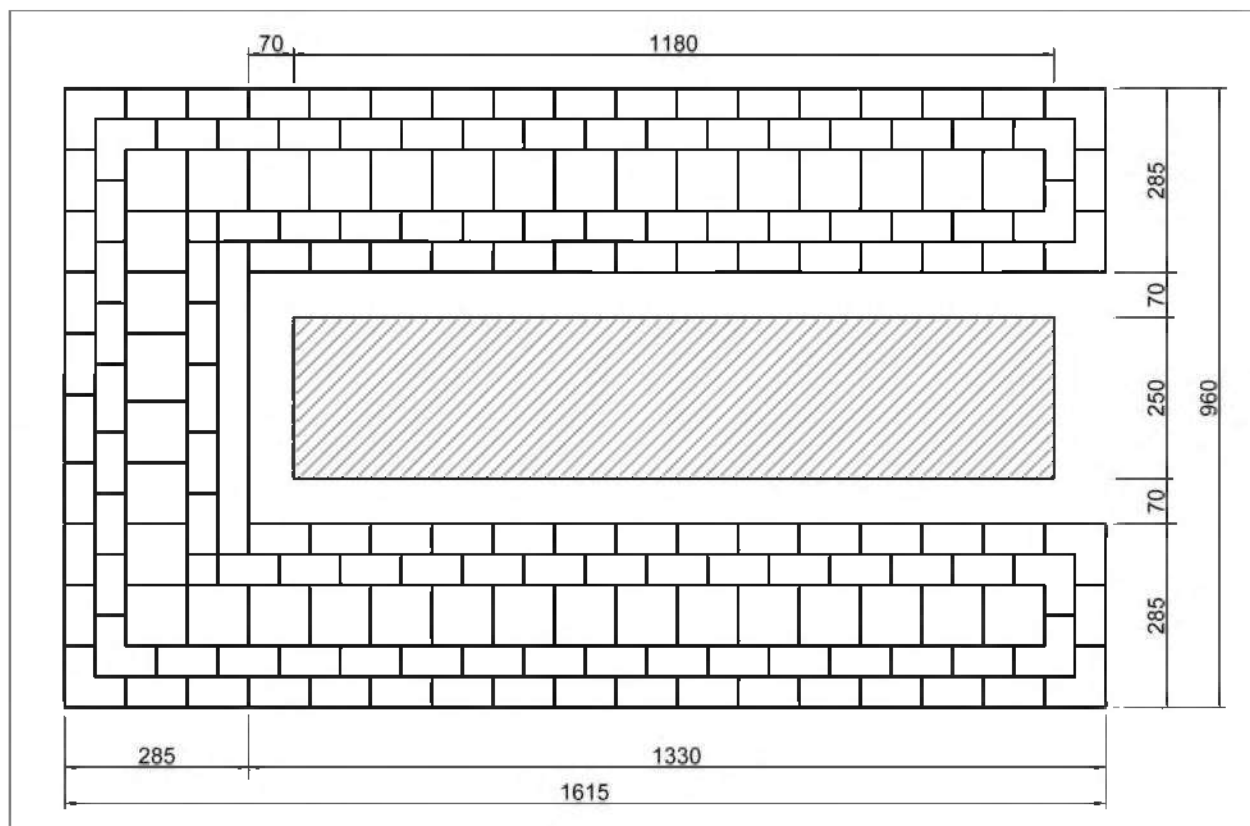


Рисунок V.53 - План окопа - укрытия для ракетно-пушечной установки «Панцрь-С1» с применение мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ», установленных в три яруса



Рисунок V.54 - Продольный разрез окопа - укрытия для ракетно-пушечной установки «Панцрь-С1» с применение мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ», установленных в три яруса

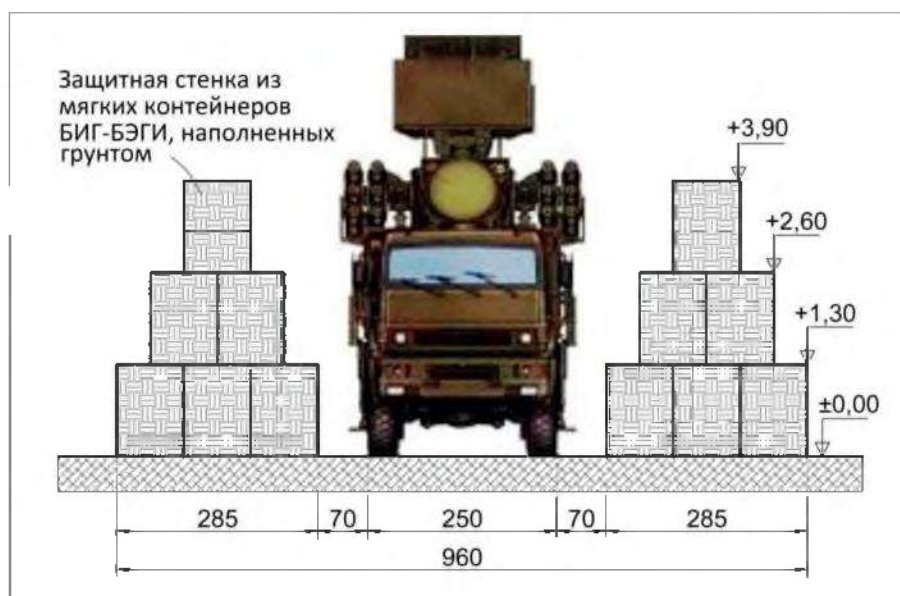


Рисунок V.55 - Поперечный разрез окопа - укрытия для ракетно-пушечной установки «Панцирь-С1» с применение мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ», установленных в три яруса

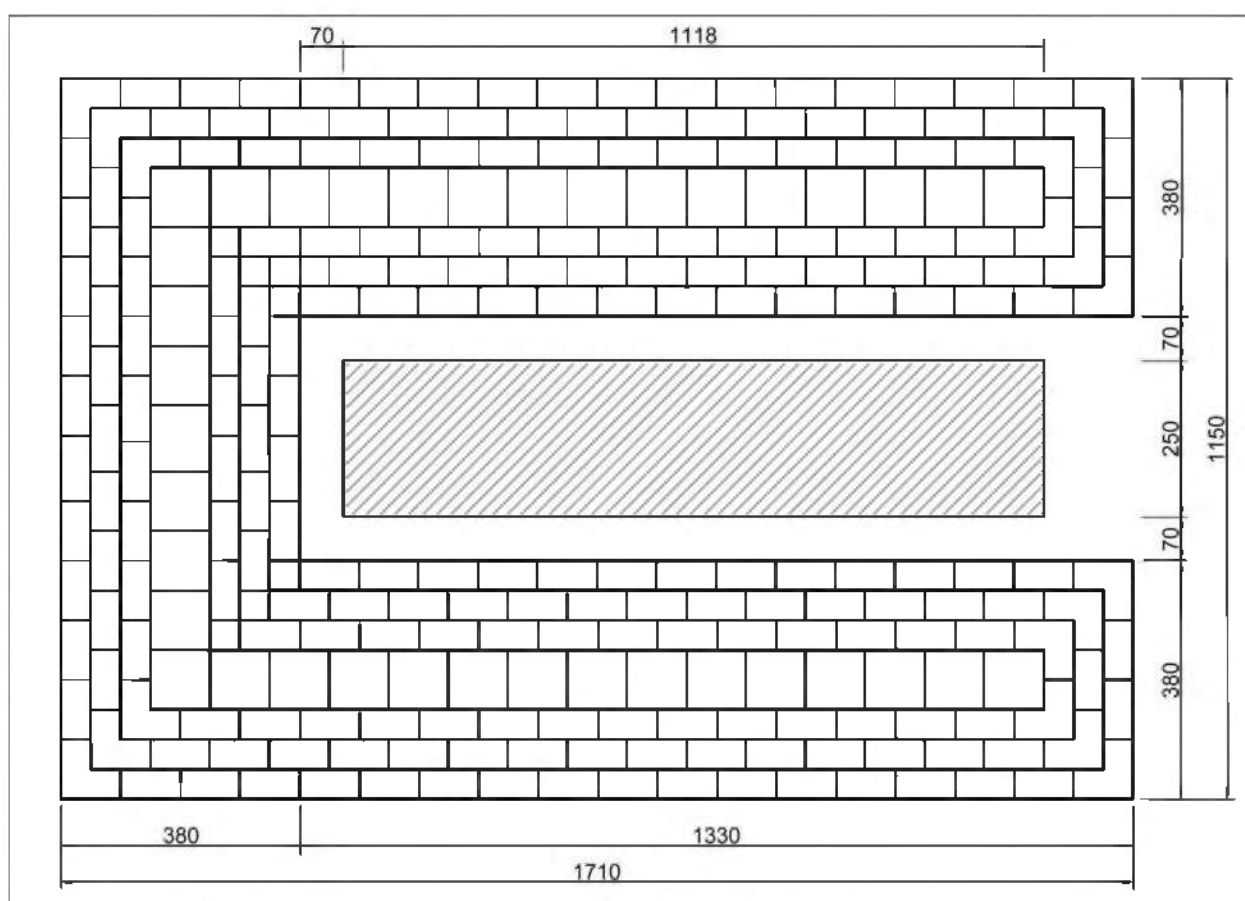


Рисунок V.56 - План укрытия окопа - укрытия ракетно-пушечной установки «Панцирь-С1» с применение мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ», установленных в четыре яруса



Рисунок V.57 - Продольный разрез окопа - укрытия для ракетно-пушечной установки «Панцирь-С1» с применением мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ», установленных в четыре яруса

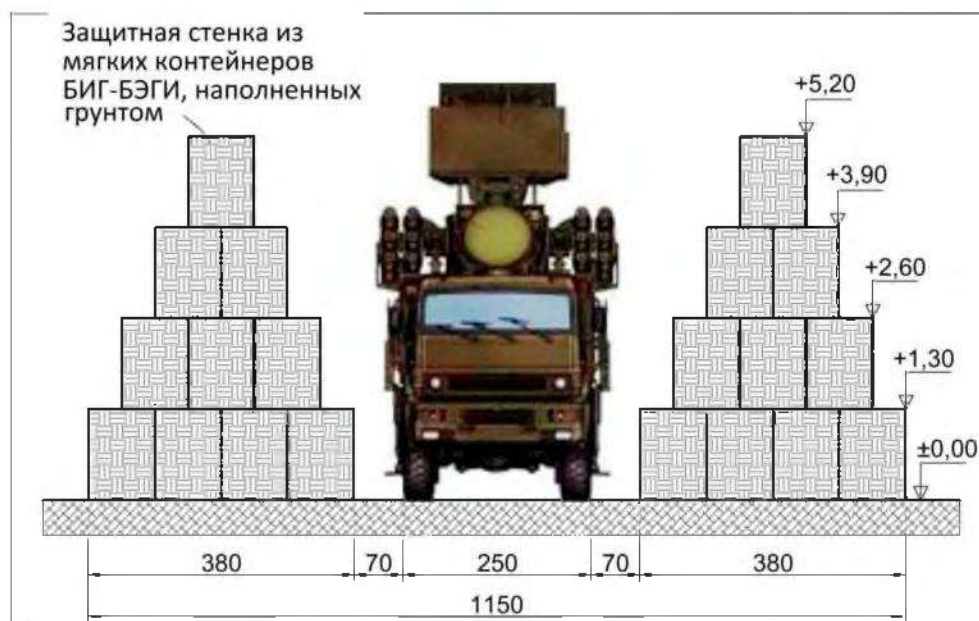


Рисунок V.58 - Поперечный разрез окопа - укрытия для ракетно-пушечной установки «Панцирь-С1» с применением мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ», установленных в четыре яруса

Применение первого или второго варианта зависит от конкретных условий боевой обстановки и местности, на которой возводится данное укрытие.

Так, например, применение варианта 1 позволит ракетно-пушечному комплексу «Панцирь-С1» вести круговой обстрел, находясь в укрытии (окопе), но при этом осколки от разрыва боеприпаса, разорвавшегося вблизи укрытия, могут повредить элементы комплекса. Применение второго

варианта повышает защищённость установки, но при этом значительно уменьшает сектор обстрела.

В связи с этим, вариант 1 может быть использован для кратковременного укрытия, позволявшего при этом вести огонь по средствам воздушного нападения противника, а вариант 2 рекомендуется применять при более длительном пребывании установки на позиции, но при этом для выполнения боевой задачи необходимо покидать укрытие и выезжать на открытое пространство.

V.3 Принципиальные решения по защите СФС от современных средств поражения

V.3.1 Устройство тюфяка из скальных пород

Фортификационный тюфяк представляет собой горизонтальный или наклонный элемент слоистой защитной конструкции фортификационного сооружения в виде плиты (слоя) из прочного материала (железобетона, металла, каменной наброски и др.), который препятствует проникновению боеприпасов (артиллерийского снаряда, мины, авиабомбы) в распределительный слой слоистой защитной конструкции, вызывая их взрыв без значительного ущерба для сооружения [52].

С появлением высокоточного оружия и авиационных бомб с большой проникающей способностью обострилась проблема обеспечения живучести СФС, особенно котлованного и наземного обсыпного типа (рисунки V.59... V.60) [7].

Одним из возможных инженерных мероприятий по обеспечению повышения защитных свойств построенных СФС (рисунок V.61) может быть устройство дополнительных тюфяков из скальных пород (рисунок V.62), что должно повысить защиту котлованного (обсыпного) СФС от современных ракет типа Storm Snadow/SCALP-EG или Taurus KEPD, имеющих тандемный боеприпас «BROACH» с кумулятивным предзарядом.

Задача тюфяка погасить энергию кумулятивного действия предзаряда и обеспечить взрыв базового фугасного элемента в тюфяке.

Глубина кумулятивной струи, соответственно и толщина тюфяка определяется по известным методикам.

При расчёте глубины струи плотность материала тюфяка принимается как плотность породы, вынутой из выработки, с учётом рыхления.

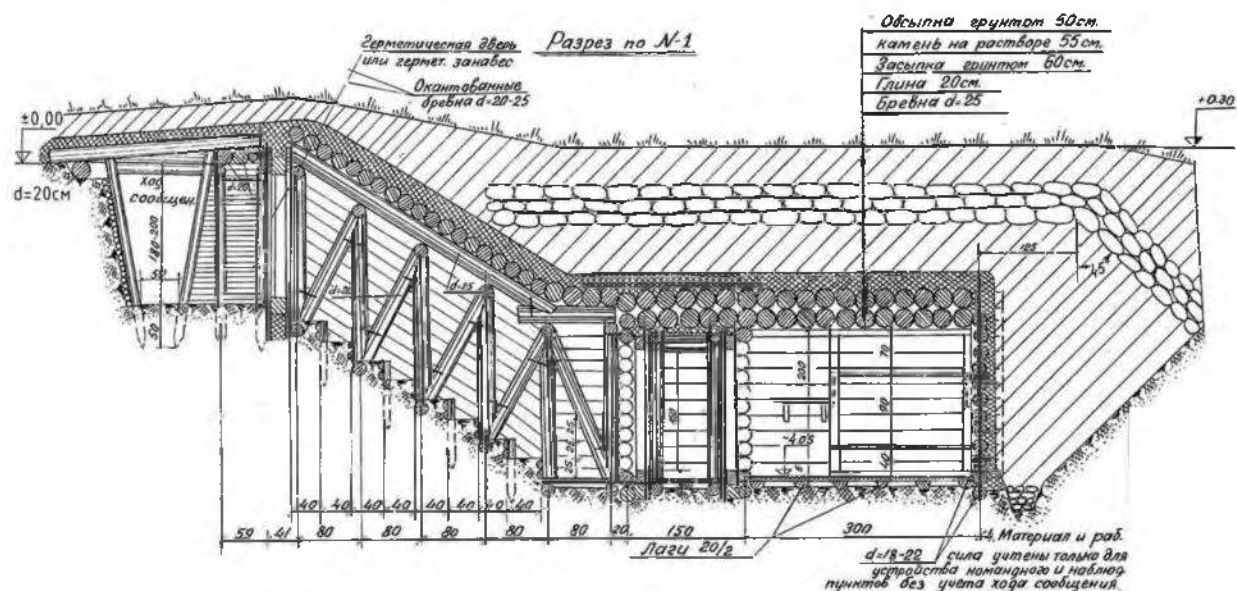


Рисунок V.59 – Пример устройства тюфяка из наката брёвен и каменной наброски

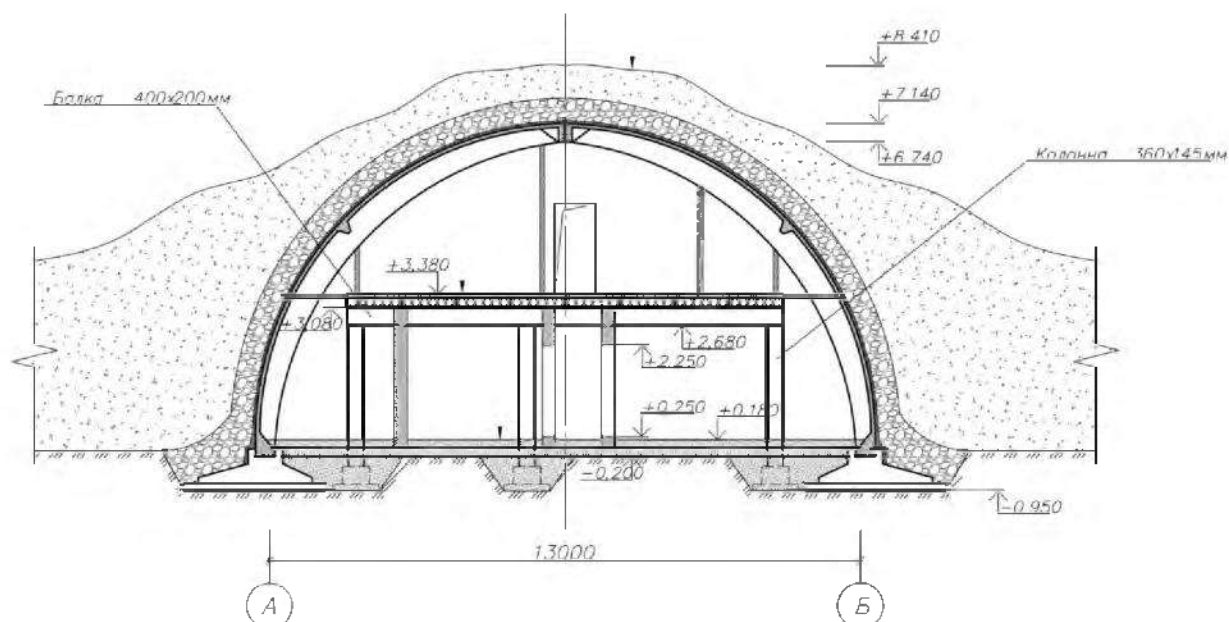


Рисунок V.60 - Пример устройства тюфяка обсыпного СФС

При отсутствии тюфяка, возможно, его устройство путём каменной наброски поверх существующей обсыпки сооружения (рисунок V.64) [48].

Результаты расчёта тюфяка из железобетона и из скальной породы, который обеспечивает равные защитные свойства, представлены в таблице V.2 [48]. При этом материалы из скальной породы, идущие на устройство тюфяка, берутся из выработок для СФС.

Через покрытие специальных фортификационных сооружений проходят газовоздушные тракты (ГВТ), которые над тюфяком заканчиваются в форме волногасительных оголовков (рисунок V.64) [7].

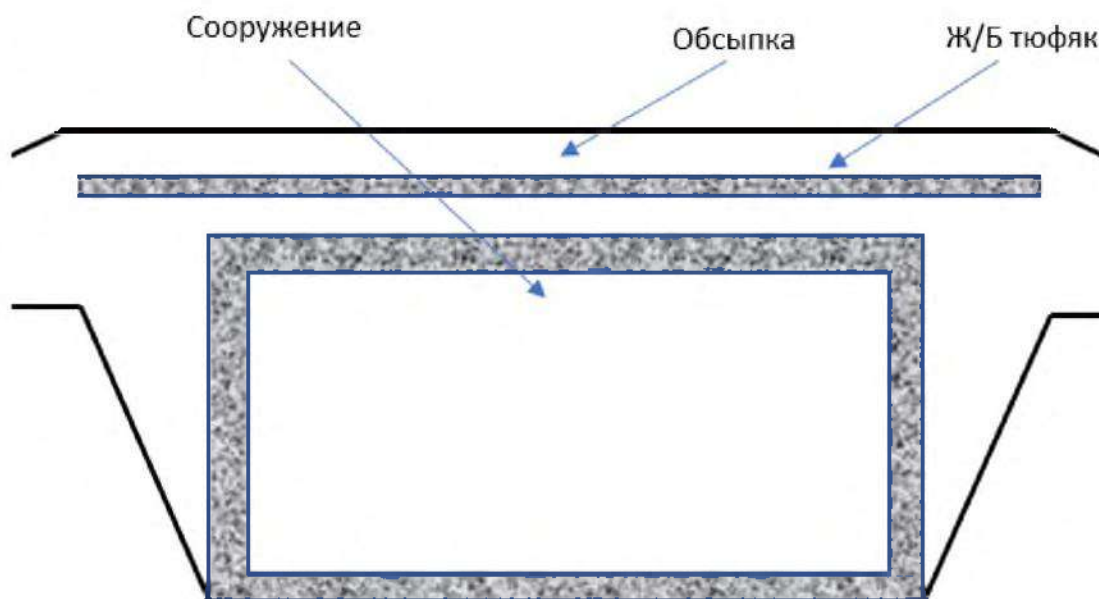


Рисунок V.61 – Существующие сооружения с железобетонным тюфяком

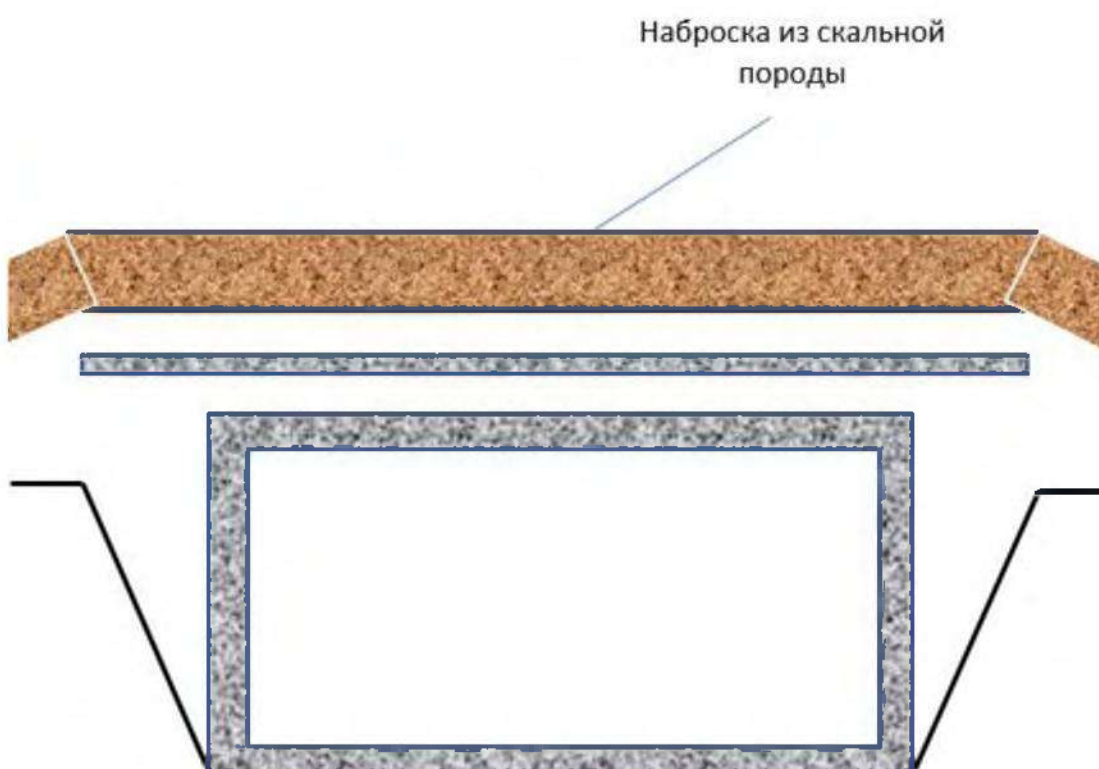


Рисунок V.62 – Усиление защитных свойств существующего сооружения тюфяком из скальных пород

При возведении тюфяка из скальных пород, имеющего достаточно большую толщину, превышающую высоту оголовка, необходимо обеспечить

пропускную способность оголовка и исключить его засыпку скальной породой (рисунок V.64). Есть два пути решения этих проблем. За счёт создания откосов с естественным углом наклона (рисунок V.65) [48] или предлагаемого устройства из трубы необходимого диаметра (рисунок V.66) [48].

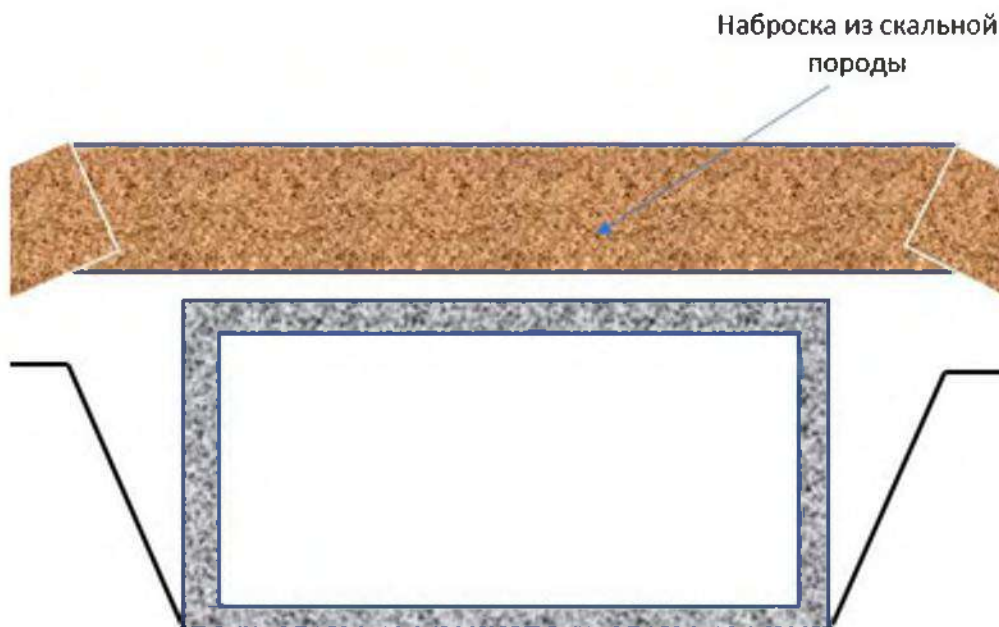


Рисунок V.63 – Устройство тюфяка существующего сооружения из скальных пород, уложенных поверх грунтовой обсыпки

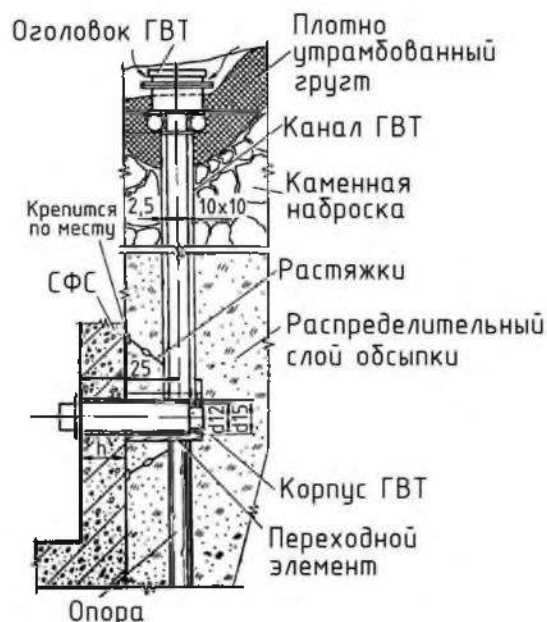


Рисунок V.64 – Волногасительный оголовок ГВТ

Таблица V.2 - Результаты расчёта тюфяка из железобетона и из скальной породы

Значение измеряемого параметра	
толщина железобетонного тюфяка при расчёте на АБ БАБ -75, $K_{пр} = 8 \times 10^{-7}$	толщина тюфяка из скальной породы при расчёте на АБ БАБ -75, $K_{пр} = 30 \times 10^{-7}$
0,41 м	1,54 м

Недостатком первого варианта (рисунок V.65 и V.67) [48] является большая лунка (воронка), через которую боеприпасы противника (авиационные бомбы, дроны-камикадзе, ракеты и др.) могут свободно попасть в волногасительный оголовок ГВТ. Второй недостаток этого варианта заключается в том, что при взрыве боеприпаса вблизи волногасительного оголовка, канал ГВТ может быть засыпан грунтом и выведен из строя.

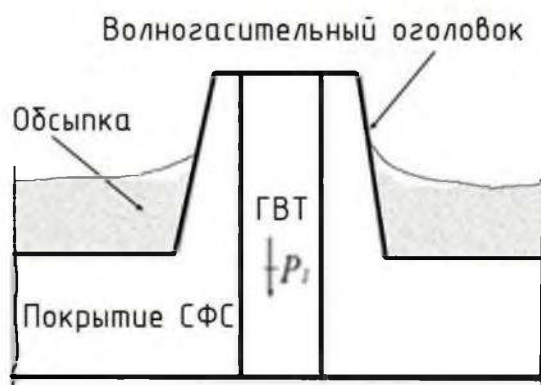


Рисунок V.65– Волногасительный оголовок

Использование противооползневого устройства (ПОУ) позволяет избежать этих недостатков (рисунок V.67). Труба ПОУ должна быть выше верха обсыпки скальным грунтом на 1 м и диаметром, обеспечивающим пропускную способность такую же, как и в газоздушном тракте.



Рисунок V.66 – Противооползневое устройство (ПОУ)

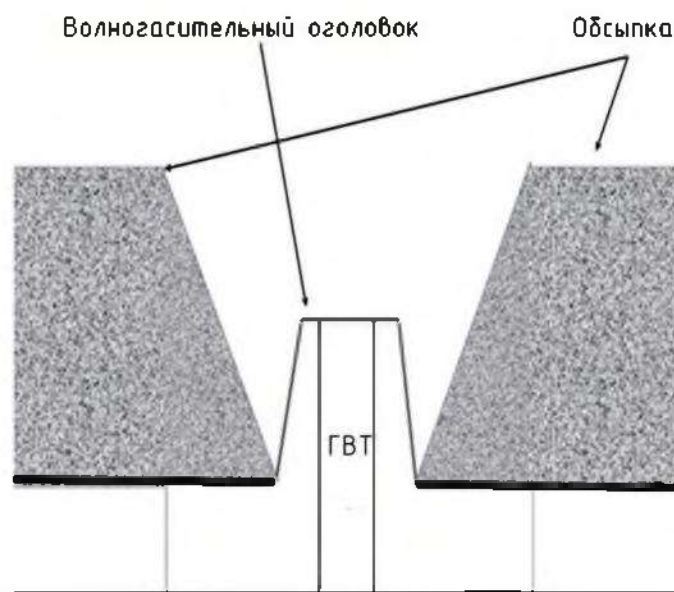


Рисунок III. V.67 – Обсыпка скальными породами с естественным уклоном

Длины трубы ПОУ определяется по формуле [48, 50]:

$$L_{\text{тр}} = h_{\text{об}} + 1 - h_{\text{вго}}, \text{ м} \quad (\text{V.1})$$

где:

$h_{\text{об}}$ – толщина проектной обсыпки;

$h_{\text{вго}}$ – высота волногасительного оголовка.

1 метр возвышения трубы ПОУ над обсыпкой позволяет исключить всасывание пыли при заборе воздуха на вентиляцию и горение, и завал канала ГВТ при воздействии по сооружению обычных средств поражения.

Труба ПОУ может быть круглого или прямоугольного очертания в плане, с таким же поперечным сечением, как и у волногасительного оголовка.

Труба ПОУ имеет, с одной стороны, фланец для крепления к анкерам, заложенным в волногасительный оголовок, с другой стороны, фланец для крепления антидроновой зонта над ГВТ (рисунок V.68) [48].

Специальные фортификационные сооружения, построенные и эксплуатируемые в настоящее время, имеют ряд недостатков, позволяющих наносить ущерб современными средствами поражения. За последние годы, и как показывает практика последних локальных войн и вооружённых конфликтов, в том числе СВО, воюющие стороны широко используют беспилотные летательные аппараты не только для разведки целей атак, но и для нанесения ударов.

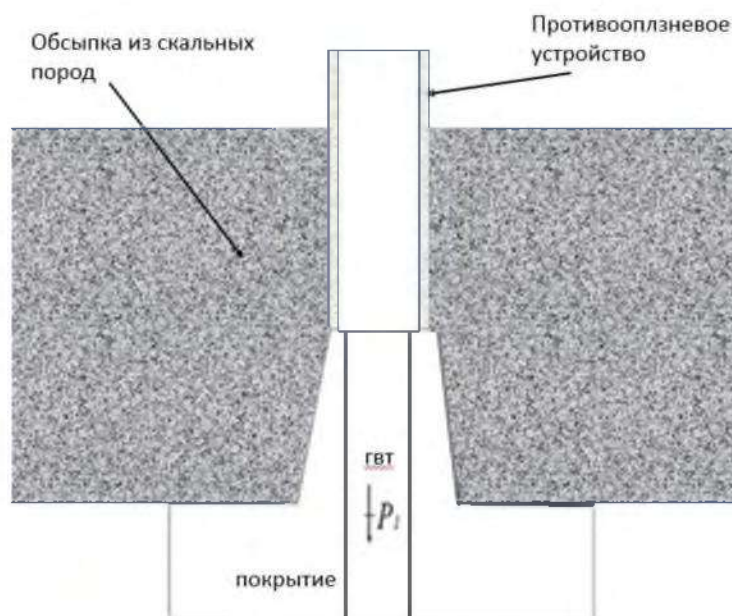


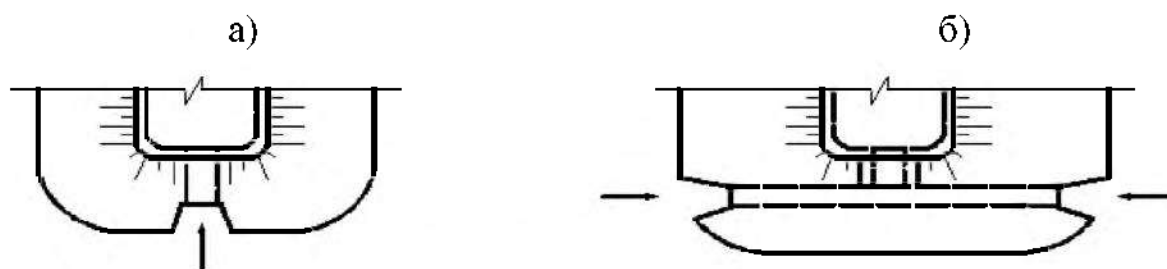
Рисунок V.68 – Тюфяк СФС из скальных пород с противооползневым устройством

V.3.2 Противодроновое устройство для защиты входов и газовоздушных трактов СФС

Для СФС, расположенных на относительно большом расстоянии от границ вероятных противников, наиболее опасными являются барражирующие боеприпасы большой дальности.

Как показывает практика, не исключено воздействие по СФС разведывательно-диверсионных групп с использованием БПЛА тактического назначения, имеющих небольшой радиус действия.

Слабым местом для воздействия такими боеприпасами являются входы в СФС (рисунок V.69) [48].



а – прямой открытый; б – сквозникового типа

Рисунок V.69 – Типы входов в СФС:

Менее защищёнными являются СФС имеющие прямые открытые входы, которыми оборудованы, как правило, защищённые укрытия для самолётов, боеприпасов и материальных средств (рисунок V.70) [48].

Более защищёнными являются СФС имеющие входы сквозникового типа, которые имеют сложную траекторию входа в сооружение (рисунок V.70, б).



Рисунок V.70 – Пример прямого входа в укрытие для самолётов, оборудованного защитным затвором

Но и в этом случае дрон-камикадзе может легко пролететь по сквозниковой (подходной) потерне и взорвать боеприпас у защитной двери, выведя тем самым этот элемент из строя.

Для защиты входа от барражирующих боеприпасов и дронов-камикадзе целесообразно использовать решётчатый экран (рисунок V.71) [48], исполненный по такому же принципу, что и элементы дополнительной для защиты бронированной техники и танков, которые используют в зоне СВО.

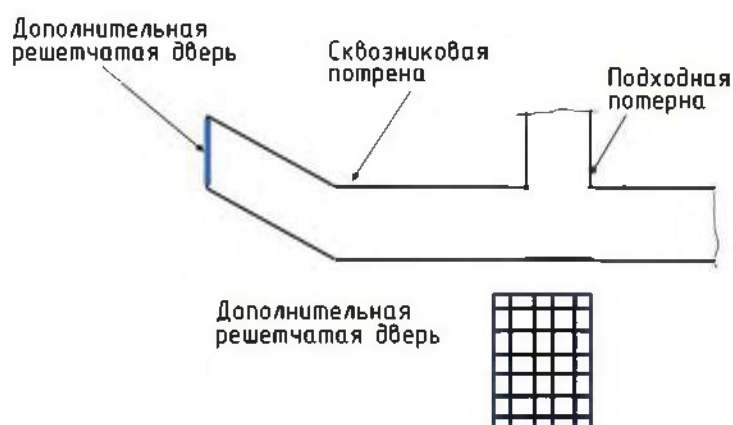


Рисунок V.71 – Дополнительная решётчатая дверь на входе в сквозниковую потерну

Суть этой защиты заключается в срабатывании кумулятивного боеприпаса на решётке. Известно, что с увеличением расстояния от преграды действие кумулятивных боеприпасов сильно ослабляется или совсем

отсутствует. Для оборудования указанной решётчатой двери могут быть применены изделия фирмы «ЦеСИС» типа «МАХАОН-ПРАКТИК» (рисунок IV.12).

Такая дополнительная решётчатая дверь будет защищать от всех типов боеприпасов, которыми могут быть оснащены БПЛА (кумулятивные, фугасные и т.д.).

Не менее важным является защита прямого входа в сооружение. Для этой цели могут также использоваться решётки, навариваемые на защитные устройства входов. При этом дополнительные решётки должны быть отнесены от основного защитного устройства (дверей, ворот, затворов и т.п.) на расстояние безопасное для действия кумулятивной струи, рассчитанной в соответствии с имеющимися методиками [53...61].

На рисунке V.72 показана принципиальная схема навесной решётки на ворота укрытия самолёта, исключая непосредственное воздействие кумулятивного боеприпаса на ворота [48].

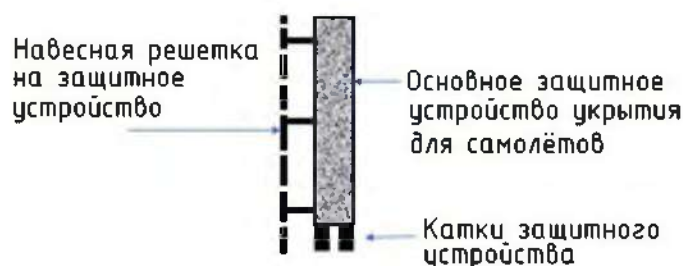


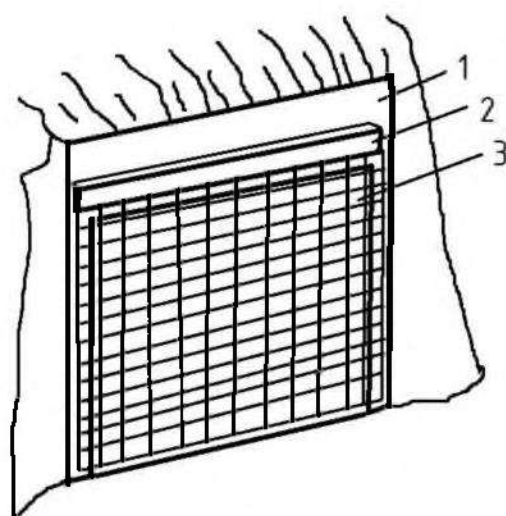
Рисунок V.72 – Навесная решётка на ворота укрытия самолёта

V.4 Защита от проникания БПЛА через потерну входа

Для защиты от попадания дронов-камикадзе внутрь основного объёма сооружения чрез потерну людского входа предлагается использование «висячих штор», выполненных в виде системы отдельно расположенных металлических сеток шириной 1,0...1,4 м, закреплённых опорной металлической конструкции, соединённой с верхней частью портала входа. Указанная опорная металлическая конструкция может быть выполнена также в виде рамы, смонтированной на самостоятельном фундаменте и удалённой от края портала входа на расстояние не менее $0,5R$, где R - усреднённый диаметр потерны входа [62].

«Висячие шторы» должны прикрывать всё пространство входа в сооружение. Конструкцию указанных штор предлагается выполнять из перевязанных тросов диаметром 2...5 мм или металлических стержней того же диаметра, шарнирно соединённых между собой с таким расчётом, чтобы

не препятствовать входу в сооружение. Помимо этого, дополнительное защитное устройство может быть выполнено из сетки рабица, края которой усилены тросами, позволяющими получить сплошную висячую защитную конструкцию. Размеры ячейки сетки должны зависеть от типа применяемого дрона-камикадзе. При этом, как показали расчёты и испытания защитно-маскировочного экрана (рисунок III.16), разработанного при активном участии сотрудников 15 ЦНИИИИ им. Д.М. Карбышева в 2010 году, оптимальные размеры ячейки сетки рабица должны составлять 20х20 мм или 25х25 мм. Сетка рабица должна быть выполнена из проволоки диаметром не менее 2 мм (рисунок V.73) [7, 62].



1-портал людского вход в сооружение; 2-конструкция крепления «висячей шторы»;
3-«висячая штора»

Рисунок V.73 - Принципиальное решение по защите людских входов в сооружение с использованием «висячих штор»

Вместо «висячих штор» могут применяться также открывающиеся (откатные) защитные устройства, сделанные из металлических сеток фирмы «ЦеСИС» типа «МАХАОН-ПРАКТИК» (рисунок IV.12).

Опыт СВО показал, что для поражения объектов применяются дроны-камикадзе, несущие кумулятивный боеприпас с массой ВВ (C) от 2 кг до 20 кг. В качестве взрывчатого вещества (ВВ) в основном применяется тритонал 80/20 (плотностью - 1720 кг/м^3). Удлинение заряда составляет около 3.

Диаметр цилиндрического заряда составляет [62]:

$$\text{а) при массе ВВ } (C = 2,0) \text{ кг} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{4C}{1720 \cdot 3,14}} = 0,079 \text{ м;}$$

б) при массе ВВ ($C = 20,0$) кг $\rightarrow d=0,1703$ м.

Из практики установлено, что минимальный размер ячейки (ширина и высота) сетки «висячей шторы», для обеспечения срабатывания кумулятивного заряда должен быть менее $0,9 d$.

На расстояниях больших фокусов, кумулятивная струя быстро рассеивается вследствие радиального расширения сжатых до большой плотности продуктов взрыва.

Обычно для кумулятивных зарядов скорость распространения головной части струи составляет 11 м/с, а хвостовой части (пест) - 2 м/с. Масса кумулятивной струи, в среднем, составляет 6...20% от массы облицовки, а диаметр в самой толстой части хвостовой струи составляет не более 10...15% диаметра основания облицовки.

Удар песта можно представить себе как удар стержня массой, составляющей 0,85 от массы кумулятивной облицовки, диаметром, равным 0,1 от диаметра кумулятивного заряда и скоростью встречи около 2000 м/с (угол раствора такого конуса можно принять в 30^0).

На расстоянии, составляющем около 10 диаметров кумулятивного заряда, кумулятивная струя полностью «размывается» при срабатывании боеприпаса на конструкции «висячей шторы» и при наличии воздушной прослойки между шторой и защищаемой конструкцией. В этом случае вместо воздействия кумулятивной струи, на преграду будет действовать удар песта, о чём было сказано выше. Расчёт такого воздействия выполняется по существующим методикам [62].

Для ослабления силы удара рекомендуется перед людским входом устраивать траверс из грунтонаполненных габионов. При этом заполнение габионов рекомендуется выполнять щебнем фракции 0,23...0,25 диаметра кумулятивного заряда.

В качестве примера рассмотрен вариант воздействия на железобетонное покрытие воздухозаборной шахты кумулятивно-ударно-фугасного боеприпаса неуправляемой авиационной ракеты типа НУАР с головной частью типа Mk-32.

Расчётом, выполненным по методике Приходько И.А. [62], установлено, что при ударе кумулятивно-ударно-фугасного боеприпаса неуправляемой авиационной ракеты типа НУАР с головной частью типа Mk-32 по железобетонному покрытию воздухозаборной шахты, конструкция

останется неповреждённой при условии, если её толщина будет более $H_{\text{эт}} = 1,13$ м (Приложение «Е»)

V.5 Стационарные защищённые боевые лазерные системы для прикрытия КВО и ПОО

В июле 2014 года боевики запустили в сторону территории Израиля два беспилотных летательных аппарата типа «Абадил-1» (Abadil-1) иранского производства (рисунок V.74) [10], стоимостью менее 50 тыс. долларов за единицу. Система ПВО Израиля их успешно обнаружила и сбила, однако впоследствии выяснилось, для их уничтожения потребовалось четыре ракеты ЗРК «Patriot», стоимостью около 3...4 миллионов долларов каждая [50].



Рисунок V.74 - БПЛА «Абадил-1» на стартовой площадке

Впоследствии Израиль часто подвергается воздействию со стороны боевиков неуправляемых реактивных снарядов «Кассам» или «Эль-Кудс» «земля-земля» кустарного производства стоимостью меньше 3 тысяч долларов и вынужден их сбивать более дорогостоящими ракетами.

В связи с этим у вооружённых сил Израиля, и не только у них, возник вопрос целесообразности использования дорогостоящих ракет на относительно дешёвые дроны и снаряды (ракеты).

Такой вопрос возникает естественно и у руководства ВС РФ. В Сирии бандформирования неоднократно одновременно атаковали дронами позиции крупных военных объектов (аэродром Хмеймим и пункт материально-технического обеспечения ВМФ России Тартус).

Для защиты объектов использовались комплексы «Панцирь-С1» и комплексы радиоэлектронной борьбы «Красуха». Эффект был налицо. Практически большинство дронов были сбиты или сбились с курса под

действием комплексов РЭБ. Но все-таки, стоимость дронов, зачастую кустарного производства, значительно дешевле снарядов и ракет комплекса «Панцирь-С1» [64].

Поэтому вполне объясним интерес к лазерному оружию.

Одним из первых достоинств лазерного оружия [63, 65], является небольшая стоимость выстрела. По подсчётам американских специалистов, стоимость топлива, которое затрачивается для производства энергии требуемой для выстрела из лазерной установки, может составлять от 1 до 10 долларов, в то время как цена современной зенитной управляемой ракеты (ЗУР) малой дальности оценивается в 0,9...1,4 миллиона долларов, а если брать ЗУР дальнего радиуса действия, то цена сразу повышается на несколько миллионов долларов.

Исходя из этого, вырабатывается простая и эффективная концепция использования боевых лазеров. Их основной работой может стать уничтожение ударных БПЛА вероятного противника, то есть борьба с менее важными целями. При этом зенитные управляемые ракеты будут применяться для гарантированного поражения более важных целей.

Стратегические объекты очень дорогие и при этом противник старается использовать для их поражения наименее затратные средства, к которым можно отнести ударные БПЛА, ракеты средней дальности, в том числе запускаемые системами залпового огня. Внедрение в состав вооружения боевых лазеров позволит поменять соотношение расходов на оборону объектов.

Второй плюс лазерного оружия заключается в неограниченности боекомплекта. Пока вырабатывается энергия, лазер может вести огонь. Это особенно важно, если учесть, что любая защитная система ПВО-ПРО обладает ограниченным боекомплектом не только ракетного, но и артиллерийского вооружения. После израсходования зенитных управляемых ракет и снарядов, комплексы ПВО-ПРО должны осуществлять пополнение боекомплекта. И в это время комплекс становится беззащитным. В свою очередь использование лазерной установки для борьбы с небольшими целями, а также ложными целями поможет сохранить боекомплект ракетного вооружения.

В перспективе система защиты объекта, оснащённая работоспособными боевыми лазерами и ракетным вооружением, окажется не такой большой и менее затратной, чем система с большим боезапасом ракет.

Третий плюс лазерного оружия заключается в возможности поражения сверхманевренных целей, которые превосходят по своим аэродинамическим характеристикам противоракеты. При этом достигается почти мгновенное поражение атакуемой лазерным лучом цели. Сфокусированный лазерный пучок за несколько секунд выводит цель из строя, после чего его можно сфокусировать на другом атакующем объекте.

Четвёртый плюс применения лазерного оружия заключается в том, что лазерный луч условно не имеет массы, а это означает, что при стрельбе отсутствует необходимость принятия баллистических поправок, которые учитывали бы силу и направление ветра. Также выстрел лазера не имеет отдачи и не сопровождается вспышкой, сильным звуком и выделением дыма, которые традиционно выступают демаскирующими факторами.

Ещё одним положительным в применении лазерного оружия является то, что лазерные комплексы могут использоваться не только для поражения, но и для сопровождения и обнаружения целей, а также могут воздействовать на них не летальным образом, к примеру, за счёт вывода из строя оптико-электронной аппаратуры и датчиков.

К недостаткам всех лазерных установок относят то, что они могут воздействовать лишь на цели, которые находятся на линии визирования.

Важным минусом является то, что на лазерный луч крайне негативное воздействие оказывают такие атмосферные явления как туман, дым, дождь или снег, которые мешают прохождению лазерного луча и его фокусировке на цели, а это серьёзное ограничение для боевого оружия.

И самым существенным недостатком мобильных боевых лазерных систем (БЛС) является отсутствие физической защиты от современных средств поражения. Они уничтожаются самыми простейшими системами поражения.

Во многих развитых в военном отношении странах ведутся большие исследования в области БЛС. В некоторых странах боевые лазерные системы уже поставлены на боевое дежурство и проходят «боевое крещение».

В данной работе рассматриваются БЛС применительно для защиты стационарных стратегически важных объектов (комплексы РВСН, крупные защищённые пункты управления, крупные базы ВМФ и ВВС, крупные арсеналы вооружения и другие КВО и ПОО).

Ещё в 2014 году на авиасалоне в Сингапуре авиакосмический концерн «Rafael» представил прототип лазерного комплекса ПВО/ПРО, получившего

условное обозначение «Iron Beam» («Железный луч»). Rafael Advanced Defense Systems — израильская компания-производитель вооружения, которая входит в четвёрку крупнейших израильских фирм-экспортёров систем вооружений.

Оборудование указанного комплекса размещается в одном автономном модуле и может использоваться *как стационарно, так и размещаться на подвижной базе.*

В качестве средства поражения в установке используется система из твердотельных лазеров мощностью 10...15 кВт. Одна зенитная батарея комплекса «Iron Beam» состоит из двух лазерных установок, РЛС наведения и центра управления стрельбой.

А в начале 2019 года компания Rheinmetall¹⁶ сообщила об успешном испытании боевого лазерного комплекса мощностью 100 кВт (рисунок V.76) [10].

Разработанный комплекс включает - высокомогущный источник энергии, генератор лазерного излучения, управляемый оптический резонатор, формирующий направленный лазерный луч, систему наведения, отвечающую за поиск, обнаружение, распознавание и сопровождение целей, с последующим наведением и удержанием лазерного луча. Система наведения обеспечивает круговой обзор в секторе 360 градусов и угол наведения по вертикали 270 градусов. Лазерный комплекс может быть размещён на наземных, воздушных и морских носителях, что обеспечивается модульностью конструкции. Испытания, проведённые в декабре 2018 года, показали высокие результаты, свидетельствующие о возможном скором запуске оружия в серийное производство. В качестве мишеней для проверки возможностей оружия были задействованы БПЛА и миномётные выстрелы.

Компания Rheinmetall последовательно, год за годом, развивала лазерные технологии, и в результате она может стать одним из первых производителей, предлагающих заказчикам серийно производимые боевые лазерные комплексы достаточно высокой мощности.

В конце 2018 года китайская корпорация CASIC объявила о начале экспортных поставок лазерного комплекса ПВО ближнего радиуса действия LW-30 (рисунок V.77) [10].

¹⁶ Rheinmetall AG — немецкий концерн, один из крупнейших производителей военной техники и вооружения в Германии и Европе (прим авторов).



Рисунок V.76 - Боевой лазерный комплекс компании Rheinmetall

Комплекс LW-30 базируется на двух машинах. На одной машине размещается сам боевой лазер, на другой РЛС обнаружения воздушных целей. По словам производителя, лазер мощностью 30 кВт способен поражать БПЛА, авиабомбы, миномётные мины и другие аналогичные объекты на расстоянии до 25 км.

На состоявшейся в феврале 2019 года в Абу-Даби международной оружейной выставке IDEX-2019, США демонстрировали свои последние разработки в области создания лазерного оружия. В частности, корпорация «Boeing» демонстрировала свой экспериментальный лазер, который может эффективно бороться с БПЛА противника (рисунок V.78) [10].



Рисунок V.77 Китайский лазерный комплекс ПВО ближнего радиуса действия LW-30



Рисунок V.78 - Лазерная система LaWS (Laser Weapons System), США

На стенде крупнейшей аэрокосмической корпорации «Boeing» демонстрировалась не только модель экспериментальной лазерной установки, но и фильм, который наглядно показывал её возможности. Подготовленные видеоматериалы показывали, как лазерный луч поражает и выводит из строя малоразмерный беспилотный летательный аппарат. По данным агентства ТАСС, в настоящее время достигнутый американскими производителями военной продукции уровень технологий в области создания боевого лазерного оружия позволяет изготавливать системы эффективно поражающие некоторые типы воздушных и надводных целей на расстоянии примерно 1,6 км.

В феврале 2020 года недалеко от острова Гуам в Тихом океане американский противолодочный самолёт P-8A Poseidon был подсвечен и ослеплён лазером с китайского эсминца. Этот инцидент, считают некоторые, положил начало открытому применению лазерного оружия, как самостоятельной системы. С этого момента заговорили о скором распространении боевых систем лазерного оружия (ЛО) [50].

Одновременное использование лазерных оборонительных комплексов и комплексов РЭБ ещё сильнее усугубит ситуацию.

Планирующие авиабомбы, особенно малого диаметра, с плотной компоновкой и низкой скоростью, станут лёгкими мишенями для лазерного оружия. В случае установки противолазерной защиты возрастут габариты, вследствие чего таких авиабомб меньше поместиться в отсеки вооружения современных боевых самолётов.

Внедрение боевых лазерных систем останавливают две причины. Первая – необходимость мощных электрогенераторов. В американской БЛС

YAL-1, например, лазер – шарообразный объект в носовой части лайнера, остальное место в фюзеляже Boeing-747 занимают системы электропитания. Вторая причина – дороговизна лазера: сложнейшие линзы, тяжёлые искусственные рубины. Преимущество БЛС – почти бесконечный боекомплект (при наличии генератора электроэнергии) и дешевизна выстрела.

Компания Илона Маска Space X подтвердила планы по доставке американского оружия в космос. Прорабатывается идея создания орбитального оружия направленной энергии – своего рода космических лазеров для обнаружения и уничтожения ракет из России, Китая и Северной Кореи. К 2023 году США планируют создать в космосе «сенсорный щит» для противодействия уже гиперзвуковым ракетным комплексам.

Республика Корея с 2019 года разрабатывает систему ПВО «Блок-1» на базе лазерного оружия. Система сможет обнаруживать и сопровождать малоразмерные БпЛА, быстро уничтожать их на небольшом расстоянии с применением оптоволоконного лазера. У системы высокая скорость реагирования на угрозы. Стоимость каждого выстрела «Блок-1» около 2000 южнокорейских вон (1,65 долл.).

Британский перспективный боевой лазер LDEW можно использовать для защиты, например, кораблей от ракетных угроз или военнослужащих от вражеских миномётов и артиллерии. LDEW станет системой ближней защиты и позволит эффективно бороться с наземными, надводными и воздушными целями.

Французские компании Nexter и Cilas разрабатывают лазерное оружие наземного базирования. Космические аппараты французы также оснастят лазерным оружием – для защиты от российских и китайских космических аппаратов.

Франция приняла новую стратегию космической обороны. В её рамках будут созданы космические войска, начнут разрабатываться спутники с лазерным вооружением, появятся облака патрулирующих наноспутников. Программа рассчитана до 2025 года.

Турецкие Вооружённые Силы завершили испытания перспективной боевой лазерной установки ARMOL. Она смонтирована на бронемашине Sobra. Эти боевые лазеры могут обеспечивать надёжную защиту военных баз и патрулей от небольших БпЛА.

Общая масса установки мощностью 1,25 кВт с системами управления и разведки составляет 400 кг.

Если внимательно посмотреть на развитие лазерного оружия в зарубежных странах, то можно заметить, что большая часть предлагаемых современных лазерных комплексов реализуется на базе волоконных и твердотельных лазеров. Причём по большей части эти лазерные комплексы предназначены для решения тактических задач. Их выходная мощность в настоящее время лежит в диапазоне от 10 кВт до 100 кВт, но в перспективе может быть увеличена до 300...500 кВт.

Разработка российской боевой лазерной системы [50, 65] была официально подтверждена на высоком государственном уровне. Так, например, 1 марта 2018 года Президент Российской Федерации В.В. Путин впервые публично продемонстрировал видеоролик с применением боевой лазерной системы. Глава государства ограничился тогда общими фразами.

Боевой лазерный комплекс «Пересвет» (рисунок V.79) [65] имеет размеры и предполагаемое назначение его применения для решения задач стратегического характера. Никакой конкретной информации по лазерному комплексу «Пересвет» в открытой печати до сих пор нет. Отсутствуют данные по типу установленного лазера и источнику энергии для него. Соответственно, нет никакой информации о мощности комплекса, что, в свою очередь, не позволяет понять его реальные возможности и стоящие перед ним цели и задачи.



Рисунок V.79 - Боевой лазерный комплекс «Пересвет»

Известно, что в Вооружённых Силах России лазерные комплексы «Пересвет» с 1 декабря 2019 года несут боевое дежурство в позиционных районах пяти ракетных дивизий РВСН.

Как предполагают американские аналитики, «Пересвет» предназначен для засвечивания спутников, которые собирают данные о российских межконтинентальных ракетах, космических аппаратах системы раннего предупреждения о ракетном нападении и противоракетной обороне.

Ослеплённые оптические и электронно-оптические устройства временно теряют возможности обнаружения целей. Выведение их из строя может стать предпосылкой нейтрализации системы перспективной ПРО США во время подготовки к ракетному удару и в момент его нанесения. Американские эксперты предполагают, что российская установка оснащена лазером с ядерной накачкой.

«Пересвет» эффективно работает и против БпЛА, но лишь в определённых условиях – при отсутствии тумана, песчаных бурь и осадков. Комплекс может противодействовать оптическим системам наблюдения кораблей и самолётов, способен заменить собой артиллерийскую и ракетную системы противовоздушной обороны. Эти боевые лазерные комплексы не прожигают саму цель, а ослепляют её средства наведения.

По имеющимся сведениям, Российские Вооружённые Силы уже до начала 2022 года получили более десяти новых БЛС, в том числе лазерно-оптических, для обнаружения космических объектов.

Перспективный лазерный комплекс «Задира» представляет собой ещё более современное оружие. «Задира», в отличие от «Пересвета», не просто ослепляет лучом, а поражает (рисунок V.80) [65]. Он может поражать летательные аппараты с расстояния до 5 км.

В отличие от «Пересвета», комплекс «Задира» ещё не производится серийно и не стоит на вооружении Вооружённых Сил РФ. Однако первые образцы такого оружия уже были использованы в реальных боевых условиях в условиях СВО.



Рисунок V.80 - Лазерный комплекс «Задира»

Как было сказано выше, мобильные комплексы не обладают физической защитой и обеспечивают живучесть только за счёт маневрирования [64].

Применительно к воздушно-космической обороне стационарных стратегически важных объектов можно отметить следующее:

1. Оборонительные системы (ПВО-ПРО, РЭБ, БЛС) стоят стационарно и удары по ним противник, вероятнее всего, будет наносить.
2. Оборонительные системы будут являться объектами первоочередного воздействия.

Размещение этих систем осуществляется в соответствии с оперативно-тактической задачей их боевого применения, особенностями обороняемого объекта и возможным направлением удара противника.

Если рассматривать БЛС, то она определённое время (осадки в виде дождя или снега, сильный туман, пыльная буря) будет не боеспособна. Не исключено что в это время противник нанесёт удар, и комплекс будет поражён (выведен из строя).

Следовательно, комплексу БСЛ должна быть обеспечена постоянная защита от возможного поражения.

Известно, что хранение вооружения и техники на открытой площадке приводит к быстрому старению узлов и деталей [50]. К таким элементам относятся электрооборудование и электроника, цепи и приводные ремни, детали из резины и полимерных материалов, трубопроводы, шланги и т. д.

Поэтому многие мобильные комплексы РВСН (рисунок V.81) [50], ПВО-ПРО размещают в специальных ангарах. Однако они являются

климатическим укрытием и не обладают защитой от современных средств поражения.



Рисунок V.81 - Ангар для ПГРК «Ярс» с раздвигающейся крышей

Для обеспечения живучести БЛС целесообразно использовать СФС, обладающих необходимой защитой. В таком сооружении БЛС должен размещаться в небоеспособный период функционирования.

На рисунках V.82...V.84 [50] представлена принципиальная схема возможного размещения БЛС в СФС.

СФС для защиты БЛС включает 5 блоков: блок размещения лазера, энергоблок, блок преобразователей, технический блок и блок управления и блок для отдыха расчёта.

Сооружение быстровозводимое из прямоугольных рам с их пост напряжением после монтажа.

Сооружение выполнено по нормам проектирования СФС с заданными периодом полной изоляции и автономности, всеми режимами вентиляции.

Экипаж несёт боевую службу в комфортных условиях и после возможного воздействия сохраняется.

БЛС находится в нормативном тепло-влажностном режиме, что позволяет дольше сохранять эксплуатационные качества.

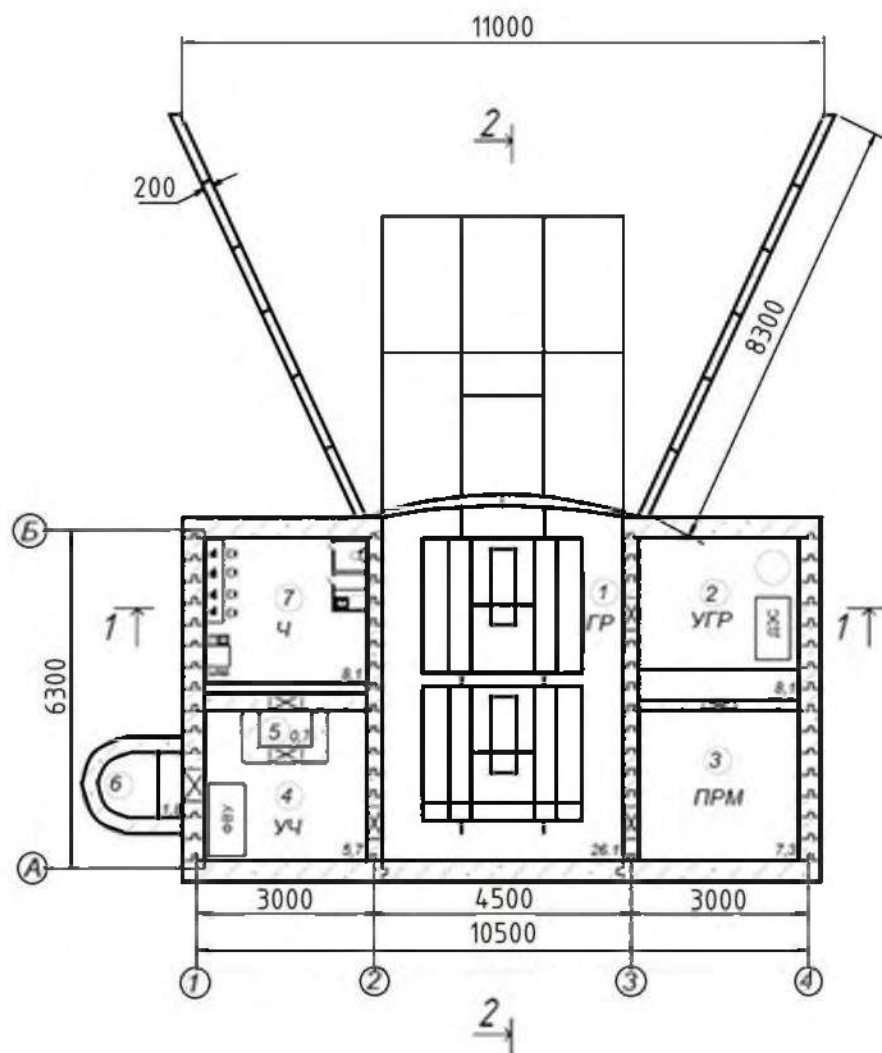


Рисунок V.82 - Принципиальная схема СФС для защиты БЛС. План

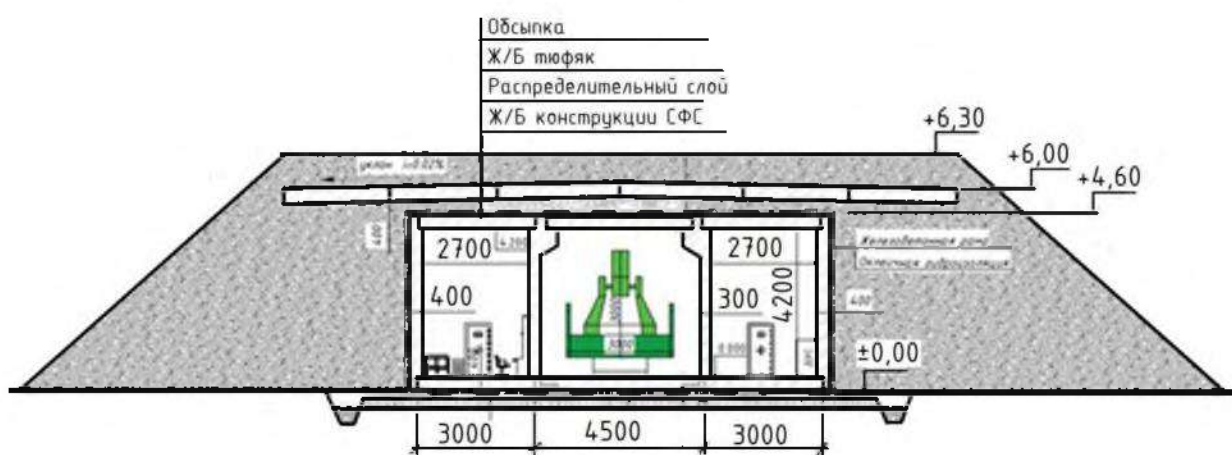


Рисунок V.83 - Принципиальная схема СФС для защиты БЛС. Разрез 1-1

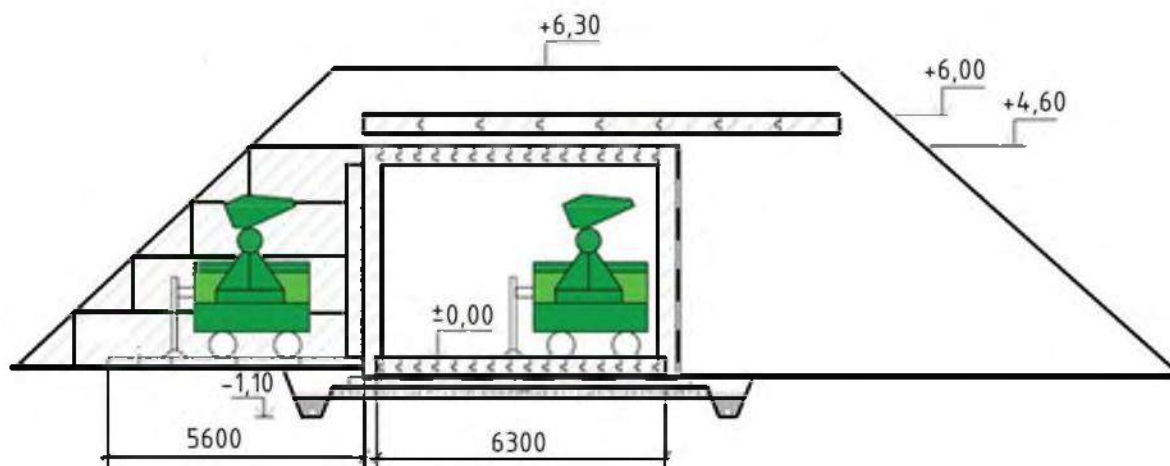


Рисунок V.84 - Принципиальная схема СФС для защиты БЛС. Разрез 2-2

До перевода в автономный режим БЛС электропитание системы осуществляется от внешних источников.

Таким образом, для обеспечения её живучести и обеспечения эффективного боевого применения БЛС целесообразно размещать их в защищённых сооружениях, заблаговременно возводимых на позициях.

С целью скрытия фактического расположения объекта, необходимо помимо основной позиции создавать 2...3 ложные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование показало, что в настоящее время значительно возросла угроза поражения критически важных и потенциально опасных объектов военной и государственной инфраструктуры не только средствами дальнего действия, такими как баллистические и крылатые ракеты, но и ударами беспилотных летательных аппаратов, а также безэкипажных катеров-камикадзе.

Защита указанных объектов должна строиться на системе комплексной защиты, с использованием передовых технологий противодействия средствам поражения. Особую роль в этой системе занимают фортификация и маскировка – как средства пассивной и косвенной защиты.

Усиливается тенденция в обеспечении защиты критически-важных и потенциально-опасных объектов средствами противовоздушной обороны.

Для решения этой проблемы необходимо проработка вопросов фортификационного оборудования и маскировки объектов ПВО на территории конкретных КВО (ПОО) с учётом физико-географических условий местности. Применения защитных сооружений и устройств для прикрытия наиболее уязвимых элементов указанных объектов, в комплексном сочетании применения систем средств ПВО, РЭБ и РЭП, что позволит снизить риски ударов и поражения прикрываемых объектов.

В представленном исследовании обобщён материал, разработанный специалистами ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России и НИИИ ВИА Минобороны России, ВИ(ИТ) ВА МТО Минобороны России, 26 ЦНИИ-филиала АО «31 ГПИСС» ВКС Минобороны России по защите критически важных и потенциально опасных объектов, в том числе и по защите войсковых объектов от ударов расчётных средств поражения, включающих БПЛА и безэкипажные катера-камикадзе.

Настоящая монография может оказать помощь в принятии решения по защите критически важных и потенциально-опасных объектов, в том числе и военного назначения.

Приложение А

(Материал Приложения «А» представляет собой разработанный НИИИ ВИА Минобороны России «Альбом технических решений по защите инженерной техники от ударов БПЛА» [68])

В представленных материалах рассмотрены и оформлены в виде «Методических рекомендаций», выполненных на основе работ, проведённых на полигоне Николо-Урюпино в марте 2024 года, по защите отдельных образцов инженерной техники, а именно: ИМР-2 (-2М); КС-45719; УР-77; ЭОВ-3523.

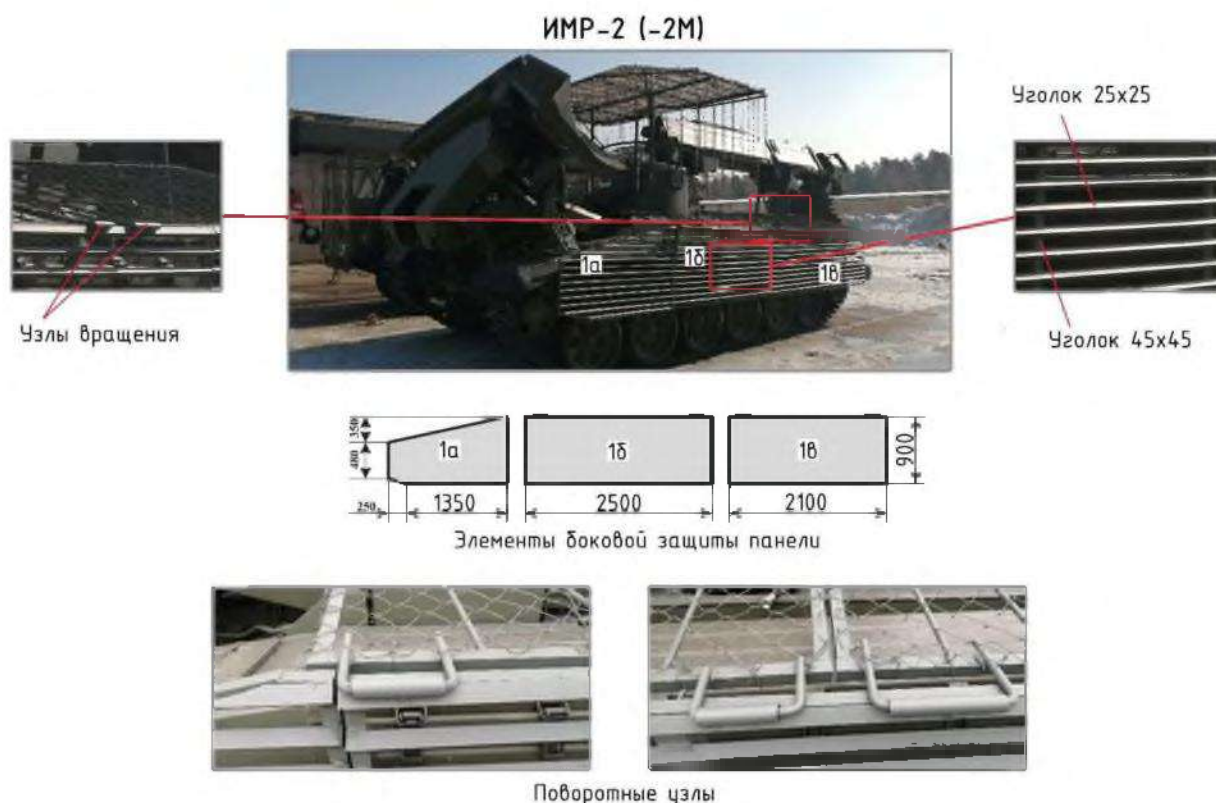


Рисунок А.1 – Принципиальное решение по защите ИМР-2 (-2М) от БПЛА.
Вид с правого борта

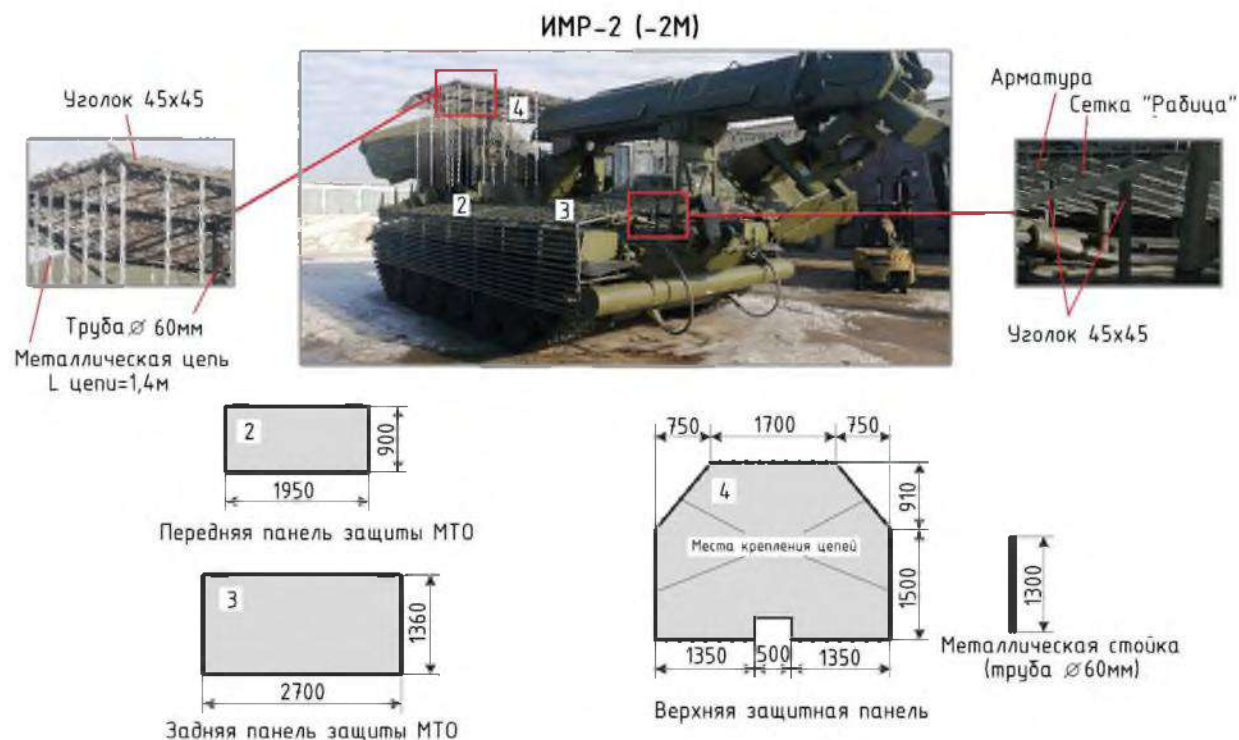


Рисунок А.2 – Принципиальное решение по защите ИМР-2 (-2М) от БПЛА.
Вид с левого борта



Рисунок А.3 – Принципиальное решение по защите КС45719 от БПЛА. Вид с
левого борта и спереди

КС-45719

Узлы крепления защитных панелей



Рисунок А.4 – Узлы крепления защитных панелей КС45719

КС-45719



Защита кабины крановщика
(вид сзади)



Защита кабины крановщика
(вид сверху)

Уголок 25x25 Гнутый уголок 25x25

Защитная сетка



Защита кабины крановщика
(вид спереди)



Защита лебёдки

Рисунок А.5 – Отдельные элементы защиты КС45719

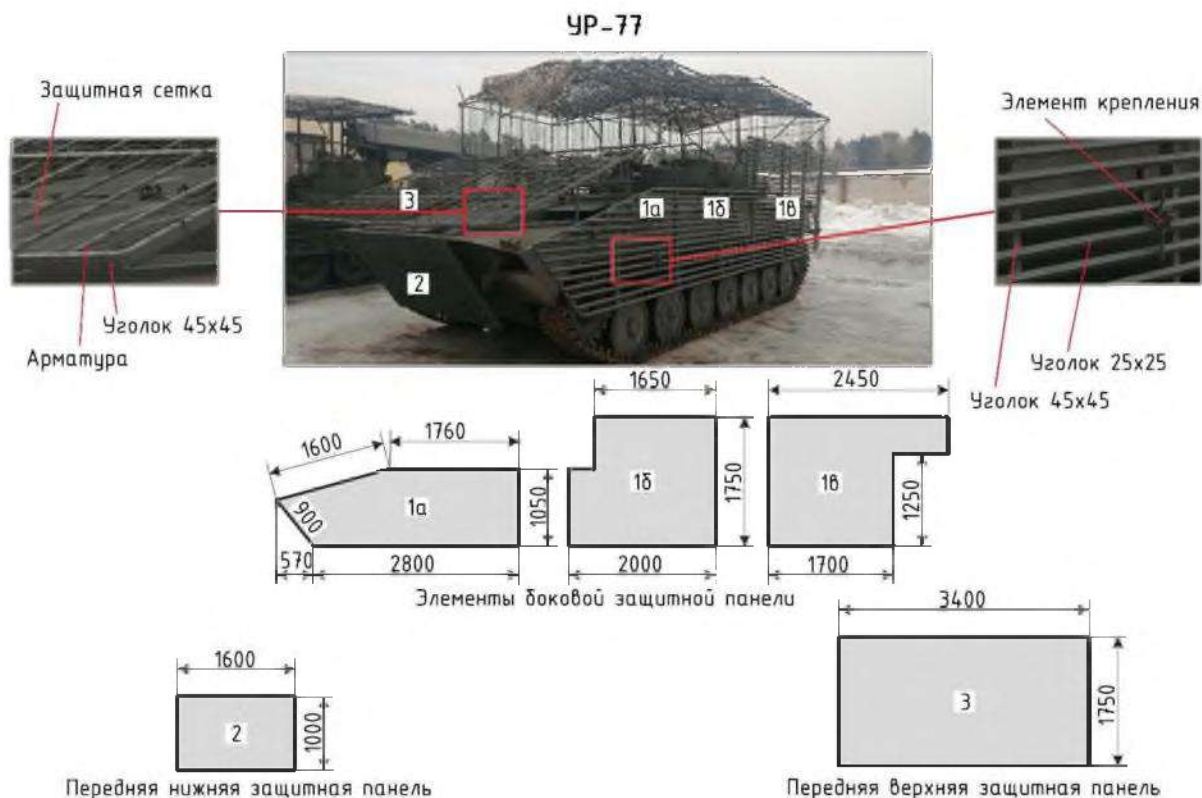


Рисунок А.6 – Принципиальное решение по защите УР-77 от БПЛА. Вид с левого борта

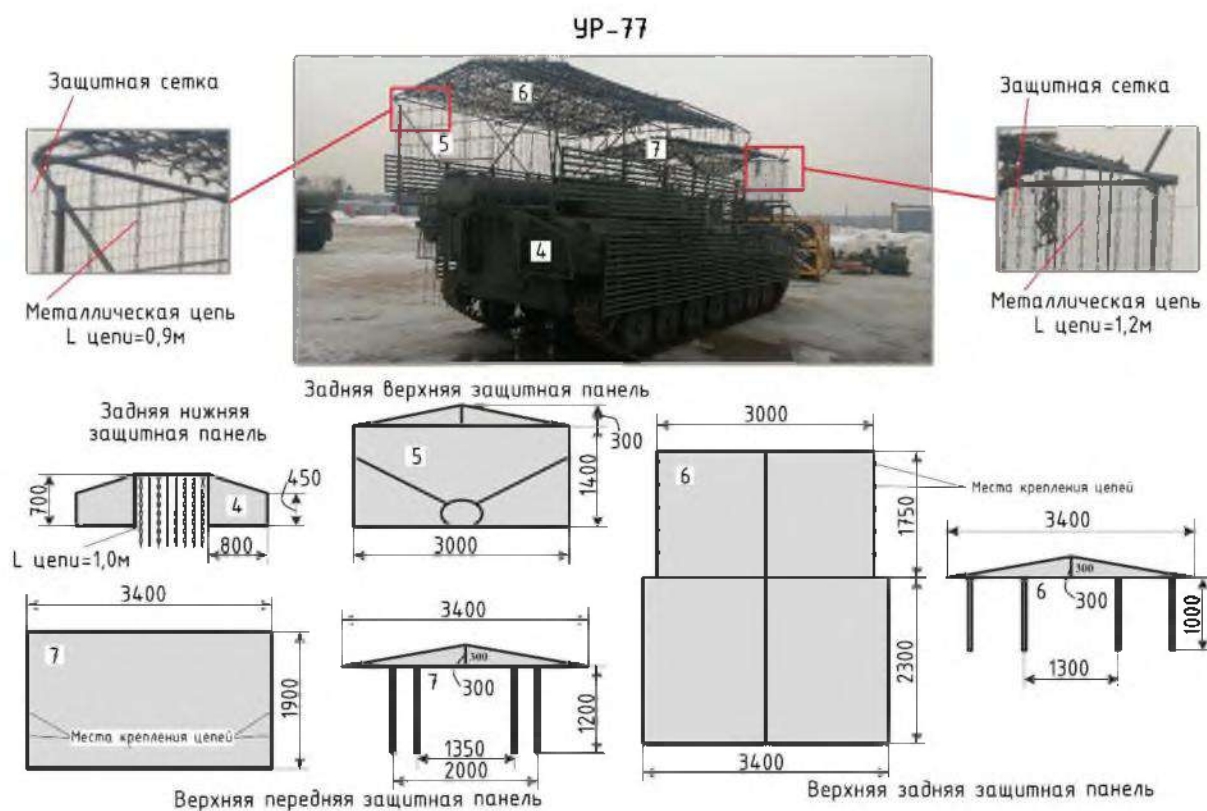


Рисунок А.7 – Принципиальное решение по защите УР-77 от БПЛА. Вид с правого борта

ЭОВ-3523



Правая боковая защитная панель кабины водителя



Передняя защитная панель двигателя



Верхняя защитная панель кабины водителя (вид сверху)



Левая боковая защитная панель кабины водителя



Верхняя защитная панель двигателя



Верхняя защитная панель кабины водителя (вид сбоку)

Рисунок А.8 – Принципиальное решение по защите ЭОВ-3523 от БПЛА

ЭОВ-3523

Узлы крепления защитных панелей



Рисунок А.8 – Узлы крепления защитных панелей

ЭОВ-3523



Защита оборудования (вид слева)



Защита оборудования (вид сверху)



Защита оборудования (вид справа)

Уголок 25х25
Уголок 45х45
Металлическая цепь
L цепи=1,8м
Металлическая цепь
L цепи=0,5м
Защитная сетка



Рисунок А.10 – Принципиальное решение по защите ЭОВ-3523 от БПЛА

Приложение Б
ПРЕДЛОЖЕНИЯ

по борьбе с беспилотными летательными аппаратами с использованием
пассивных заграждений

В данном Приложении представлены материалы «Предложений по борьбе с беспилотными летательными аппаратами с использованием пассивных заграждений», предложенных начальником Национального центра управления обороной Российской Федерации.





Средства, применяемые для борьбы с БПЛА

1

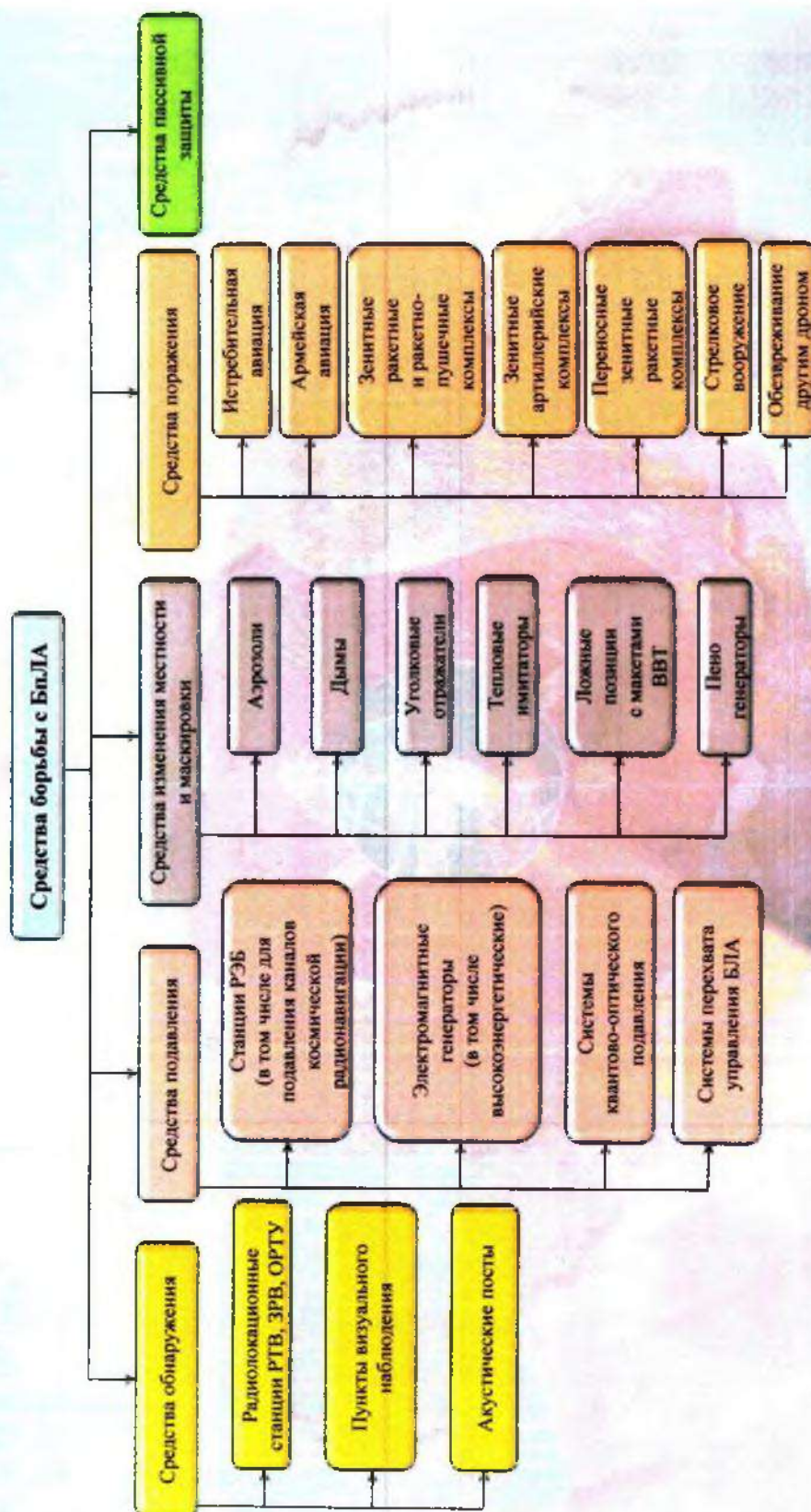
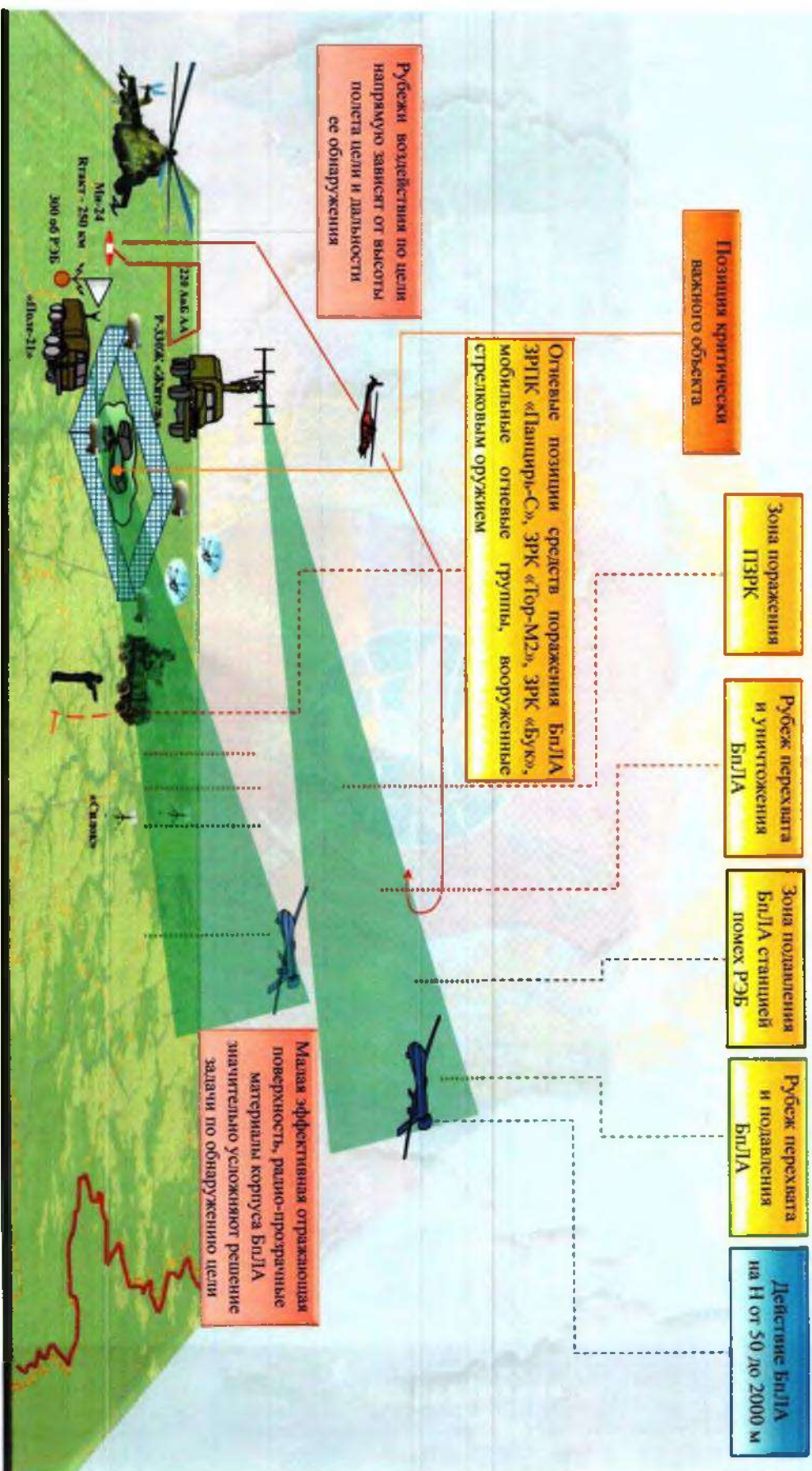


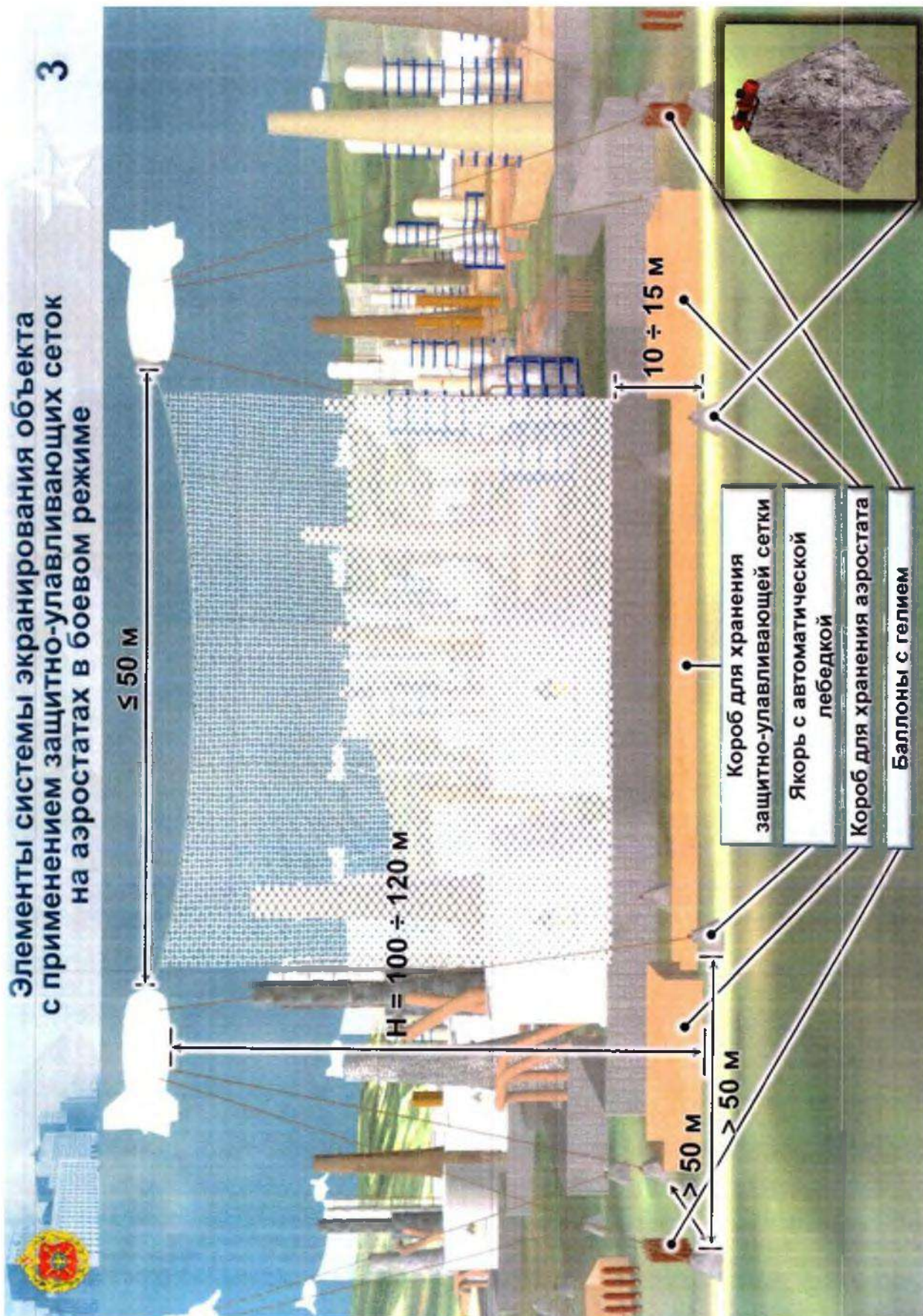


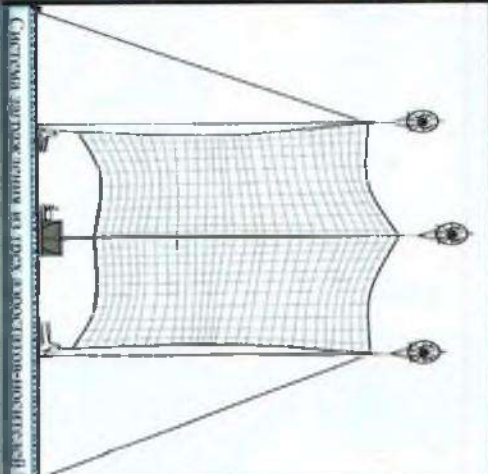
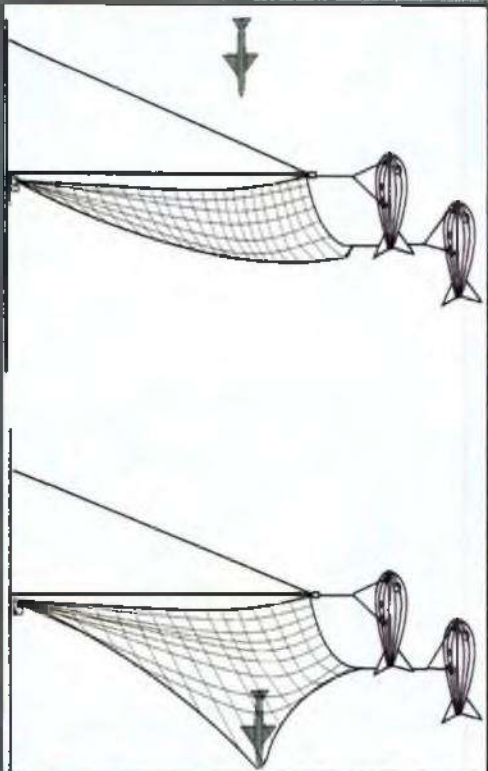
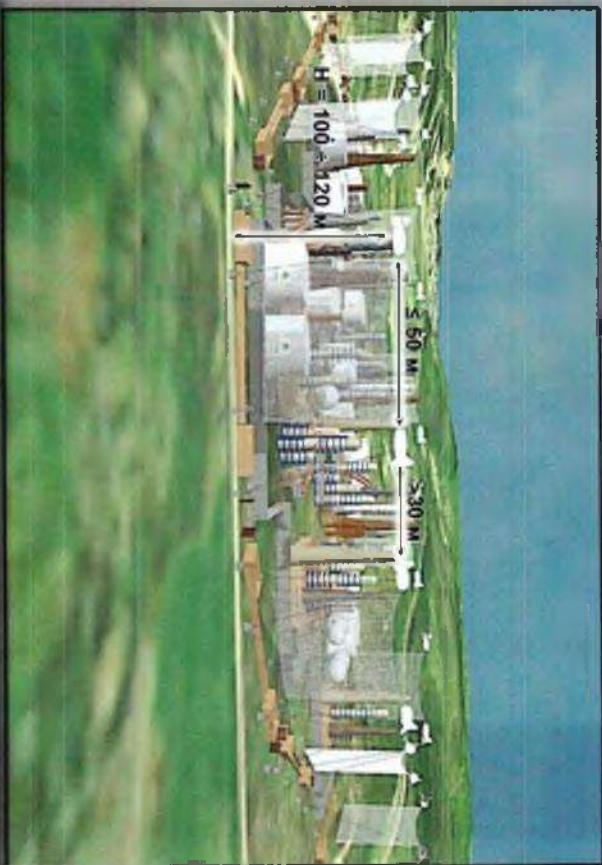
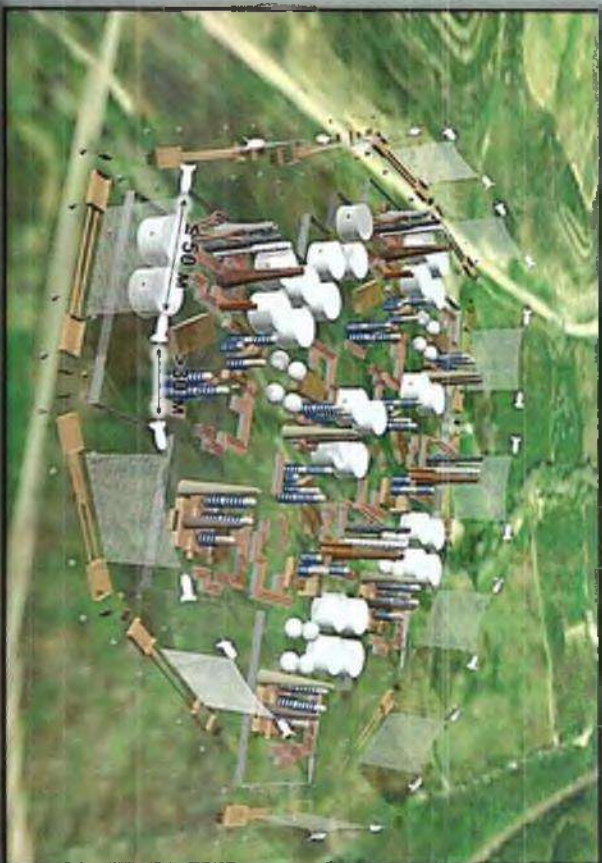
Схема комплексного задействования средств борьбы с БпЛА



2





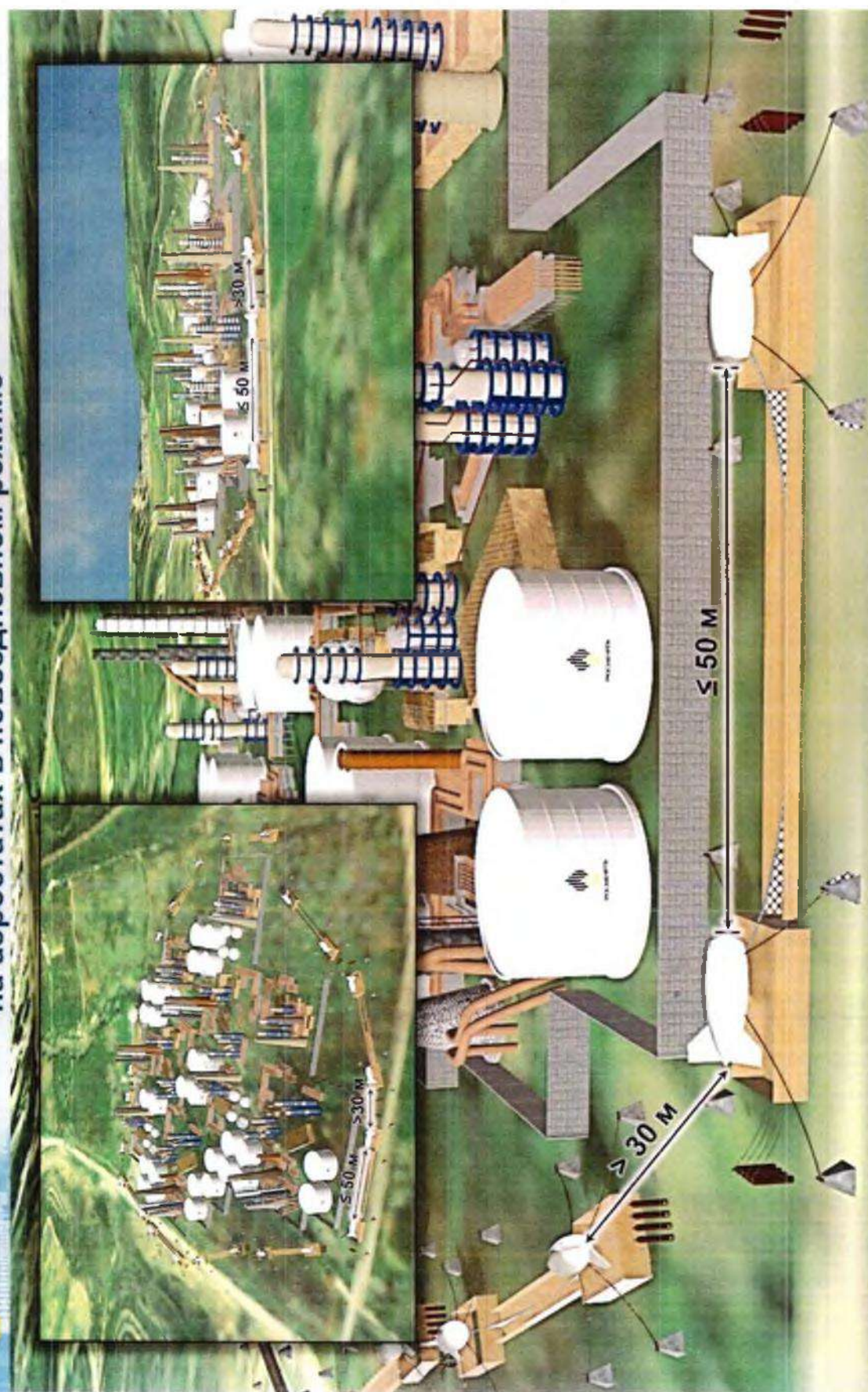


При налете на сеть заграждения БИЛА главной задачей является не сохранение целостности сети, а нанесение ЛА неприемлемого ущерба или ухода БИЛА с прицельной траектории. Сетевые элементы могут при этом разрушиться. Это незначительно снизит эффективность заграждения, поскольку его стоимость в несколько раз меньше стоимости БИЛА



Элементы системы экранирования объекта
с применением защитно-улавливающих сеток
на аэростатах в повседневном режиме

4





Элементы системы экранирования объекта с применением защитно-улавливающих сеток на металлических мачтах



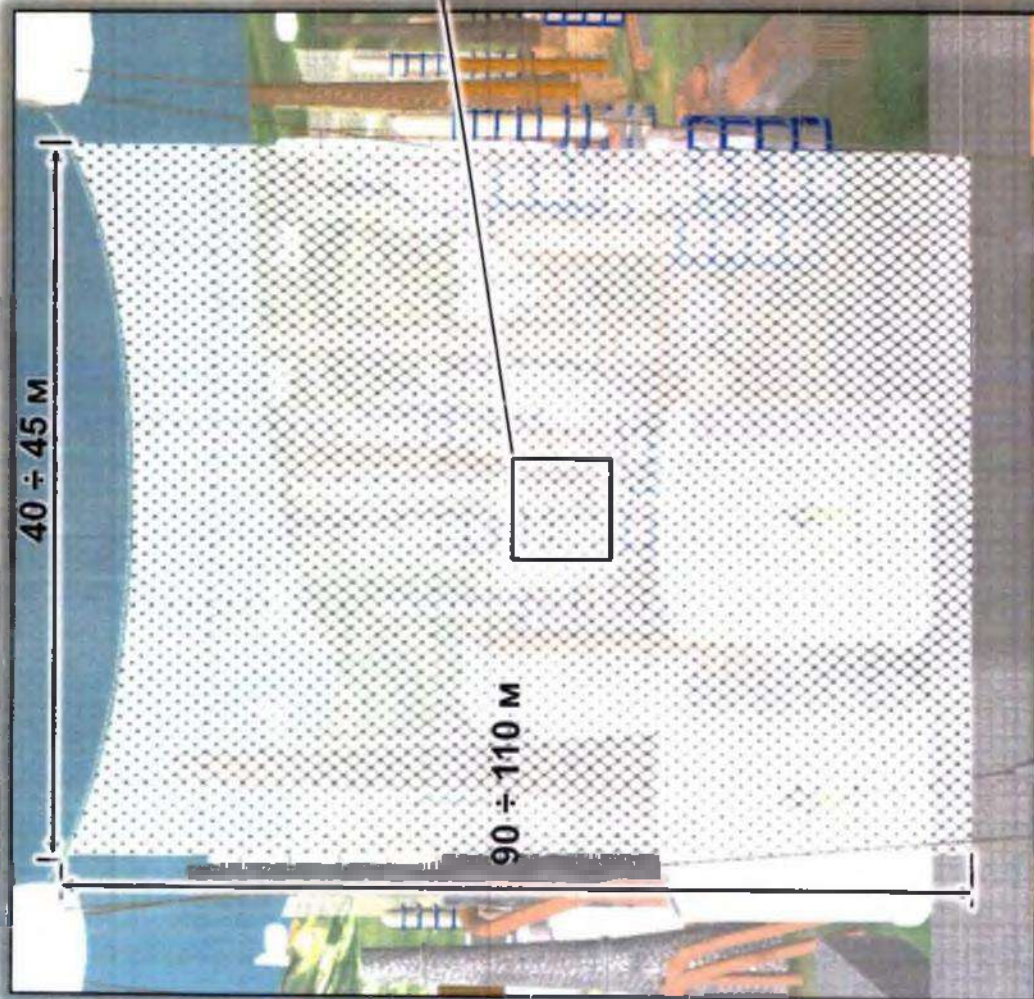
5





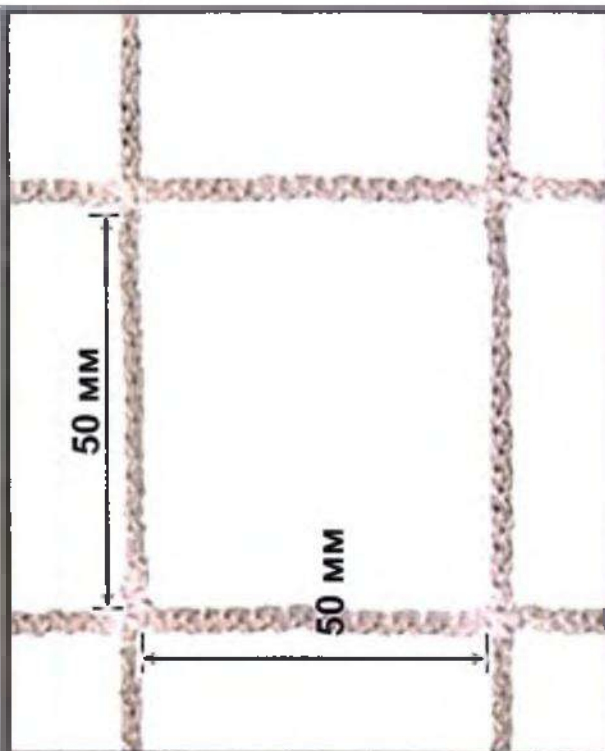
Защитно-улавливающая сеть

6



Защитная сетка от БпЛА и дронов.

Артикул:	БП-00000221
Размер ячейки, мм:	50 x 50
Материал:	ПА (капрон)
Диаметр нити, мм:	3
Цвет:	Белый
Цена:	210 Р/кв. м





Мобильные привязные аэростатные комплексы



7



Наименование параметра	ПА-60	ПА-80	ПА-100	ПА-160	ПА-200
Раскрытый объем оболочки аэростата, куб. м	60	80	100	160	200
Начальный газовый объем, вытесненный в оболочку привесенный к нормальному состоянию	56	70	85	128	170
Время непрерывной работы, сут.	до 10				
Максимальная статическая высота подъема ПА относительно уровня моря, м	350	350	1000	1500	1500
Масса полезной нагрузки на высоту, кг:					
$H_{\text{ст}} = 200 \text{ м}$	25	27	30	35	45
$H_{\text{ст}} = 300 \text{ м}$	22	25	28	30	35
$H_{\text{ст}} = 500 \text{ м}$	10	12	15	20	25
$H_{\text{ст}} = 1000 \text{ м}$	-	-	10	15	20

Возможные варианты использования аэростатных комплексов.

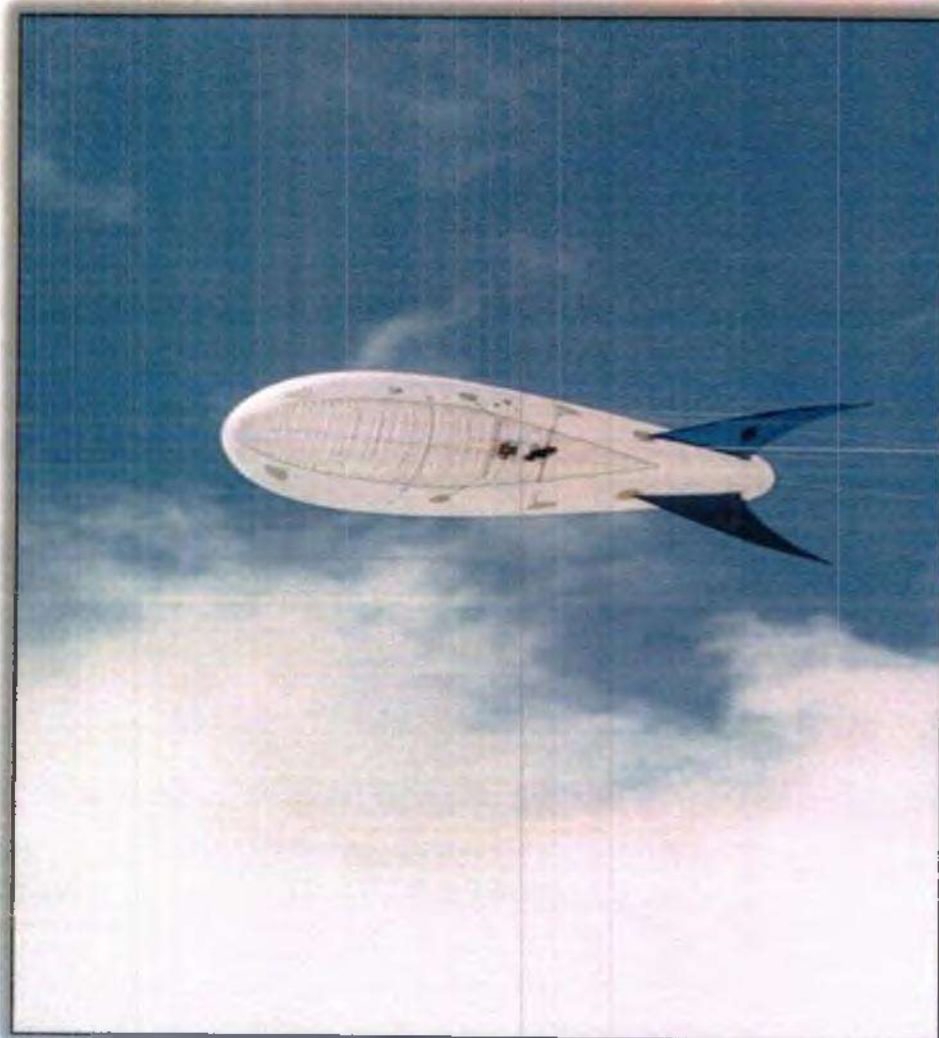
Подъем на заданную высоту полезной нагрузки (ретранслятора, средств РТР и РЭБ, оптоэлектронной аппаратуры и т.д.) для увеличения дальности ее действия и с целью обеспечения:

- оптической и радиоэлектронной разведки;
- мониторинга для освещения наземной, надводной и воздушной обстановки;
- поиска, обнаружения и выдачи целеуказаний по объектам наземного, морского и воздушного базирования;
- передачи данных, ретрансляция, телеметрии и связи;
- длинноволновой связи



Привязной аэростатный комплекс высотного наблюдения АКВ-05

8



Основные характеристики аэростата	
Объем оболочки аэростата, мкуб. м	50
Продолжительность стоянки на рабочей высоте, сут.	3
Рабочая высота стоянки аэростата, м	300
Высота площадки базирования над уровнем моря, м	700
Скорость славания/выбирания, м/сек.	0,9
Время развертывания/свертывания, мин	40
Обеспечение питания целевой нагрузки	АКБ
Неисущий газ	гелий
Состав обслуживающего расчета: - при развертывании/свертывании - при боевой работе	6 чел. 2 чел.

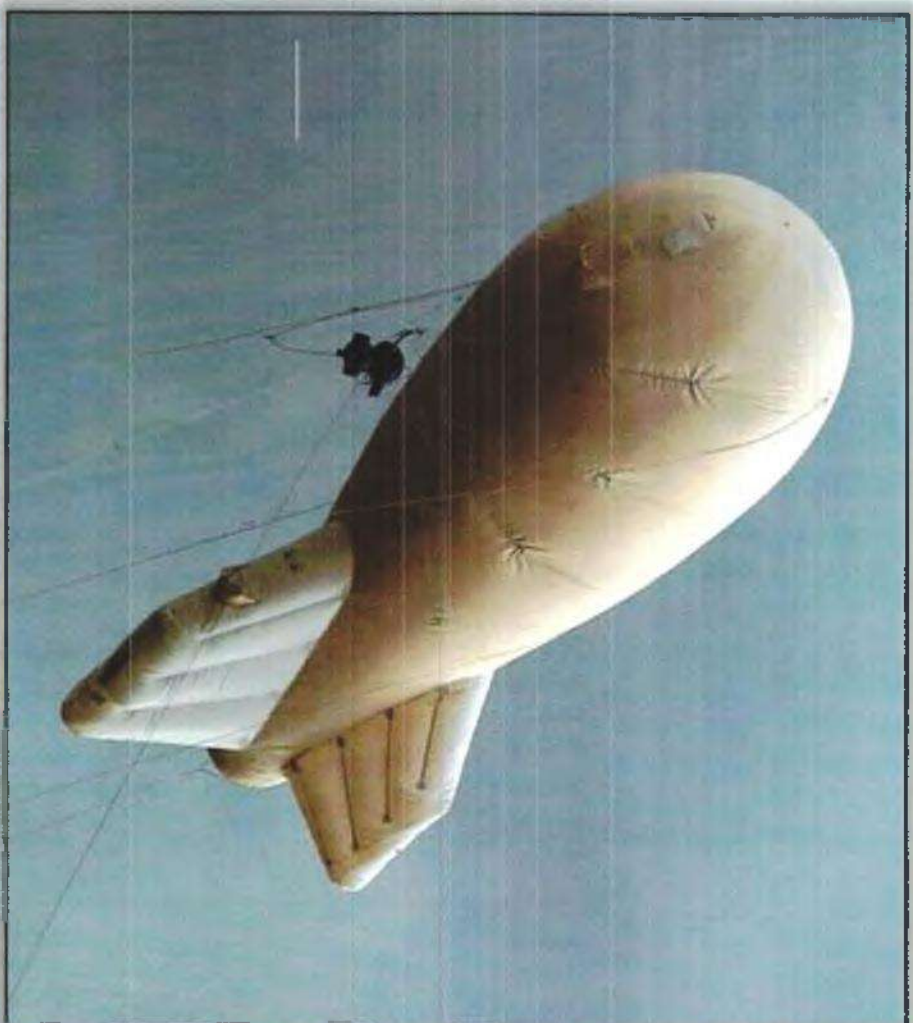
Предназначен для ведения оптико-электронной разведки в целях обеспечения выполнения задач воинскими формированиями Вооруженных Сил Российской Федерации.

Привязной аэростатный комплекс АКВ-05 разработан и изготовлен ЗАО «РОСС» (г. Москва) в инициативном порядке



Привязной аэростатный комплекс Высотного наблюдения «ОКО»

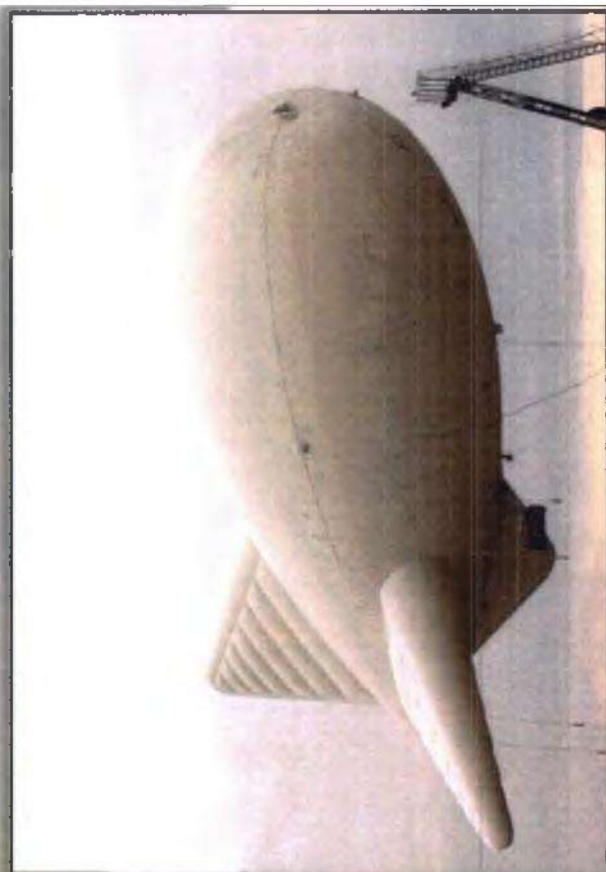
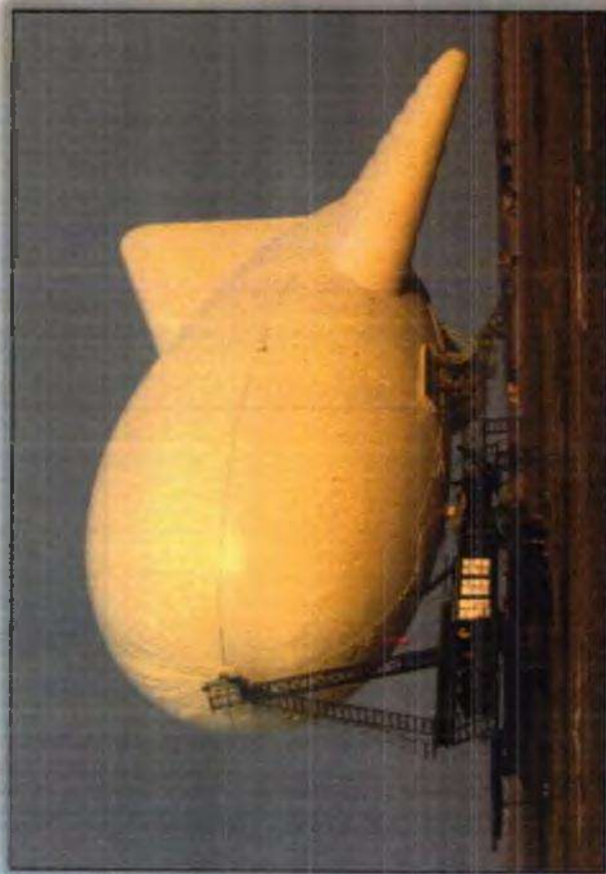
9



Основные характеристики аэростата	
Объем оболочки аэростата, куб. м	65
Продолжительность стоянки на рабочей высоте, сут.	3
Рабочая высота стоянки аэростата, м	300
Высота площадки базирования над уровнем моря, м	700
Скорость славания/выбирания, м/сек.	0,9
Время развертывания/свертывания, мин	40
Обеспечение питания целевой нагрузки	АКБ
Неуший газ	гелий
Состав обслуживающего расчета: - при развертывании/свертывании - при боевой работе	6 чел. 2 чел.

Предназначен для подъема, длительного удержания на заданной высоте оптико-электронного оборудования с передачей видеонформации на координационные пункты и сохранением полученной видеонформации и данных, а также метеорологических данных.

Привязной аэростатный комплекс АКВ-05 разработан и изготовлен ЗАО «РОСС» (г. Москва) в инициативном порядке



АО «Долгопрудненское конструкторское бюро автоматики» (Московская обл., г. Долгопрудный, ул. Летная, д. 1) – единственное государственное предприятие в Российской Федерации, занимающееся разработкой и созданием дирижаблей, аэростатов, а также систем специального назначения.

В настоящее время в интересах Министерства обороны Российской Федерации для ведения круглосуточной оптико-электронной разведки днем и ночью в целях обеспечения выполнения задач по охране и обороне объектов используются два типа мобильных привязных аэростатов:

АКВ-05 производства АО «РОСС» (г. Москва);

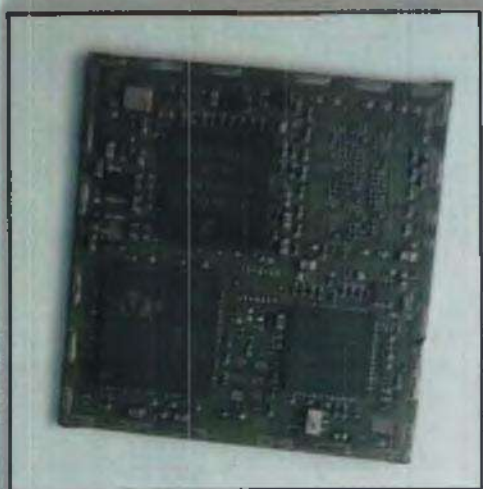
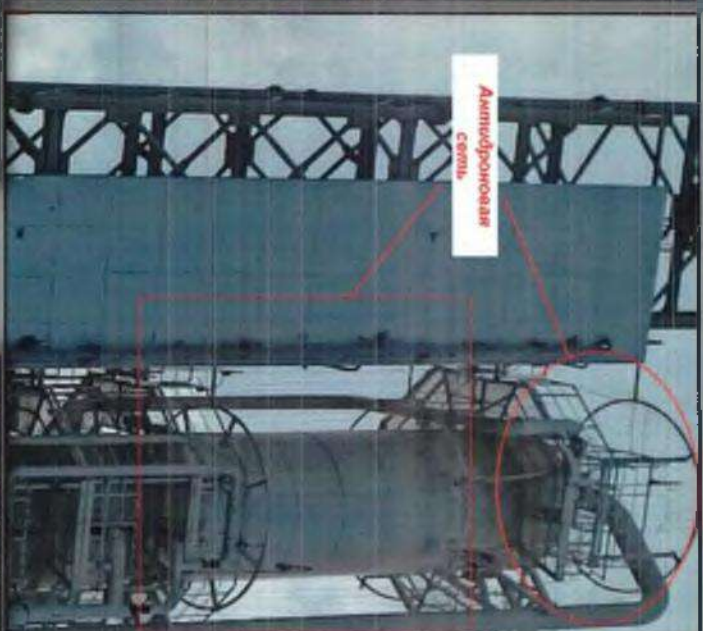
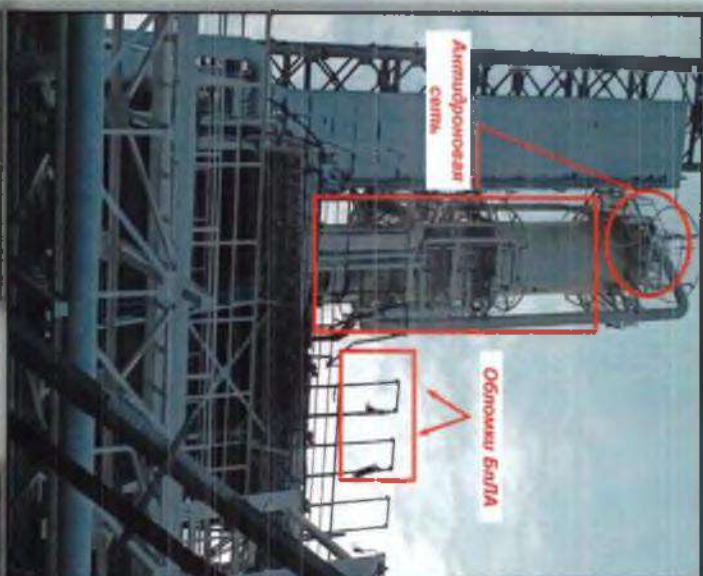
«Око» производства ООО «ТехВижн» (г. Москва)



Удар БПЛА самолетного типа ВС Украины по ООО «Славянск ЭКО» в Краснодарском крае



11



17 марта 2024 г. при ударе БПЛА ВС Украины по территории нефтеперерабатывающего завода ООО «Славянск ЭКО» (СЛАВЯНСК-НА-КУБАНИ) 15 из 20 БПЛА остановлены пассивными средствами (антидроновыми сетями)



Эффективное противодействие БпЛА может быть достигнуто за счет раннего обнаружения (распознавания) атакующих аппаратов с последующим комплексным применением средств подавления, поражения, изменения местности.

Создание рубежей заграждения с применением защитно-улавливающих сеток на металлокаркасе, антидроновых сетей, аэростатов, БпЛА-перехватчиков позволит повысить рабочую высоту БпЛА, что облегчит их обнаружение и поражение.

С целью всесторонней оценки эффективности применения пассивных заграждений с использованием аэростатных комплексов (мачтовых устройств) для противодействия БпЛА предлагается заинтересованным органам военного управления совместно с Минпромторгом России:

проработать вопрос открытия в кратчайшие сроки ОКР с проведением практических экспериментов по оценке эффективности применения аэростатной защиты от маловысотных средств воздушного нападения;

подготовить предложения по обучению расчетов обслуживания аэростатов;

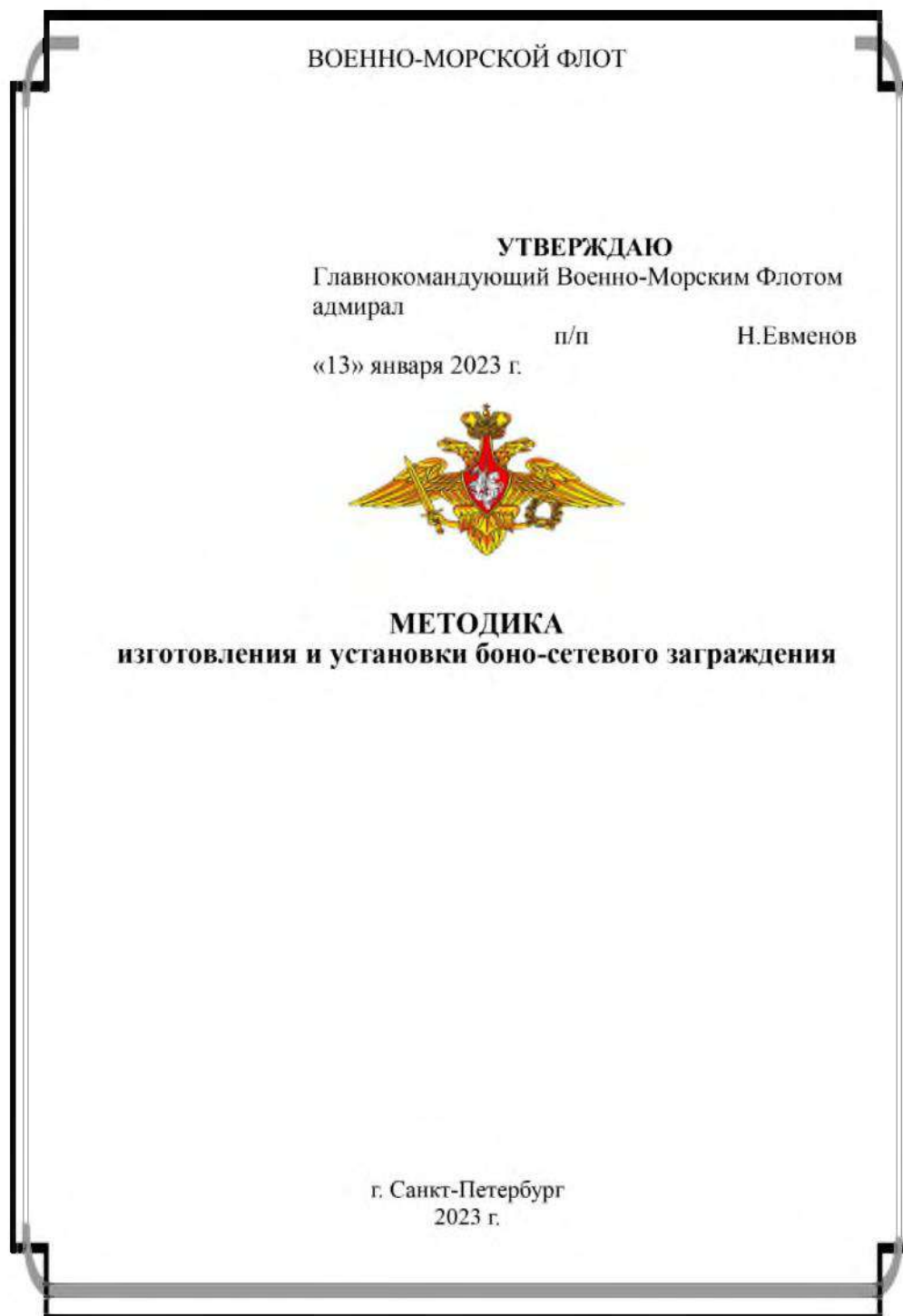
оценить возможности предприятий промышленности по производству аэростатов и антидроновых сетей

Приложение В

МЕТОДИКА

изготовления и устройства боносетевого заграждения

В данном Приложении представлены материалы из «Методики изготовления и устройства боносетевого заграждения», утверждённой 13.01.2023 г. Главнокомандующим ВМФ ВС РФ [24].



Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В ходе проведения специальной военной операции впервые в истории вооружённой борьбы на море 29 октября 2022 г. была совершена массированная атака на корабельные силы Военно-Морского Флота с применением безэкипажных катеров (рис. № 1).

Главными объектами атаки явились корабли-носители высокоточного оружия Черноморского флота, базирующиеся в главной военно-морской базе Севастополь. В ходе отражения атаки все безэкипажные катера противника были уничтожены.



Рис. № 1 Безэкипажный катер

По мнению зарубежных экспертов условиями успешной отражения атаки явились наличие на входе в пункт базирования противокатерных боновых заграждений и организация дозорной службы на кораблях Черноморского флота.

В современных условиях значительный потенциал в эффективном использовании против кораблей и судов Военно-Морского Флота, находящихся в пунктах базирования, также имеют автономные необитаемые подводные аппараты (рис. № 2, № 3).



Рис. № 2 АНПА «Ремус»



Рис. № 3 АНПА «СиБотикс»

Высокие показатели скрытности (низкая шумность, малые размеры) и автономности, относительная дешевизна, возможность сетевой коммуникации, интеллектуальные системы управления, широкий диапазон решаемых задач, в том числе разведывательных и ударных, позволяют

использовать морские дроны (безэкипажные катера, автономные необитаемые подводные аппараты) как одиночно, так и в составе автономных групп.

При этом, сосредоточенность кораблей и судов Военно-Морского Флота у причалов делает их уязвимыми для уничтожения в ходе одной целенаправленной атаки или диверсии, в том числе с применением боеприпасов объемного взрыва, размещенных на безэкипажных катерах и автономных необитаемых подводных аппаратах.

Оснащение пунктов базирования Военно-Морского Флота в пределах ближней зоны ППДО техническими средствами заграждения (противокатерными боновыми и боно-сетевыми заграждениями), обнаружения и предупреждения подводных диверсионных сил и средств противника, в том числе безэкипажных катеров и автономных необитаемых подводных аппаратов, является одним из важнейших условий ведения эффективных противодиверсионных действий.

При отсутствии штатных технических средств заграждения принимаются компенсационные меры, включающие установку боно-сетевых заграждений, изготовленных из общедоступных материалов, имеющих в свободном доступе.

За общую организацию проведения работ по установке боно-сетевых заграждений, входящими в систему противоподводно-диверсионного обеспечения флота (флотилии), отвечает начальник штаба флота (флотилии). Непосредственным организатором проведения работ по установке боно-сетевых заграждений на флоте (флотилии) является начальник службы противолодочной борьбы штаба флота (флотилии).

За непосредственное выполнение работ по установке боно-сетевых заграждений отвечают командиры воинских частей, назначенные ответственными за ППДО пунктов базирования согласно приказа командующего флотом (Каспийской флотилией). На них возлагается:

представление в штаб флота (флотилии) заявок по личному составу и схем на сборку и подготовку к спуску боно-сетевых заграждений, а также заявок в довольствующие органы на обеспечение постановок вспомогательными плавсредствами (килекторы, краны, буксиры и др.);

комплектование и сборка секций сетей, бонов и якорных систем на береговых монтажно-спусковых площадках;

спуск на воду или погрузка собранных секций сетей, бонов и якорных систем на средства постановки;

буксировка боно-сетевых заграждений к месту постановки;

постановка боно-сетевых заграждений согласно схемы установки;

контроль за состоянием боно-сетевых заграждений и их охрана;

производство текущего ремонта и подновление поврежденных участков боно-сетевых заграждений;

снятие боно-сетевых заграждений с позиций и их сдача на склады и арсеналы комплексного хранения флота для восстановительного ремонта и хранения для повторного использования.

Глава 2.
ИЗГОТОВЛЕНИЕ БОНО-СЕТЕВОГО ЗАГРАЖДЕНИЯ

2.1 Предназначение боно-сетевого заграждения

Боно-сетевое заграждение предназначено для обеспечения защиты находящихся в пунктах базирования кораблей (судов), гидротехнических сооружений и береговых объектов от нанесения по ним ударов подводных диверсионных сил и средств противника (безэкипажных катеров, автономных необитаемых аппаратов, боевых пловцов на средствах движения).

2.2 Изготовление боно-сетевого заграждения

Боно-сетевое заграждение представляет собой секцию сети с плавучестями буйкового типа, состоящую из полотнищ сети (размером 10×10 метров, сплетенных из колец диаметром 350 мм), буев и якорной системы.

Для изготовления боно-сетевого заграждения из подручных материалов используются:

плавучести (буи) — промышленные металлические бочки объемом 200 – 250 литров (использованные бочки из под масла, клея и т.д.);

полотнище сети – металлическая сеть с ячейкой 50×50 см, сплетенная из тросов диаметром 16 мм и 10 мм, в сочетании с капроновой сетью с ячейкой 10×10 мм промышленного производства или сплетенной из капроновой нити диаметром 3 – 5 мм.

Для расчета потребности материалов при изготовлении боно-сетевого заграждения необходимы исходные данные: глубина моря на всем участке устанавливаемого боно-сетевого заграждения, расстояние от точек крепления боно-сетевого заграждения, точки крепления и возможность подхода к ним быстроходных лодок и буксиров, учитывается волнение моря (уровень подъема воды) в месте постановки боно-сетевого заграждения.

Кроме того, определяется необходимое количество линий боно-сетевого заграждения (внешняя и внутренняя преграды). Внешние боно-сетевые заграждения должны располагаться непосредственно у входов на рейды (в гавани) пунктов базирования и портов, внутренние боно-сетевые заграждения – во внутренней акватории пунктов базирования и портов.

После сбора необходимых сведений и технических данных производится расчет материалов для изготовления боно-сетевого заграждения.

В ходе выполнения расчетов, определяется:

количество комплектов рейдового оборудования (рейдовых бочек, бриделей, бетонных якорей) (рис. № 4);



Рейдовая бочка

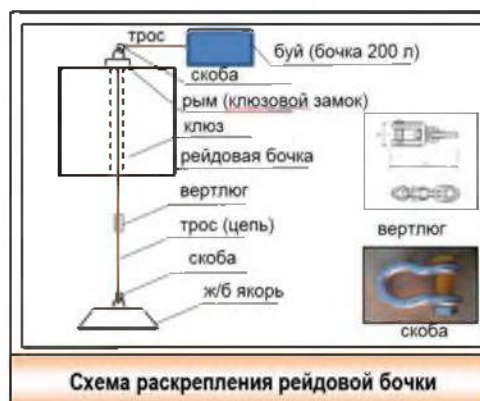


Схема раскрепления рейдовой бочки

Рис. № 4 Рейдовая бочка и схема ее раскрепления

Справочно: Расчет рейдового оборудования (количество рейдовых бочек, железобетонных якорей, длины цепного (тросового) бриделя), определение его характеристик (объема рейдовой бочки, массы железобетонного якоря, калибра бриделя) производится специалистами морской инженерной службы флота с учетом конфигурации, размеров и глубины бухты, приливных и отливных явлений, массы и длины боно-сетевого заграждения.

количество необходимого троса (диаметром 16 мм и 10 мм) (рис. № 5);

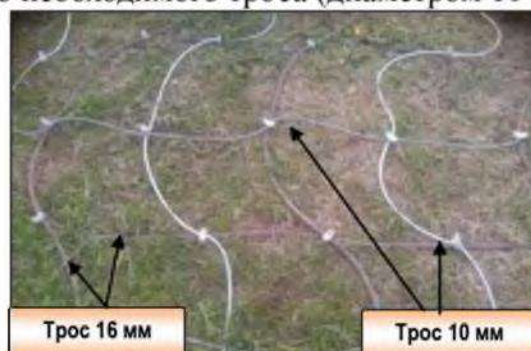


Рис. № 5 Трос металлический

Справочно: Трос металлический диаметром 16 мм устанавливается для основы сети с размером ячейки 1×1 метр; трос металлический диаметром 10 мм устанавливается для создания ячейки размером 50×50 см.

количество металлических зажимов для соединения троса (рис. № 6);



Рис. № 6 Зажим металлический

количество такелажных скоб для крепления боно-сетевого заграждения к берегу (молу, рейдовым бочкам и другим возможным гидротехническим сооружениям) (рис. № 7);



Такелажная скоба

Рис. № 7 Такелажная скоба

Справочно: Скоба такелажная 5 т применяется для крепления боно-сетевого заграждения с рейдовой бочкой и молот.

количество буёв (промышленных металлических бочек) (рис. № 8);



Промышленная металлическая бочка 200 л

Рис. № 8 Промышленная металлическая бочка 200 л

Справочно: Бочки 200 литровые применяются для поддержания боно-сетевого заграждения на плаву и предотвращения прорыва безэкипажных катеров. Количество бочек выбирается с учетом их интервала в секции (не более 40 см между бочками).

количество груза (утяжелителя) (рис. № 9);



Груз (утяжелитель)

Рис. № 9 Груз (утяжелитель)

Справочно: Груз для утяжеления сети 5 кг устанавливается по краям в нижней части сети; груз для утяжеления сети 3 кг устанавливается на промежуточных участках в нижней части сети с интервалом 8 метров.

количество капроновой сети (рис. № 10);



Рис. № 10 Сеть капроновая

Справочно: Сеть капроновая 3 мм с ячейкой 10×10 см соединяется с нижней частью тросовой сети до необходимой глубины.

Определяется источник поставки (закупки) комплектующих материалов для изготовления боно-сетевого заграждения (рис. № 11).

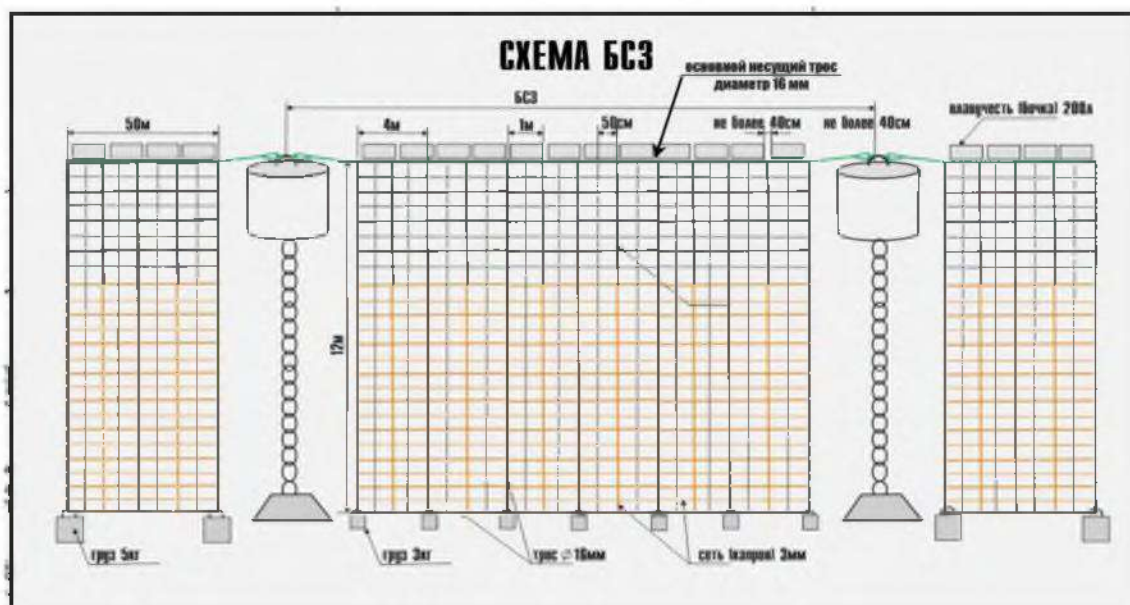


Рис. № 11 Боно-сетевое заграждение

Справочно: Конструкция боно-сетевого заграждения состоит из двух соединённых между собой сетей, металлической из тросов и капроновой.

Поддержание сети на плаву осуществляется за счет металлических промышленных бочек объемом 200 литров, соединенных тросом.

Натяжение бонно-сетевого заграждения обеспечивают груза.

2.3 Сборка и установка боно-сетевого ограждения

Для сборки и установки боно-сетевого ограждения:

формируются рабочие команды и бригады для сборки боно-сетевого заграждения, состав которых определяется приказом командиров воинских частей, назначенных ответственными за ППО пунктов базирования (военнослужащие и гражданские специалисты воинских частей, дислоцирующихся в пункте базирования; прикомандированный личный состав подразделений флота (флотилии) согласно решения командующего

флота (флотилией)). При необходимости, в состав рабочих команд и бригад по согласованию с руководителями портов, организаций и ведомств Российской Федерации могут назначаться рабочие портов, слесари ремонтных мастерских и другие специалисты (рис. № 12);

выбираются и подготавливаются площадки для сборки боно-сетевого заграждения (рис. № 13);

по линейным размерам полотен нарезаются комплектующие – троса и сети для сборки боно-сетевого заграждения.



Площадка для сборки БСЗ

Рис. № 12 Площадка для сборки БСЗ



Сборка БСЗ

Рис. № 13 Сборка БСЗ

Основное полотно боно-сетевого заграждения собирается из нарезанного троса диаметра 16 мм.

Нарезные части троса выкладываются на месте сборки по горизонтали и вертикали, расстояние между горизонтальными и вертикальными нарезными частями троса – 1 метр.

Длина и высота изготавливаемого полотна зависит от длины выложенных по горизонтали и вертикали нарезных частей троса. Перекрестие выложенных по горизонтали и вертикали участков троса соединяется металлическим зажимом, образуя ячейки 1×1 метр.

Аналогично сборке основного полотна, из троса диаметра 16 мм собирается дополнительное полотно из троса диаметром 10 мм.

Собранное дополнительное полотно накладывается на основное полотно со смещением по горизонтали от начала основного полотна на 50 см в правую или левую сторону образуя ячейки 50×50 см. Перекрестие основного полотна из троса диаметром 16 мм и дополнительного полотна из троса диаметром 10 мм соединяется металлическим зажимом.

На полотно собранное из металлических тросов накладывается капроновая сеть с ячейкой 10×10 см и крепится пластмассовыми стяжками.

На готовое полотно по краям в нижней части сети устанавливается груз для утяжеления сети 5 кг, на промежуточных участках в нижней части сети с интервалом 8 м устанавливается груз 3 кг.

Вместо дополнительного полотна из троса диаметром 10 мм и капроновой сети на основное полотно может накладываться сетка «рабица», ее крепление к основному полотну также осуществляется с помощью металлических зажимов.

Изготовление полотна из сетки «рабицы» осуществляется быстрее чем из металлического троса, но срок службы такого полотна значительно меньше.

Кроме того, в связи меньшей гибкостью такого полотна затрудняется маневрирование открывающего (закрывающего) боно-сетевого ограждения буксира и увеличивается время открытия (закрытия) боно-сетевого ограждения. Более того, полотно из сетки «рабицы» значительно труднее спускать на воду после сборки.

Крепление полотна сети к основному несущему тросу диаметром 16 мм осуществляется с помощью зажимов металлических.

Поддержание боно-сетевого ограждения на плаву осуществляется за счет металлических промышленных бочек объемом 200 литров, соединенных между собой основным несущим тросом диаметром 16 мм.

Каждая металлическая промышленная бочка объемом 200 литров обвязывается в трех местах (по краям и в центре) тросами диаметром 10 мм, которые крепятся к основному несущему тросу диаметром 16 мм с помощью зажимов металлических.

Для исключения прорыва безэкипажных катеров противника интервал между бочками должен составлять не более 40 см.

Для установки боно-сетевого ограждения необходимо:

определить (назначить) буксиры для выполнения работ по установке боно-сетевого ограждения (рис. № 14);

выполнить установку (спуск на воду) боно-сетевого ограждения (рис. № 15).



Рис. № 14 Установка буксиров БСЗ



Рис. № 15 Установленный участок БСЗ

Спуск на воду секций боно-сетевого ограждения производится личным составом боно-сетевой роты (взвода) или назначенным личным составом при помощи морского буксира в светлое время суток.

При спуске секции боно-сетевого ограждения на воду необходимо принять меры, исключающие повреждения элементов боно-сетевого ограждения.

Одновременный спуск на воду двух и более секций боно-сетевого ограждения, соединённых между собой, не допускается (длина одной секции боно-сетевого ограждения не должна превышать 50 – 100 метров).

Буксировка секции боно-сетевого ограждения, спущенной на воду, должна осуществляться к месту установки буксиром скоростью не более 3 узлов.

Допускается буксировка не более двух-трех секций боно-сетевого ограждения одновременно.

КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ БОНО-СЕТЕВОГО ЗАГРАЖДЕНИЯ

За установленными боно-сетевым заграждением должно быть организовано наблюдение. При необходимости к осмотру привлекаются водолазы.

Осмотр боно-сетевого заграждения должен производиться с периодичностью не менее двух раз в месяц, а также после штормовой погоды, после выполнения бомбометания (гранатометания) и при наличии подвижного льда.

В результате осмотра боно-сетевого заграждения необходимо убедиться в отсутствии обрывов или отсоединении буюв, лееров, концевых цепей и бриделей, а также в отсутствии поврежденных и притонувших буюв.

При осмотре обращается внимание на характер обрастания боно-сетевого заграждения.

В зависимости от характера обнаруженных повреждений производится замена части секции боно-сетевого заграждения.

Записи результатов проведенных осмотров боно-сетевого заграждения производятся в журнал учета состояния боно-сетевого заграждения, в котором указываются: даты установки секций боно-сетевого заграждения на позицию, даты осмотров боно-сетевого заграждения с указанием причин осмотра (плановый – не менее двух раз в месяц; после штормовой погоды; после выполнения бомбометания (гранатометания); наличие подвижного льда), результаты осмотров боно-сетевого заграждения (характер обнаруженных повреждений и их причины) и принятые меры по устранению повреждений боно-сетевого заграждения.

РАСЧЕТЫ НА ПОСТАНОВКУ БОНО-СЕТЕВОГО ЗАГРАЖДЕНИЯ

1. Расчет необходимого количества буюв (бочек) боно-сетевого заграждения определяется по формуле:

$$N_6 = \frac{L}{l_6 + 0,4}$$

где:

N_6 – необходимое количества буюв (бочек) боно-сетевого заграждения;

L – длина участка заграждения в м;

l_6 – длина буюа (бочки).

2. Расчет необходимого количества грузов (3 кг) для боно-сетевого заграждения определяется по формуле:

$$N_{г3} = L / 8 - 1$$

где:

$N_{г3}$ – необходимое количество грузов (3 кг) для боно-сетевого заграждения.

3. Расчет необходимого количества грузов (5 кг) для боно-сетевого заграждения определяется по формуле:

$$N_{г5} = 2$$

где:

$N_{г5}$ – необходимое количество грузов (5 кг) для боно-сетевого заграждения.

4. Расчет необходимой длины троса (16 мм) боно-сетевого заграждения определяется по формуле:

$$l_{16} = 2,1 L_h + 1,1 h + L$$

где:

l_{16} – необходимая длина троса (16 мм) боно-сетевого заграждения;

L – длина участка заграждения в м;

h – глубина в районе установки боно-сетевого заграждения (высота сети).

5. Расчет необходимой длины троса (10 мм) боно-сетевого заграждения определяется по формуле:

$$l_{10} = 2,1 L_h + 7 d_6 \times N_6$$

где:

l_{10} – необходимая длина троса (10 мм) боно-сетевого заграждения;

L – длина участка заграждения в м;

D_6 – диаметр буя.

6. Расчет необходимого количества зажимов для боно-сетевого заграждения определяется по формуле:

$$N_{3min} = 4L_h + 2h + 2L + 9 + 2N_6 + 4N_{г3}$$

где:

N_{3min} – необходимое количество зажимов для боно-сетевого заграждения.

Начальник Главного штаба – первый заместитель
главнокомандующего Военно-Морским Флотом
адмирал

п/п

А.Носатов

«13» января 2023 г.

Заместитель главнокомандующего Военно-Морским Флотом
по строительству и расквартированию войск (сил)
полковник

п/п

А.Худолей

«12» января 2023 г.

Приложение Д
МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Генерального штаба
Вооружённых Сил Российской
Федерации - первый заместитель
Министра обороны Российской
Федерации
генерал армии

В. Герасимов

«___» _____ 2023 г.

ТРЕБОВАНИЯ ПО МАСКИРОВКЕ И ЗАЩИТЕ СКЛАДОВ ГСМ И РАВ
ЦЕНТРОВ МТО, СОЕДИНЕНИЙ, ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И
ОРГАНИЗАЦИЙ, МЕСТ СТОЯНКИ ВВСТ В ПАРКАХ ВОЕННЫХ
ОБЪЕКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЙОНАХ ОГНЕВОГО
ПОРАЖЕНИЯ. НОРМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-
ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ

(Практические рекомендации)

2023 г.

Настоящие «Требования по маскировке и защите складов ГСМ и РАВ...» (практические рекомендации) являются практическими рекомендациями для командиров соединений, воинских частей и руководителей организаций, отвечающих за организацию маскировки и защиты складов ГСМ и РАВ.

«Требования по маскировке и защите складов ГСМ и РАВ...» также являются исходными данными для проектных организаций, предприятий - изготовителей конструкций защиты, которые отвечают за разработку, возведение и эксплуатацию стационарных объектов ГСМ и РАВ, а также за реализацию технических предложений по защите и маскировке.

В настоящем документе приведены требования и технические решения по маскировке и защите объектов ГСМ и РАВ, а также требования и предложения по размещению ВВСТ в парках военных объектов, защите мест стоянок и основных элементов парка от атак малоразмерных беспилотных летательных аппаратов. Даны нормы обеспечения материально-техническими средствами для выполнения требований и реализации приведённых технических решений. Представлены также временные требования к размещению, маскировке и защите от ударов малоразмерных БПЛА парков ВВСТ, располагаемых в зонах локальных войн и вооружённых конфликтов.

Практические рекомендации «Требования по маскировке и защите складов ГСМ и РАВ ...» следует применять творчески, сообразуясь с поставленными задачами и складывающейся обстановкой.

Материал технических решений содержит сведения о потребности в материально-технических средствах, трудозатратах и привлечении средств механизации работ, которые могут рассматриваться как временные нормы оборудования разработанных в рамках настоящих Рекомендаций укрытий и защитных конструкций,

СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	5
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ТРЕБОВАНИЯ К МАСКИРОВКЕ И ЗАЩИТЕ СКЛАДОВ ГСМ И РАВ ЦЕНТРОВ МТО, СОЕДИНЕНИЙ, ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ.....	10
1.1 Общие положения.....	10
1.2 Требования к маскировке и защите складов ГСМ.....	16
1.3 Технические предложения по маскировке и защите складов ГСМ.....	20
1.3.1 Технические предложения по защите накопительных складов ГСМ, оборудованных вертикальными резервуарами. Нормы на оборудование защиты.....	20
1.3.2 Технические предложения по защите расходных складов ГСМ, оборудованных горизонтальными резервуарами. Нормы на оборудование защиты.....	29
1.3.3 Технические предложения по маскировке складов ГСМ, оборудованных горизонтальными и вертикальными резервуарами. Нормы на оборудование маскировки.....	31
1.4 Требования к маскировке и защите складов РАВ.....	33
1.4.1 Технические предложения по защите накопительных складов (арсеналов) РАВ. Нормы на оборудование защиты...	34
1.4.2 Технические предложения по защите расходных складов (арсеналов) РАВ. Нормы на оборудование защиты	40
1.4.3 Технические предложения по маскировке накопительных складов (арсеналов) РАВ. Нормы на оборудование маскировки	41
1.4.4 Технические предложения по маскировке расходных складов (арсеналов) РАВ. Нормы на оборудование маскировки.....	42
2 ВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО	44

РАЗМЕЩЕНИЮ, МАСКИРОВКЕ И ЗАЩИТЕ ПАРКОВ
ВВСТ В ЗОНЕ ЛОКАЛЬНЫХ ВОЙН И ВООРУЖЕННЫХ
КОНФЛИКТОВ И НОРМЫ НА ОБОРУДОВАНИЕ ИХ
ЗАЩИТЫ.....

2.1	Временные требования к размещению, маскировке и защите парков ВВСТ в зонах локальных войн и вооружённых конфликтов	44
2.2	Технические предложения по размещению парков ВВСТ в зонах локальных войн и вооружённых конфликтов.....	45
2.3	Технические предложения по защите от ударов БПЛА ВВСТ, располагаемой в парках в зоне локальных войн и вооружённых конфликтов. Нормы на оборудование защиты	49
2.4	Технические предложения по маскировке ВВСТ, располагаемой в парках в зоне локальных войн и вооружённых конфликтов. Нормы на оборудование маскировки.....	63

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

БПЛА - беспилотный летательный аппарат
ВФС – войсковое фортификационное сооружение
ГСМ - горючие смазочные материалы
ГЖ – горючие жидкости
ПВД – пункт временной дислокации
ППД - пункт постоянной дислокации
КПП - контрольно-пропускной пункт
КТП - контрольно-технический пункт
ЛВЖ - легковоспламеняющиеся жидкости
МТО - материальное техническое обеспечение
РАВ - ракетное артиллерийское вооружение
РЭБ - радиоэлектронная борьба
РЭП – радиоэлектронное подавление
СФЗ - средства фортификационной защиты
ФО – фортификационное оборудование

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Воинские склады горючего: склады соединений, воинских частей и организаций, подчинённых главным и центральным управлениям МО РФ, соединениям частей Сухопутных войск, Военно-воздушных сил, береговым базам Военно-Морского Флота, а также родам войск ВС РФ, с объёмом хранимого горючего равным и меньше 2000 м³.

Заглублённый резервуар: резервуар, у которого верх вертикальной стенки или верхняя образующая горизонтального резервуара находится ниже планировочной отметки прилегающей территории не менее чем на 0,2 м, с обсыпкой не менее чем 0,2 м выше верха стенки вертикального резервуара или верхней образующей горизонтального резервуара. Ширина обсыпки резервуара принимается по расчёту на гидростатическое давление жидкости, и должна быть по верху не менее 3 м.

Защитный маскировочный экран: устройство для защиты военной техники от средств оптической, радиолокационной и тепловой разведки и средств наведения ВТО противника в различных диапазонах длин волн при одновременной возможности защиты от действия боеприпасов с взрывателями мгновенного действия.

Нагрузки (в строительной механике): внешние воздействия на сооружение (статическое и динамическое, постоянное и временное), вызывающее деформации и изменение напряжённого состояния в его элементах. Помимо внешних нагрузок (снеговых, ветровых, технологических, температурных и др.) при расчётах учитывается собственный вес элементов сооружения.

Наземный резервуар: резервуар, у которого днище или нижняя образующая находятся на одном уровне или выше планировочной отметки прилегающей площадки, а также заглублённый менее чем на половину высоты.

Несущая способность: максимальный эффект воздействия, реализуемый в строительном объекте без превышения предельных состояний.

Полузаглублённый резервуар: резервуар, заглублённый в грунт не менее чем на половину высоты, причём верх стенки казематного резервуара находится на одном уровне или выше планировочной отметки прилегающей территории или возвышаются над ней не более чем на 2 м. Резервуар должен иметь обсыпку, не менее чем на 0,2 м, возвышающуюся над верхом стенки

казематного резервуара или верхней частью образующей горизонтального резервуара, при этом ширина обсыпки резервуара по верху должна быть менее 3 м.

Склады горючего: комплекс зданий, сооружений и технических систем, предназначенных для приёма, хранения и выдачи горючего, масел, смазок, специальных жидкостей и технических средств.

Строительная конструкция: часть сооружения, выполняющая защитные, несущие, ограждающие и эстетические функции.

Центральные, окружные и флотские склады горючего: склады соединений, воинских частей и организаций центрального, окружного и флотского подчинения с объёмом хранимого горючего более 2000 м³.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях проводимой специальной военной операции, ВСУ все шире и массово стали использовать диверсионно-террористические методы с применением ударов БПЛА по объектам инфраструктуры как военного, так и народнохозяйственного назначения РФ. Создались реальные угрозы и опасности по нанесению массовых атакующих ударов малоразмерных БПЛА по складам ГСМ и РАВ центров МТО, соединений, воинских частей и организаций не только в приграничной зоне и на полуострове Крым, но и в глубине России.

Опыт военных конфликтов в Сирии, Ираке, ведения специальной военной операции на Украине показывает высокую интенсивность применения малоразмерных разведывательных и ударных БПЛА. При этом отмечается высокая эффективность решения задач вскрытия объектов и удара по ним.

На вооружении ВСУ к концу 2022 г было более 2000 разных БПЛА. Часть из них была поставлена или закуплена странами Запада и уже используется ВСУ, но большую часть беспилотного флота Украины в 2023 г. составляют БПЛА собственного производства или модернизированные зарубежные аналоги. Номенклатура производимых БПЛА достаточно разнообразная, начиная от малоразмерных вертолетов с установленной на них системой сброса гранат и других боеприпасов малой мощности, заканчивая БПЛА самолетного типа.

Согласно российской классификации, которая несколько отличается от международной, малоразмерные БПЛА, применяемые ВСУ можно систематизировать как:

- микро- и мини-БПЛА ближнего радиуса действия, взлётная масса которых составляет до 5 кг, а дальность применения - до 25...40 км;

- лёгкие БПЛА малого радиуса действия, взлётная масса которых - 5...50 кг, а дальность применения - 10...70 км.

Как правило, БПЛА малой дальности способны нести боеприпас массой до 3 кг. Такой боеприпас может быть кумулятивного действия для поражения с верхней полусферы бронированных и других защищённых объектов и фугасного (осколочно-фугасного) действия с взрывателем мгновенного или дистанционного действия для поражения живой силы и слабозащищённых объектов.

Практически все летательные аппараты оснащены приёмником спутниковой системы GPS и способны выполнять полёты по заданному маршруту.

В период до 2025 года на мировом оружейном рынке будут востребованы более ста тысяч тактических беспилотных аппаратов, основную долю которых составят мини - и микро - БПЛА

Актуальным становится решение вопросов обеспечения маскировки и защиты критически важных и потенциально-опасных оперативно-тактических войсковых объектов обеспечения ГСМ и РАВ центров МТО, соединений, воинских частей и организаций. Актуальность задачи обусловлена отсутствием защиты на рассматриваемых объектах при атаке малоразмерных БПЛА с верхней полусферы.

В Рекомендациях даны типовые структуры рассматриваемых объектов МТО, определены в них значимые объекты (элементы), сформулированы требования, разработаны технические предложения и нормы обеспечения материально-технических средств по маскировке и повышению защиты от атаки малоразмерных БПЛА.

С учётом опыта защиты ВВСТ в ходе проведения специальной военной операции, сформулированы временные требования и разработаны технические предложения по расположению, маскировке и защите боевой и специальной техники в парках, располагаемых в зонах локальных войн и вооружённых конфликтов.

1. ТРЕБОВАНИЯ К МАСКИРОВКЕ И ЗАЩИТЕ СКЛАДОВ ГСМ И РАВ ЦЕНТРОВ МТО, СОЕДИНЕНИЙ, ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ

1.1 Общие положения

1.1.1 При разработке требований и технических предложений по защите и маскировке складов ГСМ руководствовались следующими основными нормативными документами:

1 Приказ Начальника Тыла ВС РФ № 25 от 06.06.2003 «О работе складов и баз горючего Вооружённых сил Российской Федерации».

2 Постановление Правительства РФ № 135 от 17.02.2000 «Положение об установлении запретных зон и запретных районов при арсеналах, базах и складах ВС РФ, других войск, воинских формирований и органов».

3 ВСН 34-01-03 МО РФ «Руководство по расчёту и конструированию металлических резервуаров и трубопроводов на складах горючего МО РФ».

4 ВСН 34-02-07 МО РФ «Проектирование складов горючего Министерства обороны Российской Федерации».

5 Руководство по работе войсковых складов горючего, объектов и средств заправки горючим вооружения и военной техники. Приказ начальника Тыла Вооружённых Сил Российской Федерации – заместителя Министра обороны Российской Федерации 2003 года № 25.

6 Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. № 529.

7 Инструкция по оборудованию и содержанию основных объектов службы горючего воинской части (соединения). Центральное управление ракетного топлива и горючего МО РФ. 2022 г.

По назначению склады ГСМ подразделяются на центральные, окружные, флотские, войсковые и предназначены для содержания стратегических, оперативных и тактических запасов горючего и технических средств соединений и войсковых частей.

По расположению склады ГСМ подразделяются на стационарные и полевые (рисунки 1.1 и 1.2).

К *стационарным* относятся склады горючего, имеющие постоянные места размещения, а основные технологические сооружения и оборудование

для приёма, хранения, выдачи горючего и технических средств являются капитальными объектами (стальные вертикальные и стальные горизонтальные резервуары, хранилища, навесы, технологические площадки, стационарные технологические трубопроводы, насосные станции, железнодорожные и автомобильные сливно-наливные эстакады).



Рисунок 1.1- Отдельные фрагменты элементов стационарных складов ГСМ

К *полевым* относятся склады горючего, временно развёрнутые на местности (в районе развёртывания). Запасы материальных ценностей полевых складов горючего размещаются в автомобильных средствах заправки и транспортирования горючего (АСЗТГ), в стальных передвижных горизонтальных и эластичных (резиноканевых) резервуарах и таре.

Для приёма, хранения, выдачи горючего на полевых складах применяются передвижные (подвижные) средства перекачки топлива, полевые складские трубопроводы, стальные передвижные и эластичные (резиноканевые) резервуары, АСЗТГ и другое оборудование.

Для хранения горючего применяются табельные стальные передвижные горизонтальные резервуары и тара (бочки, канистры, бидоны), размещаемые группами на площадках, в хранилищах или под навесами.



Рисунок 1.2 – Отдельные фрагменты элементов полевого (расходного склада) ГСМ

На складах горючего применяются, как правило, жёсткие вертикальные и горизонтальные цилиндрические резервуары, которые в зависимости от их расположения могут быть заглублёнными, полузаглублёнными и наземными.

Состояние маскировки и защиты существующих стационарных и полевых складов ГСМ не отвечают формам и способам современной вооружённой борьбы. Все элементы объектов ГСМ, как правило, не имеют защиты и маскировки от разведки и возможного воздействия с верхней полусферы ударных поражающих средств, дронов и особенно малоразмерных БПЛА.

К основным значимым элементам склада ГСМ, которые требуют защиты с верхней полусфере от атакующих БПЛА относятся: резервуары для хранения горючего, насосные станции для перекачки горючего, раздаточные сооружения, сливноналивные сооружения и устройства, хранилища, навесы и площадки.

1.1.2 При разработке требований и технических предложений по защите и маскировке складов РАВ руководствовались следующими основными нормативными документами:

1 Руководство по содержанию вооружения и военной техники общевойскового назначения, военно-технического имущества в Вооружённых Силах Российской Федерации. Приказ Министра обороны РФ от 28.12.2013 № 969.

2 Правила содержания запасов ракет, боеприпасов, взрывчатых веществ и изделий на их основе по категориям взрывопожароопасности. Приказ МО РФ 2012 года №3800;

3 ВСН 20-01-98 «Нормы проектирования арсеналов, баз и складов ракет и боеприпасов. Требования пожарной безопасности»;

4 Руководство по эксплуатации ракетно-артиллерийского вооружения. Приказ начальника вооружения ВС РФ - заместителем Министра обороны Российской Федерации 2006 года №27.

Склады РАВ подразделяются на стационарные и полевые. Стационарные склады оборудуются в пунктах постоянной дислокации. Они представляют собой территорию с капитальными зданиями и сооружениями, рассчитанными на их длительное использование (рисунок 1.3).

Полевые склады организуются и оборудуются при временном расположении воинских частей в полевых условиях. Они представляют собой территорию с естественной и искусственной маскировкой, пригодную для скрытного размещения и выдачи вооружения и боеприпасов (рисунок 1.4).

Боеприпасы на хранение размещаются в хранилищах, под навесами и на открытых площадках. Места хранения должны быть оборудованы молниезащитой и в противопожарном отношении. Степень огнестойкости хранилищ обеспечивается не ниже II в соответствии с требованиями Строительных норм и правил (СНиП). Конструкции навесов выполняются из негорючих материалов.

Открытые площадки для хранения боеприпасов оборудуются на территории артиллерийского склада в соответствии с утверждёнными в установленном порядке проектами.



Рисунок 1.3 - Фрагменты зданий и мест хранения боеприпасов на стационарных складах РАВ



Рисунок 1.4 – Общий вид одного из полевого склада РАВ

Размещение их в каждом конкретном случае производится по месту, в увязке с другими сооружениями и дорожной сетью территории склада, с соблюдением безопасных расстояний в соответствии с требованиями

Руководство по эксплуатации ракетно-артиллерийского вооружения 2006 г. Размеры площадок назначаются в зависимости от ёмкости, с учётом рационального размещения на них боеприпасов (максимально допустимой высоты и способов укладки штабелей, размеров и расположения рабочих и смотровых проходов между штабелями) и загрузки по ВВ.

Для обеспечения безопасности хранения боевого имущества, а также других объектов, находящихся недалеко от него, производится обвалование наземных хранилищ с ракетами, реактивными снарядами, гранатометными выстрелами, пиротехническими средствами и боеприпасами всех типов мест хранения. Окна и вентиляционные люки остальных хранилищ, расположенных со стороны периметра, оборудуются защитными экранами (бронещитами).

Для хранилищ и площадок, расположенных рядами, допускается осуществлять обвалование возведением между рядами одного сплошного вала посередине, если при этом обеспечивается защита мест хранения от поражения. Длина вала должна обеспечивать перекрытие зоны поражения объекта хранения от горизонтально летящих осколков и прострела пуль со стороны охранного периметра.

Состояние защиты складов РАВ в наземных зданиях и сооружениях, на открытых площадках и складах полевого типа недостаточно и требует повышение защиты, особенно от высокоточного оружия и ударных атак дронов с верхней полусферы.

1.2 Требования к маскировке и защите складов ГСМ

1.2.1 Требования к маскировке складов ГСМ

Постоянные (накопительные) склады ГСМ, которые возведены и эксплуатируются в настоящее время, уже разведаны и имеют фиксированные координаты районов и места нахождения через спутниковую навигационную систему и другие средства наблюдения и навигации стран блока НАТО и переданы ВСУ. С учётом этого и должна строиться маскировка объектов постоянных мест расположения ГСМ. Для маскировки элементов объектов необходимо:

- применение радиорассеивающих, радиопоглощающих и теплоотражающих маркировочных покрытий;
- изменение формы объекта, имитация и там, где целесообразно, распятнение фона местности объекта;
- применение табельных маскировочных и, особенно, дымовых средств для скрытия точного места расположения элементов накопительных складов ГСМ.

Расходные склады ГСМ, располагаемые в зоне боевых действий, должны оборудоваться техническими средствами маскировки, а также использовать местные материалы для скрытия элементов расходного склада ГСМ.

1.2.2 Требования к защите складов ГСМ

Устраиваемая защита предназначена для пресечения и локализации ударов малоразмерных БПЛА по складам ГСМ.

Защита должна обеспечивать:

- дистанционную остановку атакующего малоразмерного БПЛА, в том числе и типа «Камикадзе», а также сброшенных боеприпасов (зарядов) на защищаемый элемент объекта ГСМ. В расчёт удара БПЛА следует принять боеприпас фугасный и осколочно-фугасный с взрывателем мгновенного действия, весом до 5 кг и массой ВВ до 0,5 кг, с разлётом осколков до 5 м;

- перехват и дистанционное срабатывание кумулятивно-осколочного заряда, по характеристикам аналогичному с боевой частью противотанкового ракетного комплекса Javelin.

Противодронная активная защита, возведённая на объекте ГСМ, не должна нарушать установленные требования промышленной безопасности при эксплуатации окружных, флотских и войсковых объектов складов ГСМ.

Устраиваемая в соответствии с разработанными техническими решениями защита от ударов атакующих БПЛА должна быть согласована установленным порядком с соответствующими проектными и эксплуатирующими организациями действующих объектов ГСМ, с целью соблюдением требований правил безопасности и норм технологического режима процессов эксплуатации, определённых Российским законодательством.

Конструкция устраиваемой защиты каждого резервуара ГСМ, введённого в эксплуатацию, должна соответствовать проектной документации (документации на устраиваемую защиту) и иметь технический паспорт.

При установке на резервуарах несущих элементов защиты должны учитываться дополнительные нагрузки, возникающие от устраиваемой конструкции, а решение защиты согласовано установленным порядком с соответствующими проектными и эксплуатирующими организациями действующих объектов ГСМ с целью соблюдением требований правил безопасности и норм технологического режима процессов эксплуатации, определённого Российским законодательством.

Конструктивное исполнение защиты должно быть выполнено промышленным способом в составе комплекта на каждый тип укрываемого

элемента объекта ГСМ. Комплект защиты должен обеспечивать удобство его доставки любым транспортом в требуемый район склада ГСМ, возможность и удобство его монтажа с помощью комплекта ЗИП, а также с использованием грузоподъёмных средств.

Технические решения по обвалованию резервуаров нефтепродуктов должны разрабатываться проектной организацией в зависимости от вида хранящихся нефтепродуктов, условий их хранения, объёма единичных ёмкостей резервуаров и порядка их размещения в составе склада, в соответствии с действующими нормативными документами.

Конструкция защиты элементов наполнения и раздачи горючего, включая соединительную арматуру (отводы, переходы, тройники, фланцы), должна быть герметично и прочно соединена между собой.

Устраиваемая защита не должна препятствовать выполнению технологических операций и эксплуатации оборудования объекта ГСМ.

Конструкция защитных каркасов и элементов должна исключать возможность получения травм личным составом при их применении и эксплуатации.

Применение материала из горючих материалов категории Г1...Г4 по ГОСТ 30244 (фторопласт, полиэтилен, винипласт) не допускается.

Все металлические элементы устраиваемой защитной конструкции объекта (резервуара, сооружения) должны быть заземлены.

В соединениях элементов защитной конструкции, или других протяжённых металлических предметах (сеток, пролётов, структурных покрытий и пр.), должны быть обеспечены переходные сопротивления не более 0,03 Ом на каждый контакт.

Защитные устройства, возведённые на эксплуатируемых объектах складов ГСМ, должны иметь паспорта организации-изготовителя, сертификаты или декларации соответствия требованиям технических регламентов, подтверждающие их соответствие обязательным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации о техническом регулировании, или заключение экспертизы промышленной безопасности.

Устранение деформаций и повреждений отдельных элементов (узлов креплений) конструкции защиты, возникших в процессе ударов БППА, должно обеспечиваться с помощью комплекта ЗИП.

Защитная конструкция должна обеспечивать сохранение своих заданных форм, положений и размеров в различных климатических и погодных условиях при воздействии следующих нагрузок:

- ветровых - до 240 Н/м^2 ,

- снеговых - до 50 Н/м^2

- при не менее одном ударе и взрыве фугасного заряда или срабатывании кумулятивного боеприпаса.

Безопасные расстояния срабатывания боеприпасов до конструкции уточняются в ходе проектирования.

Перечень расчётных средств и безопасные расстояния до защищаемого объекта при срабатывании взрывателей мгновенного действия фугасных и осколочно-фугасных зарядов и особенности их воздействия согласовываются на этапе технического проекта с Заказчиком.

1.3 Технические предложения по маскировке и защите складов ГСМ

1.3.1 Технические предложения по защите накопительных складов ГСМ, оборудованных вертикальными резервуарами. Нормы на оборудование защиты

Опыт ведения Специальной военной операции показал, что для поражения потенциально-опасных объектов в тылу используются БПЛА большой дальности, запускаемые с сопредельной территории, а также БПЛА малой дальности, запускаемые в районе расположения потенциально-опасного объекта для его поражения.

В составе потенциально-опасных объектов одно из важных мест занимают нефтехранилища, предназначенные для снабжения войск. Центральные склады соединений (с объёмом хранимого более 2000 м^3)¹⁷ оборудованы, как правило, ёмкостями вертикального типа, а передвижные склады, предназначенные для снабжения ГСМ войск в полевых условиях – ёмкостями горизонтального расположения (рисунок 1.5, таблицы 1.1 и 1.2).

¹⁷ Центральные, окружные и флотские склады – склады соединений, воинских частей и организаций центрального, окружного и флотского подчинения с объёмом хранимого горючего более 2000 м^3 [ВСН 34-02-07 «Проектирование складов горючего Министерства обороны Российской Федерации» - М. 2008 – 41 с.]



Рисунок 1.5 - Схема складов ГСМ с хранилищами вертикального и горизонтального типа

Независимо от материала изготовления (металлические, железобетонные) сооружения для хранения нефтепродуктов уязвимы даже для боеприпасов малой мощности (до 3 кг ВВ).

Если от бокового воздействия сооружения могут быть прикрыты обваловкой и установкой грунтонаполненных габионов типа ГНТ, то с верхней полусферы они доступны для ударов БПЛА, несущих заряды малой мощности.

В связи с этим, возникает необходимость в защите указанных сооружений от воздействия с верхней полусферы, как наиболее незащищённой части объекта.

Таблица 1.1 – Технические характеристики стальных вертикальных резервуаров

Показатели	Марка резервуара							
	200	400	700	1000	1500	2000	3000	5000
Эксплуат. вместимость, м ³	200	334	650	900	1420	2150	2950	4485
Толщина листа стенки, мм	4	4	4	6	6	6	6	8
Толщина листа крыши, мм	3	3	3	4	4	4	4	4...6
Габаритные размеры:								
- диаметр, м	6,63	8,53	10,43	10,43	15,1	15,2	18,9	22,8
- высота, м	6,0	7,5	9	12,0	8,8	12,0	12,0	12,0

Наиболее эффективным способом защиты ёмкостей с нефтепродуктами от удара с верхней полусферы представляется пространственное структурное покрытие, позволяющее прикрыть сооружение (рисунок 1.6).

Таблица 1.2 – Технические характеристики передвижных горизонтальных резервуаров

Показатели	Марка резервуара								
	P-4	P-6	P-8	P-8Э	P-10	P-20	P-25	P-50	P-60
Экспл. вместимость, м ³	4	6	8	8	10	20	25	50	60
Толщина листа, мм	4	4	4	3	4	4	4	5	5
Габаритные размеры:									
- длина, м	2,873	3,035	4,263	3,806	3,318	4,77	4,84	9,61	11,1
- диаметр, м	-	1,593	1,593	2,417	2,228	2,483	2,768	2,77	2,77
- высота, м	-	2,015	2,015	1,705	2,572	2,91	3,13	3,13	3,247
Масса, т	0,741	1,082	1,332	1,16	1,039	1,791	1,878	3,993	4,63

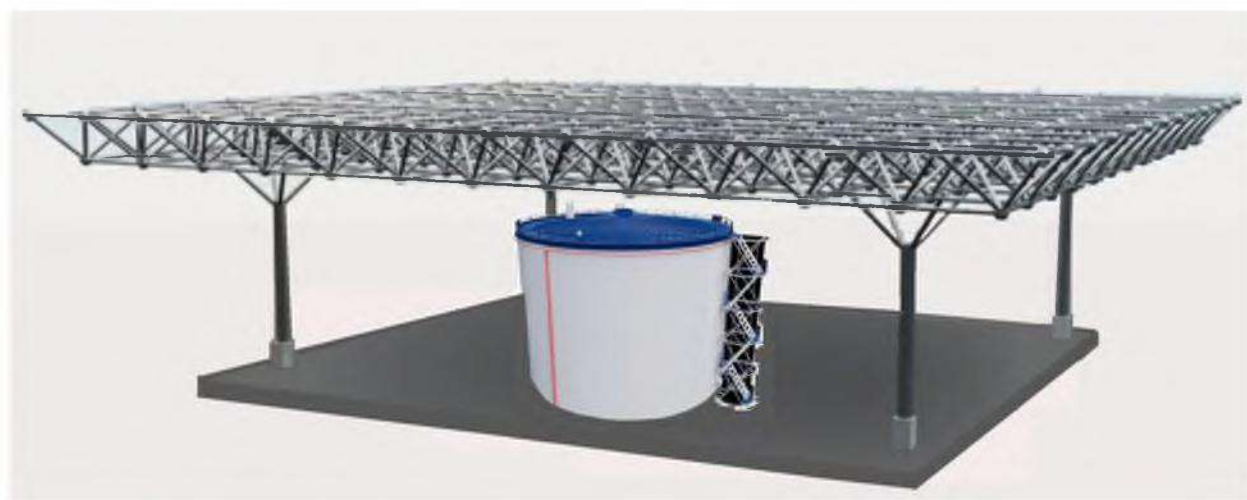


Рисунок 1.6 – Схема варианта защиты ёмкости для хранения нефтепродуктов с верхней полусферы

Применение пространственных структурных покрытий позволяет прикрыть с верхней полусферы несколько ёмкостей, расположенных на близком расстоянии.

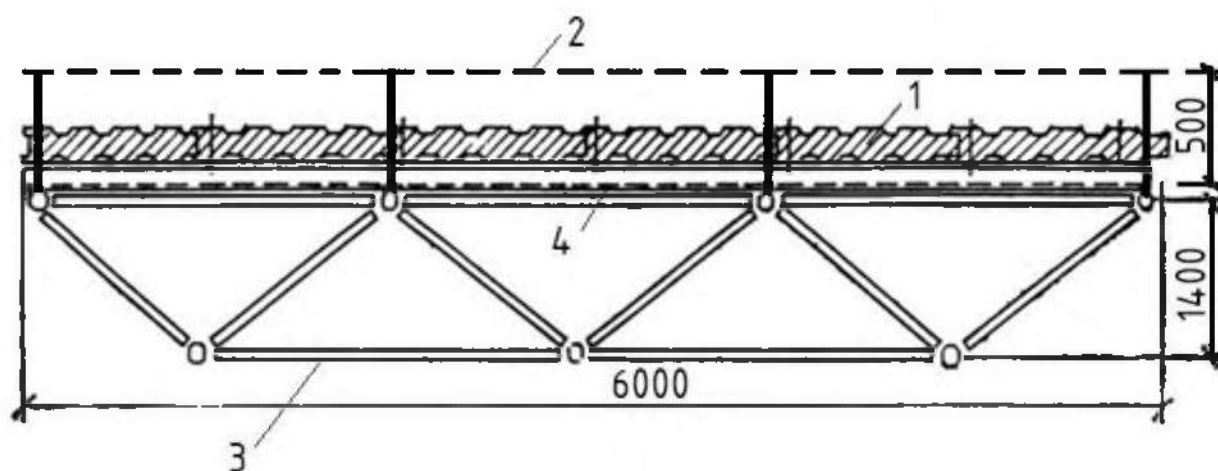
Для защиты от пуль и соколов, поверх структурного покрытия предлагается укладывать металлическую сетку с ячейкой 35х35 мм на многослойную металлическую сетку типа «МАХАОН-ПРАКТИК» с ячейкой 75х25мм, выпускаемую компанией «ЦеСИС», прошедшую испытания на пулестойкость (рисунок 1.7).

Размер ячеек панели



Рисунок 1.7 – Фрагмент металлической сетки «МАХАОН-ПРАКТИК»

Для обеспечения более надёжной защиты, предлагается поверх структурного покрытия уложить сэндвичпанели, а защитный слой сетки типа «МАХАОН-ПРАКТИК» разместить относительно верхнего слоя поверхности сэндвич-панелей на расстояние не менее 500 мм (рисунок 1.8).



1-сэндвич-панель; 2-противопульная сетка «МАХАОН-ПРАКТИК»; 3-структурное покрытие; 4-металлический лист толщиной 5 мм

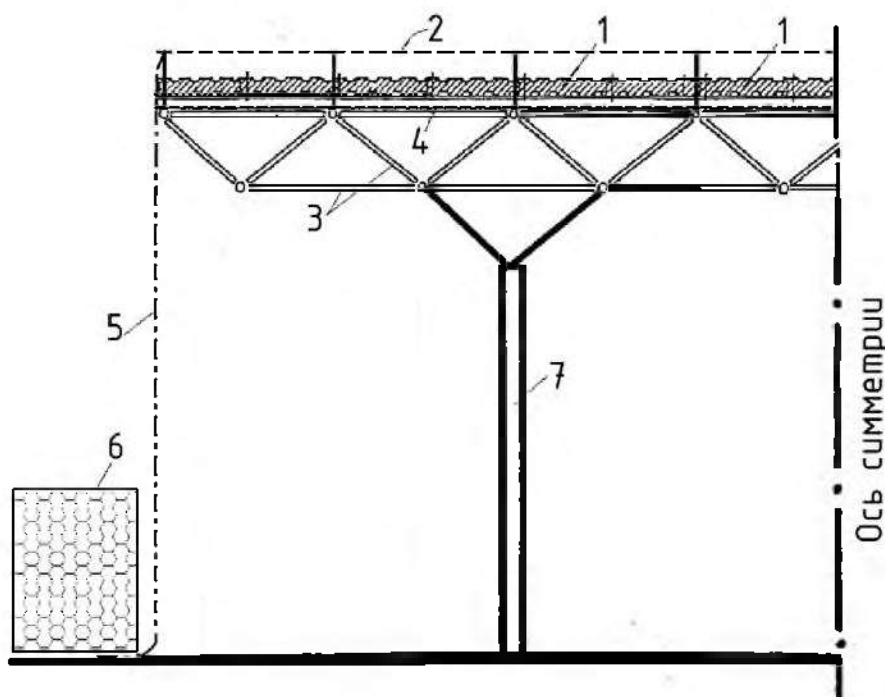
Рисунок 1.8 – Фрагмент структурного покрытия с защитной противопульной конструкцией

Применение структурного защитного покрытия, кроме вышеизложенного, позволяет отказаться от защитных валов из габионов (рисунок 1.9) при условии, если их возведение не обусловлено необходимостью защиты от поражения с боку такими средствами, как РПГ, миномёт, а также требований противопожарной безопасности.

Применение для защиты от горизонтального воздействия БПЛА сетки рабица позволит исключить возможность попадания боеприпаса под защитное структурное покрытие.

В случае попадания боеприпаса в торец структурного покрытия будет разрушена одна секция структуры. При этом остальная часть покрытия сохранится, и будет выполнять свои защитные функции. После восстановления разрушенной секции и замены участка покрытия из сетки рабица, защитные свойства структурного покрытия будут восстановлены в полном объеме.

Таким образом, применение структурного покрытия с дополнительными защитными элементами позволит гарантировано защитить открыто расположенные ёмкости, независимо от их типа, с верхней полусферы и от ударов БПЛА в горизонтальной плоскости, ниже защитного покрытия. Кроме того, применение структурного покрытия позволяет обеспечить защиту группы резервуаров из 2...3 ед.



1-сэндвич-панель; 2-противопульная сетка «МАХАОН-ПРАКТИК»; 3-структурное покрытие; 4-металлический лист толщиной 5 мм; 5-сетка рабица; 6-ГНТ-2; 7-опора структурного покрытия

Рисунок 1.9 – Вариант использования структурной конструкции, как для устройства покрытия, так и для устройства защитных вертикальных стенок

Норма для возведения структурного покрытия с защитной конструкцией площадью 100 м^2 и высотой укрываемого пространства до 15 м предполагает:

- объём земляных работ для устройства котлованов под фундаменты (4 котлована) - 12 м^3 ;
- устройство фундаментов под опоры из бетона класса В30 (марки М 400) - 15 м^3 ;
- структурное покрытие высотой не менее 1,4 м - 100 м^2 ;
- стойки опор из стальной трубы $d=530 \text{ мм}$, с толщиной 10 мм и высотой 13,5 м (4 опоры) - 7,0 т;
- опоры структурного покрытия на стойки (по 4 опоры на каждую стойку) из трубы $d=100 \text{ мм}$, с толщиной стенки 5,5 мм и длиной 1,75 м - 400 кг;
- стальной лист толщиной 5 мм - 4,0 т;
- стойки для крепления защитной сетчатой конструкции из $d=20 \text{ мм}$ и высотой 0,5 м (300 стоек) - 380 кг;
- защитная сетчатая конструкция ЗАО «ЦеСИС НИКИРЭТ» - 840 кг;
- сетка рабица из проволоки $d=2,5$ с ячейкой $2,5 \times 2,5 \text{ см}$ - 1000 м^2 ;
- габионы типа ГНТ-2 - 45 ед.

Для укрытия резервуаров с горючим центральных складов может также использоваться быстровозводимый металлический каркас (рисунок 1.10), обтянутый сеткой рабица.

Норма для устройства укрытия на один резервуар 5000:

- объём земляных работ для устройства котлованов под фундаменты опор (8 опор) - 24 м^3 ;
- устройство фундаментов под опоры из бетона класса В30 (марки М 400) - 25 м^3 ;
- монтаж комплекта быстро сборного металлического каркаса с размерами $24 \times 24 \times 15(h) \text{ м}$ - 1 комплект;
- сетку рабица из проволоки $d=2,5$ с ячейкой $2,5 \times 2,5 \text{ см}$ - 2100 м^2 .

Для защиты вертикальных резервуаров центральных складов МТО типа 200...700 может быть применено подготовленное в инициативном

порядке ООО «ПК Трумер» техническое решение, предусматривающее применение защитного сетчатого экрана (рисунок 1.11).

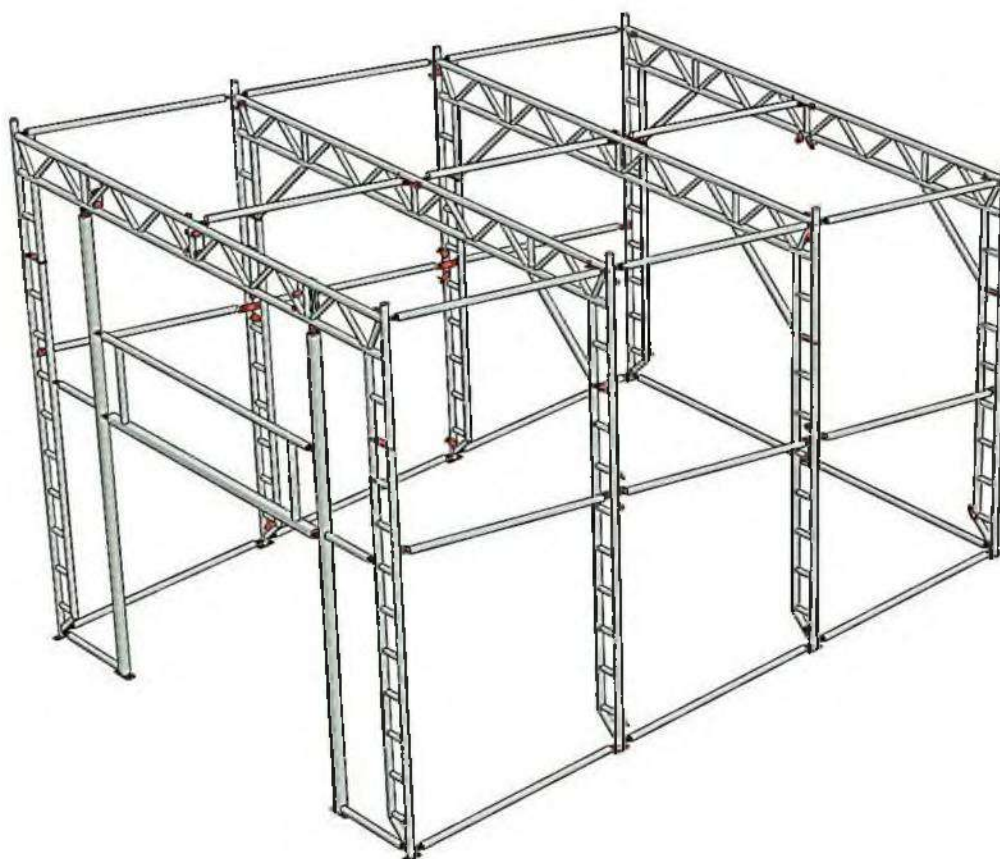


Рисунок 1.10 - Принципиальное решение по устройству каркаса защитной конструкции

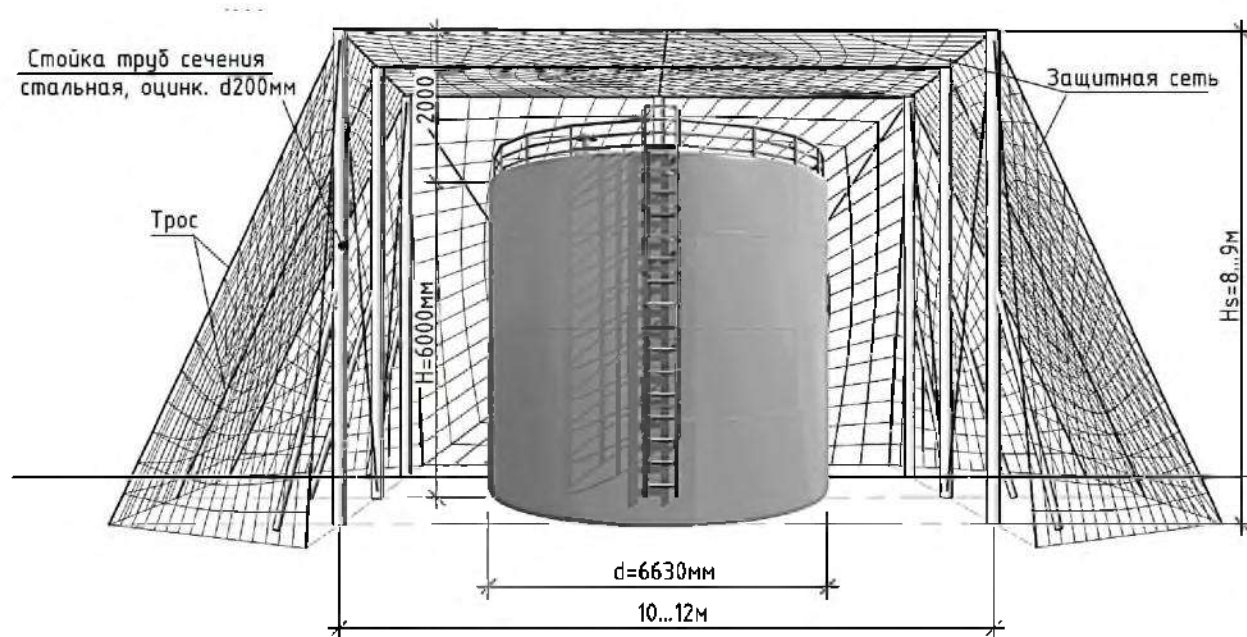


Рисунок 1.11 - Принципиальное решение укрытия вертикального резервуара с использованием защитного экрана ООО «ПК Трумер»

Крепление тросовых растяжек осуществляется при помощи анкеров (рисунок 1.12).

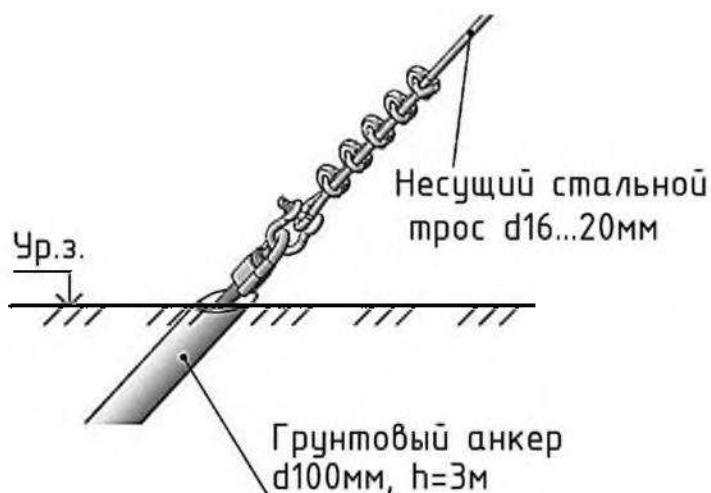


Рисунок 1.12 - Принципиальная схема анкеровки троса

Норма для устройства укрытия вертикального резервуара с использованием защитного экрана ООО «ПК Трумер» площадью 324 м²:

- объем земляных работ для устройства котлованов под анкерные опоры (21 котлован) - 65 м³;
- анкерные опоры (21 опора) из 100x100x5 мм длиной 1,5 м - 600 кг;
- скобы ½" для крепления тросов - 24 шт.;
- тросы – 500 м;
- стойки из стальной трубы d=200 мм с толщиной стенки 5 мм и длиной 8 м (6 шт.) – 1500 кг;
- подкосы из стальной трубы d=100 мм с толщиной стенки 5 мм и длиной 5 м (6 шт.) – 400 кг;
- сетка рабица - 324 м².

Ещё одним вариантом защиты вертикальных резервуаров центральных складов МТО может быть применение строительных лесов, с устройством защитной конструкции из сетки рабица, натянутой по капроновым тросам Ø10...12 мм над резервуаром, а также по внешней стороне лесов (рисунки 1.13...1.14).

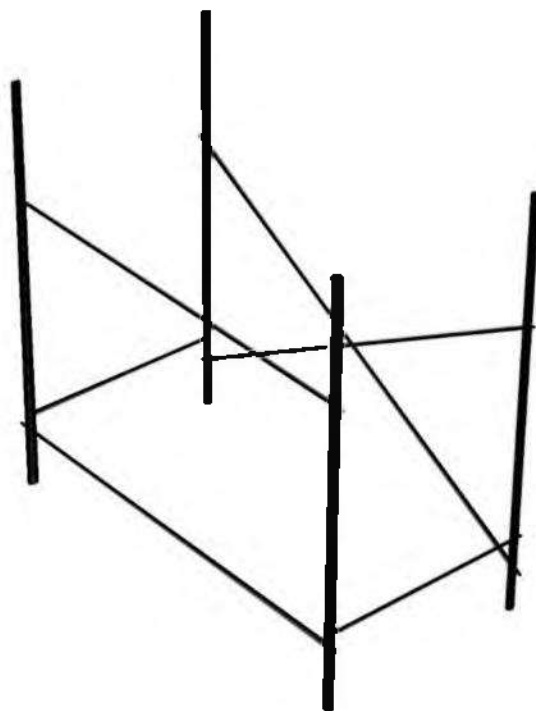


Рисунок 1.13 - Фрагмент секции строительных лесов

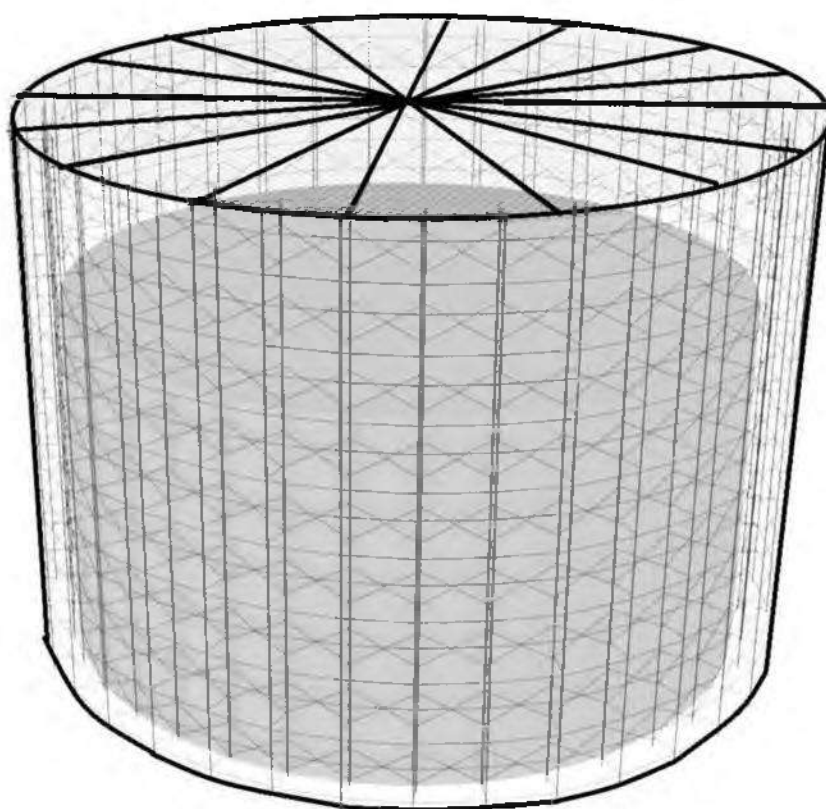


Рисунок 1.14 - Схема укрытия вертикального резервуара с использованием строительных лесов и сетки рабица

Норма для устройства укрытия вертикального резервуара типа 200...700 с использованием строительных лесов и сетки рабица:

- секции строительных лесов 1x2x2 м из труб d42...48 мм - 1400 м² (333 секции);
- деревянный настил 2x0,63 м - 75 шт.;
- сетка рабица - 2200 м²;
- трос стальной d5...8 мм - 220 м.

1.3.2 Технические предложения по защите расходных складов ГСМ, оборудованных горизонтальными резервуарами. Нормы на оборудование защиты

Расходные полевые (передвижные) склады горючего, технические характеристики ёмкостей которых представлены в таблице 1.2, оборудуются, кроме того, ёмкостью Р-50 в контейнерном исполнении с размером 12,2x2,4x2,6(н) м. Для защиты указанных ёмкостей в полевых условиях предлагается использовать местные материалы. Наиболее простая конструкция котлованного типа (рисунок 1.15) предлагается для размещения резервуаров типа Р-4 и Р-6.

Для удобства извлечения горючего над резервуарами устраивают покрытие из щитов, жердей или фашин и засыпают грунтом.

Если лесоматериалы отсутствуют, резервуары засыпают грунтом.

У горловин в этом случае устраивается обделка в виде колодца.

Аналогичные укрытия можно устраивать и для резервуаров других типов, приведённых в таблице 1.2. При укрытии резервуаров Р-8...Р-60 их размещение в котловане производится в один ряд, а не в два, как для укрытия резервуаров Р-4...Р-6. В остальном, оборудование укрытия для резервуаров Р-8...Р-60 мало чем отличается от той схемы, которая приведена на рисунке 1.15.

Для скрытия расположения ёмкостей с ГСМ целесообразно применять штатные маски или использовать местные материалы (ветки, дёрн и т.п.).

Нормы на устройство укрытия для двенадцати горизонтальных резервуаров типа Р-4 (Р-6):

- объём вынутого грунта - 40 м³;
- работа бульдозера - 0,7 маш. ч;
- трудозатраты личного состава - 33 чел. ч;
- потребность в хворосте - 8 м³;

- потребность в круглом лесе - 2 м³.

Таким образом, для укрытия открыто стоящих вертикальных резервуаров, расположенных на центральных складах МТО и являющихся объектами капитального строительства, необходима реализация строительных решений, принципиальная схема которых представлена на рисунках 1.6...1.10, выполняемых силами подрядных строительных организаций. Кроме того, для укрытия указанных резервуаров может быть применён защитный экран, разработанный в инициативном порядке ООО «ПК Трумер» (рисунок 1.11), монтаж которого может быть осуществлён силами войск.

Так же силами войск может быть возведено укрытие с использованием строительных лесов и сетки рабица.

Для защиты расходных складов ГСМ необходима реализация технического решения, представленного на рисунке 1.15. Такое техническое решение реализуется так же силами войск.

1.3.3 Технические предложения по маскировке складов ГСМ, оборудованных горизонтальными и вертикальными резервуарами. Нормы на оборудование маскировки

Для имитации горловин резервуаров необходимо оборудовать имитационные колодцы той же формы и размеров как вблизи реальных горловин (на другой линии), так и на вынесенной площадке. Количество имитационных колодцев должно быть не менее количества реальных колодцев. Вокруг имитационных колодцев необходимо снять грунт для имитации земляных работ на площади равной площади заглублённых резервуаров. Часть имитационных колодцев должна быть с нарочитой небрежностью скрыта с помощью маскировочных комплектов типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4 (рисунок 1.16).

Колодцы резервуаров также необходимо скрыть с помощью маскировочных комплектов типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4. При этом форма маски должна быть неправильной, не иметь острых углов, её необходимо смещать, чтобы центр маски не совпадал с линией горловин (рисунок 1.16). Регулярно не реже 1 раза в неделю форма масок должна изменяться.

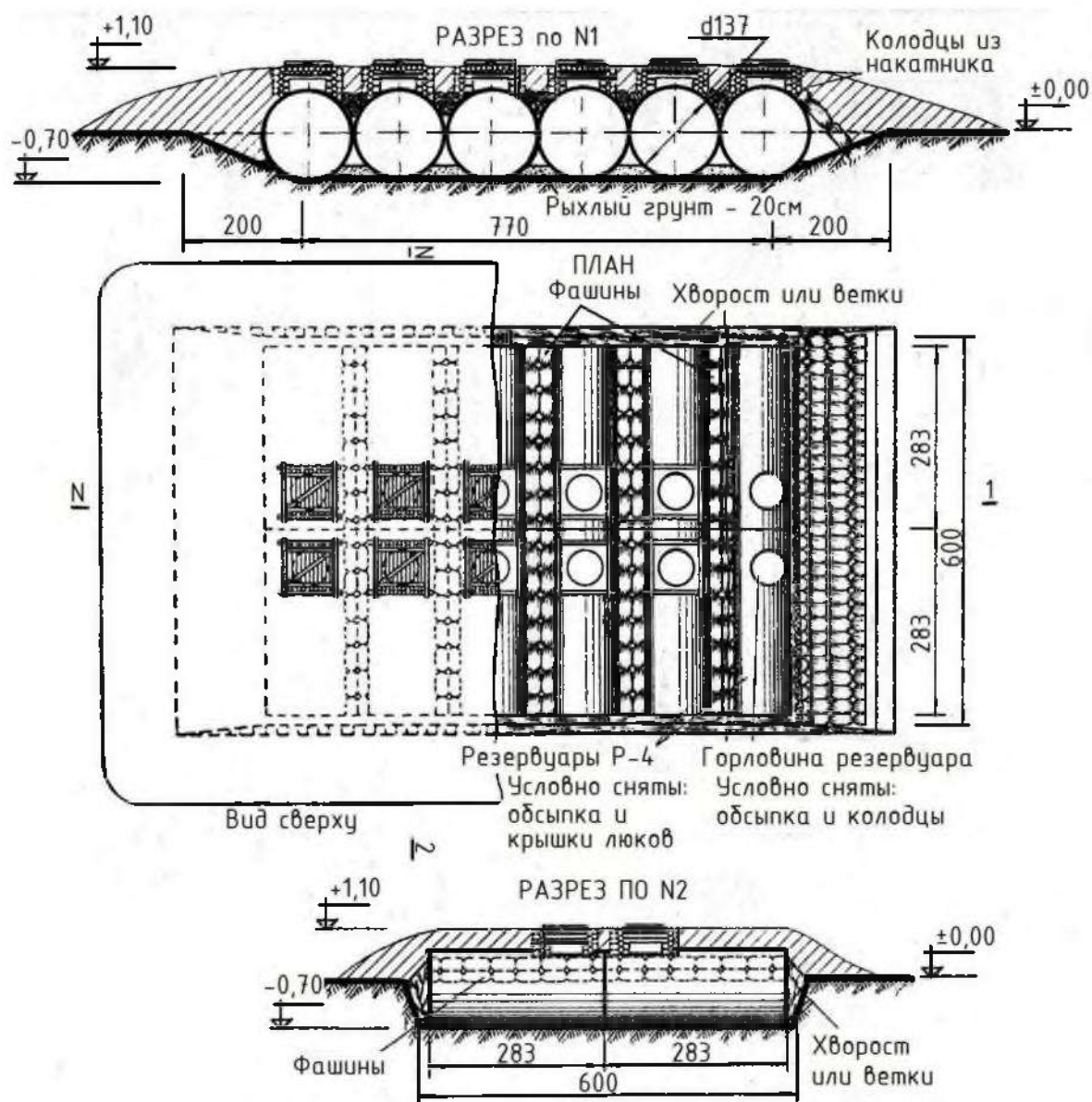
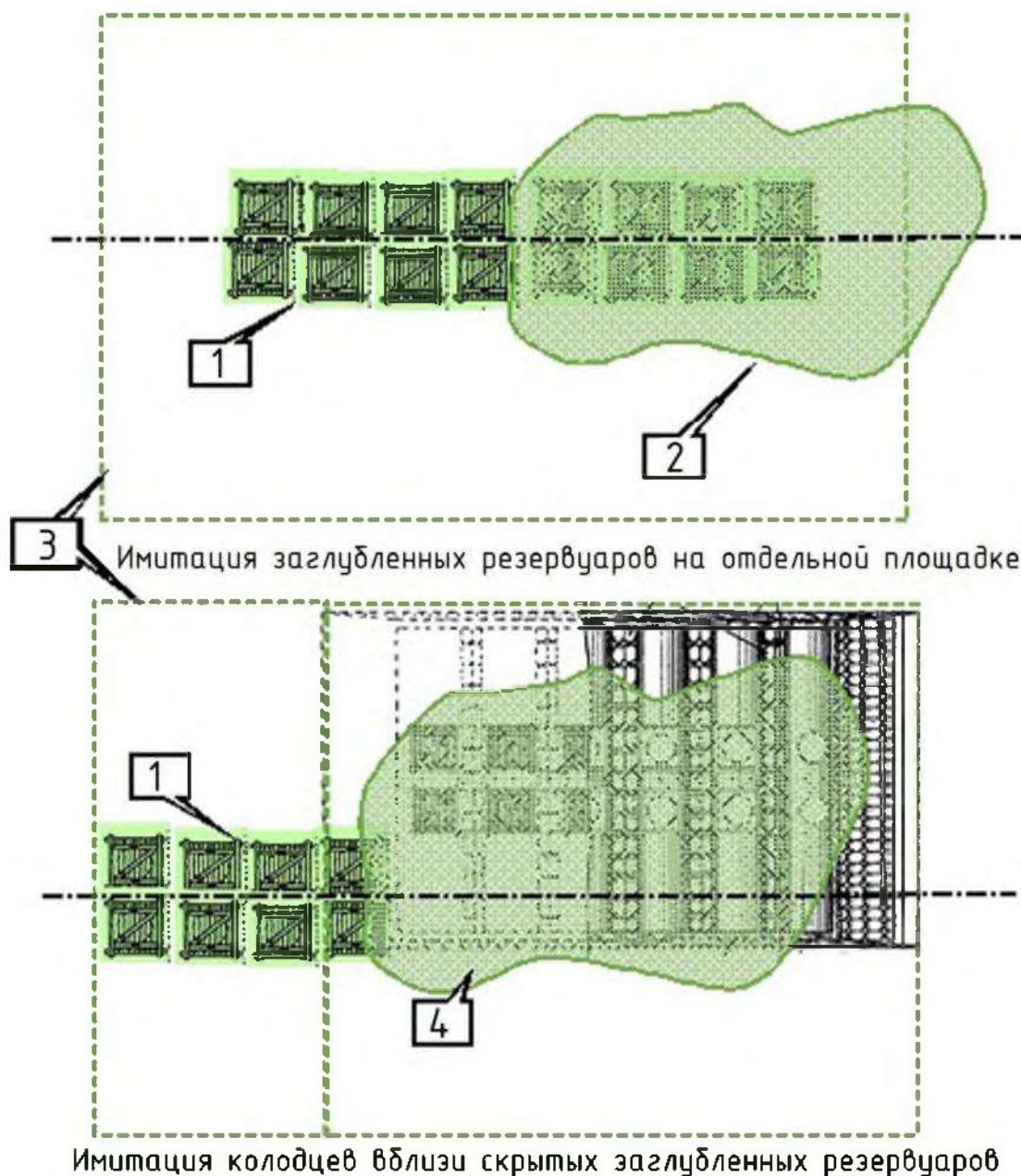


Рисунок 1.15 – Укрытие для двенадцати резервуаров Р-4

Норма для скрытия и имитация 12 заглублённых резервуаров типа Р-4 или Р-6 составляет:

- маскировочных комплектов типа МКТ-2 (в соответствии с подстилающим фоном) - 2 ед.;
- круглого леса - 3 м³;
- работа бульдозера - 1 маш.ч.



1- имитационный колодец горловины, 2- ложная маска;

3 -площадка имитации земляных работ, 4 – маска для скрытия реальных колодцев

Рисунок 1.16 - Скрытие и имитация заглублённых резервуаров.

1.4 Требования к маскировке и защите складов РАВ

Проектирование и строительство накопительных складов РАВ (арсеналов) осуществляется в соответствии с государственной программой, силами подрядных строительно-монтажных организаций, в соответствии с нормами проектирования.

Указанными нормами на накопительных складах осуществляется открытое (в штабелях) и закрытое хранение боеприпасов.

Открытое хранение должно осуществляться в штабелях с противопожарной обваловкой, нормативные требования к которой предусмотрены ВСН 21-01-98 «Нормы проектирования арсеналов, баз и складов ракет и боеприпасов. Требования пожарной безопасности». Для защиты боеприпасов, уложенных открыто в штабелях, должны быть применены технические решения, предусмотренные в «Методических рекомендациях по оборудованию укрытий штабелей (хранилищ) с ракетами, боеприпасами и другими потенциально-опасными материальными средствами (инженерные боеприпасы, опасные средства РХБЗ, склады ГСМ и другие)», разработанные ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России в 2018 году и утверждённые Начальником Генерального штаба Вооружённых Сил Российской Федерации-первым заместителем Министра обороны Российской Федерации генералом армии В.В. Герасимовым.

С учётом анализа применения БПЛА в ходе Специальной военной операции, некоторые технические решения, представленные в «Методических рекомендациях...», должны быть уточнены и доработаны. Необходимо усилить защиту от бокового удара БПЛА.

Для защиты от ударов БПЛА малого радиуса действия (малоразмерных) закрытых хранилищ боеприпасов, расположенных в стационарных складах, являющихся объектами капитального строительства, должны быть применены строительные решения, согласованные с разработчиком проекта склада.

Для защиты расходных складов РАВ, устраиваемых в полевых условиях, предусмотреть траншейное хранение боеприпасов, техническое решение по защите которого приведено в книге I ВФС-2021 (ст.I.272). Поверх обсыпки необходимо выполнить маскировочное покрытие из табельных средств или местных материалов.

1.4.1 Технические предложения по защите накопительных складов (арсеналов) РАВ. Нормы на оборудование защиты

Данным техническим предложением предусматривается защита от удара БПЛА складов РАВ открытого и закрытого хранения (рисунки 1.17 и 1.18).



Рисунок 1.17 - Пример открытого хранения боеприпасов в штабелях

Для защиты штабелей с боеприпасами, при их открытом хранении, могут быть применены технические решения, представленные в «Методических рекомендациях по оборудованию укрытий штабелей (хранилищ) с ракетами, боеприпасами и другими потенциально-опасными материальными средствами (инженерные боеприпасы, опасные средства РХБЗ, склады ГСМ и другие)», разработанные ФГБУ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России в 2018 году и утверждённые Начальником Генерального штаба Вооружённых Сил Российской Федерации-первым заместителем Министра обороны Российской Федерации генералом армии В.В. Герасимовым (рисунок 1.19).



Рисунок 1.18 - Пример закрытого хранения боеприпасов в штабелях

Анализ применения БПЛА в ходе Специальной военной операции показал, что некоторые технические решения, представленные в «Методических рекомендациях...» требуют уточнения и доработки.

Так, например, необходимо устройство дополнительной защиты штабеля с боеприпасами от удара БПЛА с боку (рисунки 1.20 и 1.21).

В качестве защиты от бокового удара БПЛА малой дальности, несущих боеприпас массой до 3 кг кумулятивного действия или осколочно-фугасный боеприпас с взрывателем мгновенного действия, может быть использована сетка рабица, натянутая по капроновым тросам Ø10...12 мм над штабелем и существующей обваловкой, а также между штабелей и существующей траверсой (рисунки 1.19 и 1.20).

Тросы выполняются по ГОСТ 3081 из канатов двойной свивки типа ЛК-О с металлическим сердечником по технологии ООО «ПК Трумер».

Крепление тросов (рисунок 1.22) к анкерам (рисунок 1.23) осуществляется при помощи металлической скобы ½", выполненной по ГОСТ Р 58753-2019.

Натяжение тросов должно обеспечить возможность укладки поверх них сетки рабица, которая закрепляется к тросам вязальной проволокой. Для выполнения работ потребуется привлечение телескопической вышки. Поверх защитной конструкции из сетки рабица укладывается маскировочное покрытие.

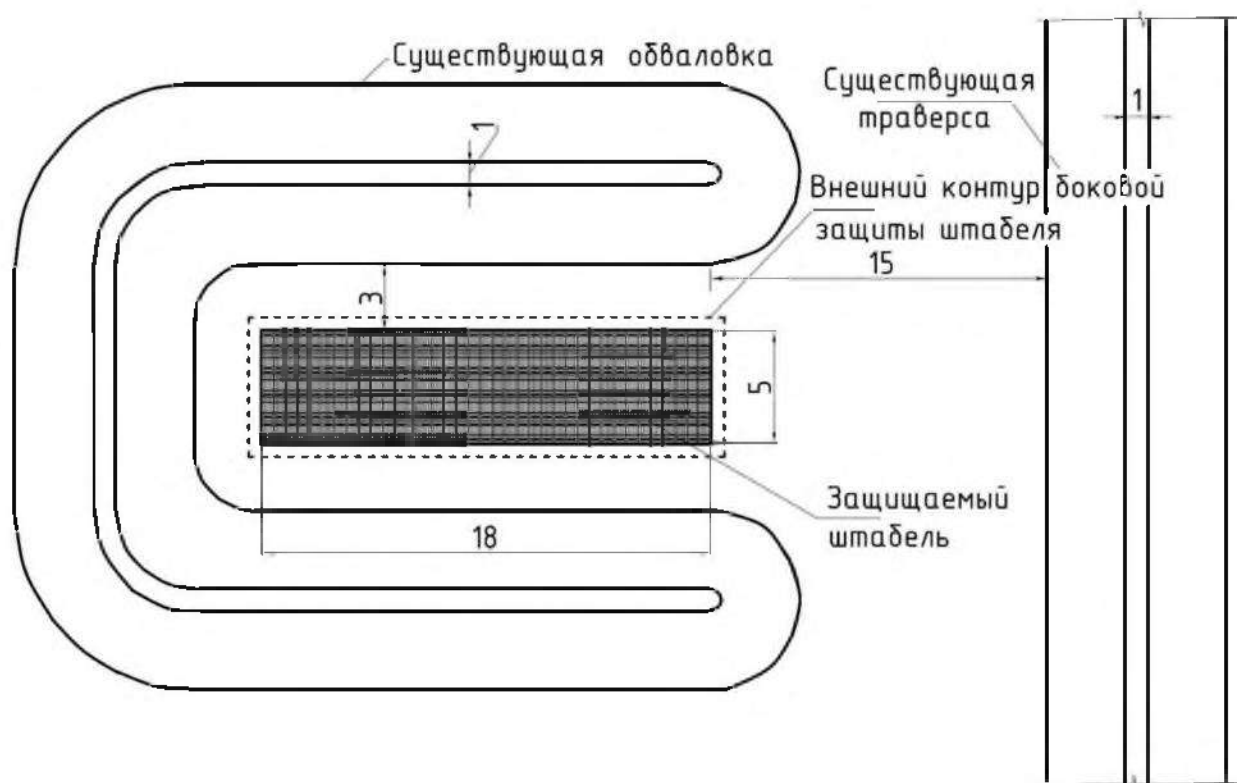


Рисунок 1.19 – Схема устройства дополнительной боковой защиты штабеля с боеприпасами

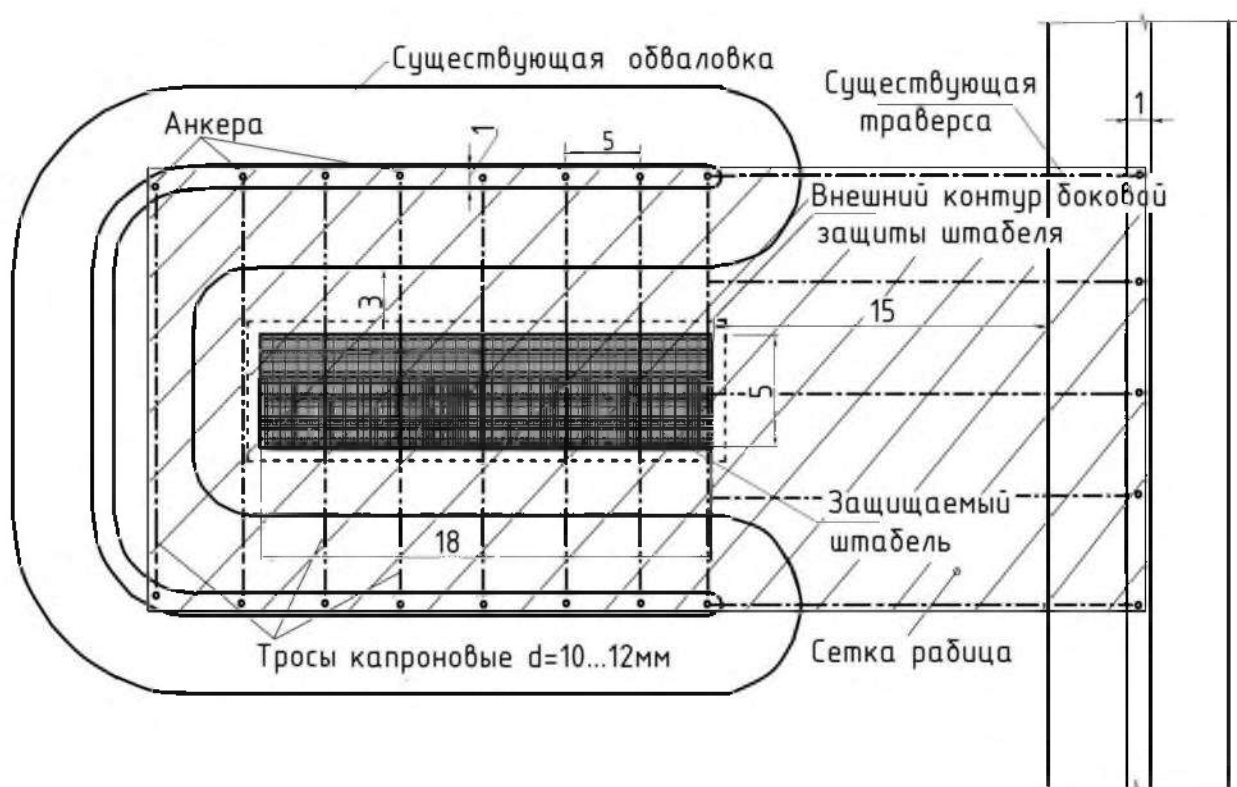


Рисунок 1.20 – Схема устройства дополнительной защиты от боковых ударов БПЛА. Вид сверху

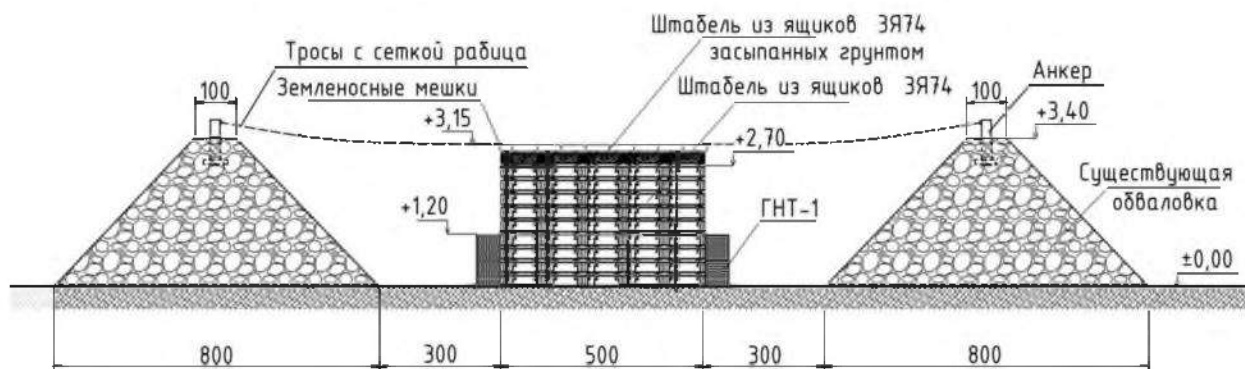


Рисунок 1.21 - Схема устройства дополнительной защиты от боковых ударов БПЛА. Разрез



Рисунок 1.22 - Общий вид троса

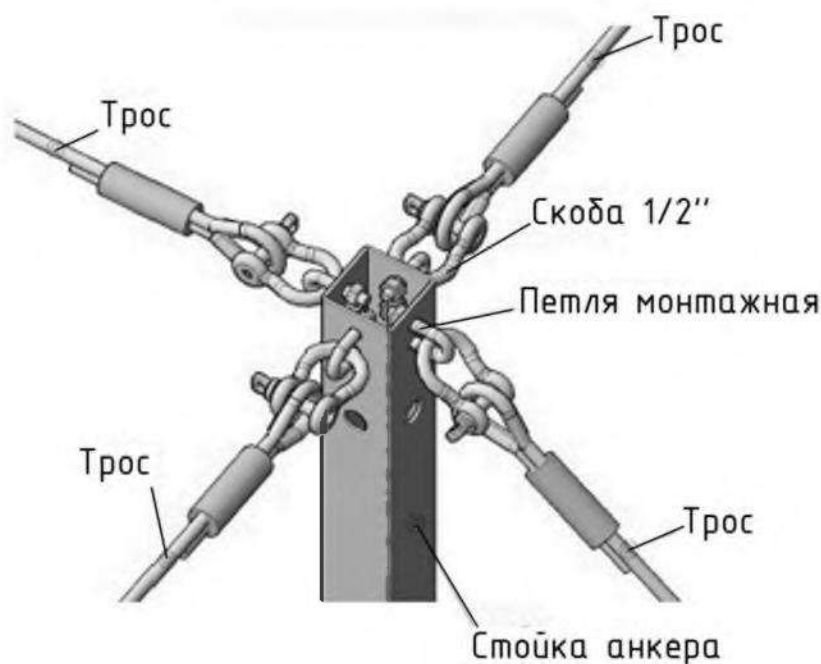


Рисунок 1.23 - Принципиальное решение по креплению тросов к стойке анкера

Нормы для устройства дополнительной защиты штабелей открытого хранения от БПЛА с использованием тросов и сетки рабица составляют:

- объем земляных работ для устройства котлованов под анкерные опоры (21 котлован) - 65 м^3 ;
- анкерные опоры (21 опора) из 100x100x5 мм длиной 1,5 м - 600 кг;
- скобы $\frac{1}{2}$ » для крепления тросов - 24 шт.;

- тросы - 500 м;
- сетка рабица - 150 м².

Для защиты от ударов БПЛА малого радиуса действия закрытых хранилищ боеприпасов, расположенных в стационарных складах, предлагается применить структурное покрытие с дополнительной защитной конструкцией и сеткой рабица, исключающей возможность воздействия БПЛА с боковой поверхности здания (сооружения).

Решение по применению структурного покрытия может быть универсальным, как для зданий, так и для сооружений, возведённых только с обваловкой (рисунок 1.24).



Рисунок 1.24 – Схема защиты здания хранилища боеприпасов с использованием структурного покрытия с дополнительной защитой противопульной сеткой «МАХАОН-ПРАКТИК» и сетки рабица

Нормы для реализации решения по применению структурного покрытия площадью 100 м² и высотой укрываемого пространства до 15 м для защиты наземных зданий-хранилищ боеприпасов составляют:

- объём земляных работ для устройства котлованов под фундаменты (4 котлована) - 12 м³;
- устройство фундаментов под опоры из бетона класса В30 (марки М 400) - 15 м³;
- структурное покрытие высотой не менее 1,4 м - 100 м²;
- стойки опор из стальной трубы d=530 мм с толщиной 10 мм и высотой 13,5 м (4 опоры) - 7,0 т;

- опоры структурного покрытия на стойки (по 4 опоры на каждую стойку) из трубы $d=100$ мм с толщиной стенки 5,5 мм и длиной 1,75 м - 400 кг;
- стальной лист толщиной 5 мм - 4,0 т;
- стойки для крепления защитной сетчатой конструкции из $d=20$ мм и высотой 0,5 м (300 стоек) - 380 кг;
- защитная сетчатая конструкция ЗАО «ЦеСИС НИКИРЭТ» - 840 кг;
- сетка рабица из проволоки $d=2,5$ с ячейкой 2,5х2,5 см - 1000 м²;
- габионы типа ГНТ-2 - 45 ед.

1.4.2 Технические предложения по оборудованию расходных складов РАВ. Нормы на оборудование защиты

Для защиты расходных складов в полевых условиях предусматривается устройство траншеи (рисунок 1.25). Решение по защите штабелей боеприпасов в полевых условиях приведено в книге I ВФС-2021 (ст. I.272). Поверх обсыпки необходимо выполнить маскировочное покрытие из табельных средств или местных материалов.

Для снижения трудозатрат, связанных со снятием слоя обсыпки, целесообразно поверх штабелей боеприпасов, уложенных в траншею, положить брезентовое полотнище, имеющее канатные концы, которые позволяют при помощи транспортных средств снимать слой обсыпки до 30 см.

Нормы для оборудования защиты расходного склада РАВ:

- объём вынутого грунта - 53 м³;
- работа БТМ – 0,1 маш. ч;
- трудозатраты – 45 чел. ч.

Таким образом, для защиты от БПЛА накопительных складов боеприпасов с открытым расположением штабелей, могут применяться табельные средства фортификационной защиты и средства из местных материалов. Для защиты хранилищ боеприпасов, выполненных с применением обсыпных защитных сооружений (рисунок 1.25), дополнительные мероприятия по защите от БПЛА малой дальности, несущих боеприпасы кумулятивного действия массой до 3 кг и боеприпасы с взрывателем мгновенного действия той же массы, не требуются.

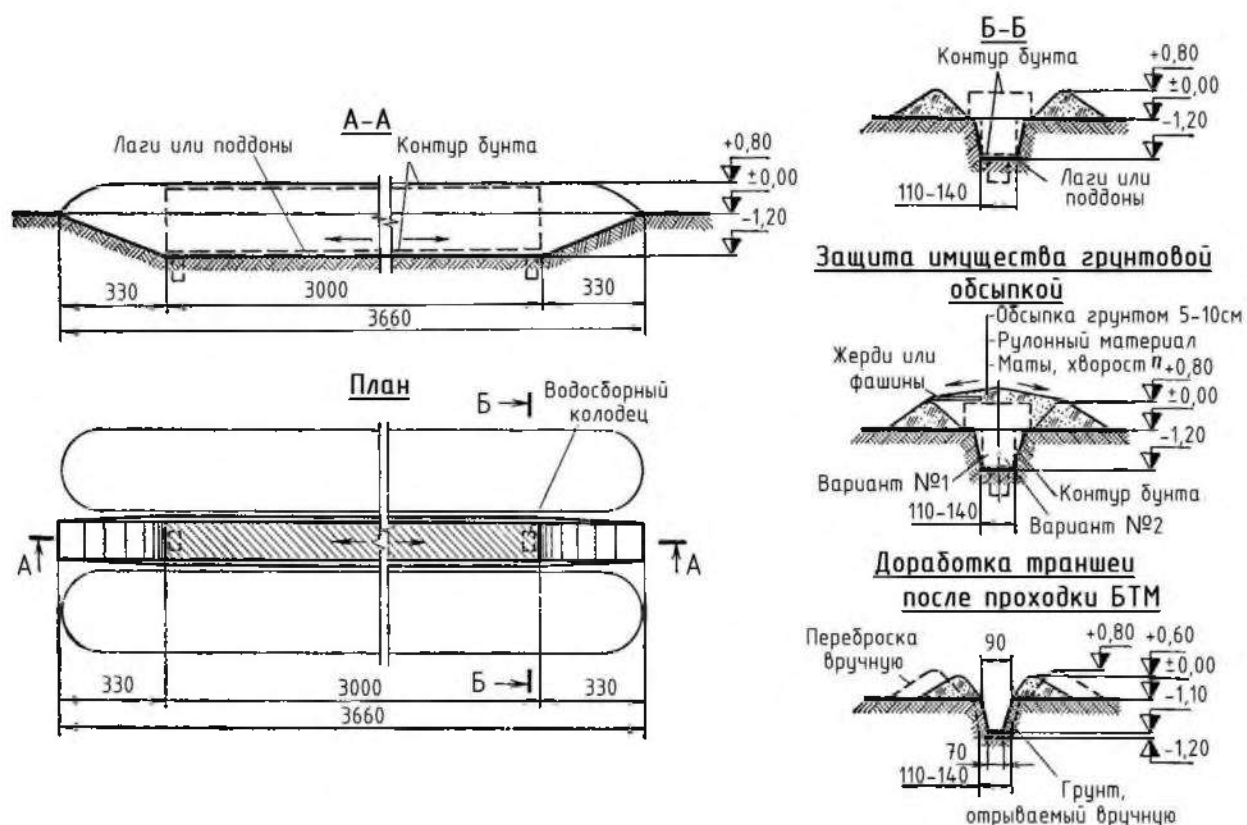


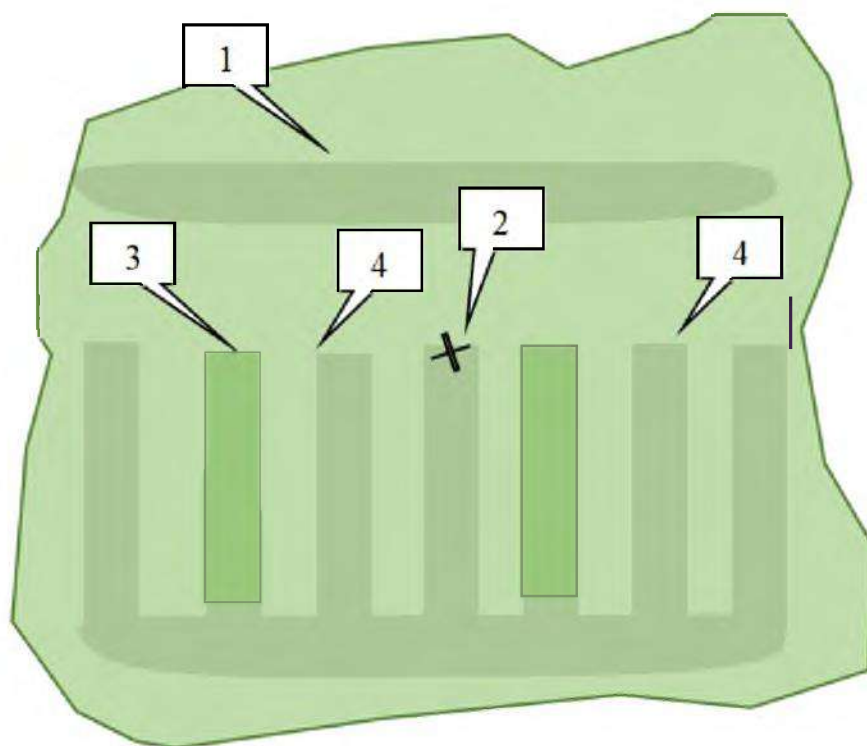
Рисунок 1.25 – Схема устройства укрытия траншейного типа для защиты боеприпасов в полевых условиях

Для защиты наземных зданий-хранилищ боеприпасов необходима реализация строительных решений, принципиальная схема которых представлена на рисунках 1.20...1.24. Для защиты расходных складов боеприпасов необходима реализация технического решения, представленного на рисунке 1.25.

1.4.3 Технические предложения по маскировке накопительных складов (арсеналов) РАВ. Нормы на оборудование маскировки

Для имитации штабелей внутри укрытий целесообразно оборудовать имитационные обваловки той же формы, что и штабели (рисунок 1.26). Количество имитационных обваловок должно быть не менее количества штабелей.

Укрытие необходимо скрыть с помощью маскировочных комплектов типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4. При этом форма маски должна быть неправильной, не иметь острых углов, её необходимо смещать, чтобы центр маски не совпадал с одним из штабелей (рисунок 1.26). Регулярно не реже 1 раза в неделю форма маски должна изменяться.



1- маска; 2- геометрический центр маски (со смещением в сторону от штабелей); 3- штабель; 4- имитационная обваловка.

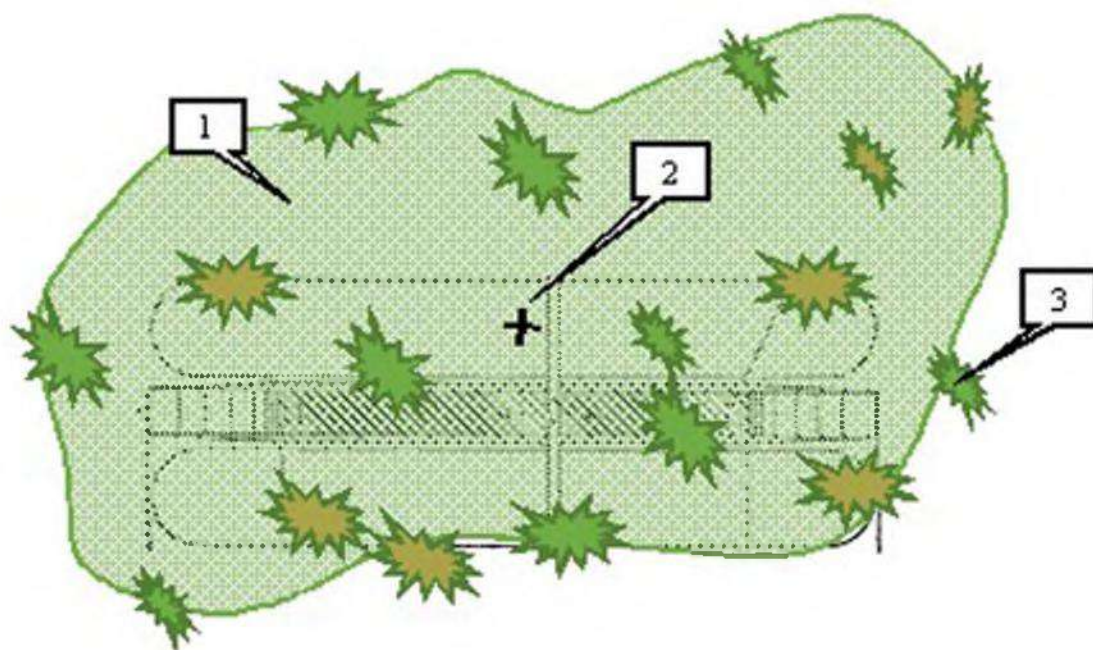
Рисунок 1.26 - Скрытие штабелей под маской в укрытии с имитационными обваловками.

Норма для оборудования маски для скрывания двух штабелей 15х5х5м должна включать:

- маскировочных комплектов типа МКТ-2 (в соответствии с подстилающим фоном) - 6 ед.;
- ложные обваловки, увеличение длины укрытия с объёмом земляных работ 1200 м³ - 2 ед.

1.4.4 Технические предложения к маскировке расходных складов РАВ. Нормы на оборудование маскировки

Траншею необходимо располагать в лесном массиве и скрыть с помощью маскировочных комплектов типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4. При этом форма маски должна быть неправильной не иметь острых углов, её необходимо смещать, чтобы центр маски не совпадал с траншеей (рисунок 1.27).



1- маска; 2- геометрический центр маски (со смещением в сторону от траншеи);
3- срезанная растительность

Рисунок 1.27 - Скрытие траншеи с боеприпасами под маской.

Норма для оборудования маски для скрытия траншеи длиной 40 м включает 4 маскировочных комплекта типа МКТ-2, МКТ-3, МКТ-4 (в соответствии с подстилающим фоном).

Необходимо максимально использовать срезанную растительность поверх маски и для скрытия путей подъезда(подходов), регулярно меняя её после высыхания.

2. ВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РАЗМЕЩЕНИЮ, МАСКИРОВКЕ И ЗАЩИТЕ ПАРКОВ ВВСТ В ЗОНЕ ЛОКАЛЬНЫХ ВОЙН И ВООРУЖЕННЫХ КОНФЛИКТОВ И НОРМЫ НА ОБОРУДОВАНИЕ ИХ ЗАЩИТЫ

2.1 Временные требования к размещению, маскировке и защите парков ВВСТ в зонах локальных войн и вооружённых конфликтов

Проблема защиты вооружения, военной и специальной техники от современных средств поражения, особенно действующих из верхней полусферы, решается применением комплекса мер, препятствующих обнаружению техники, наведению боеприпасов и снижающих ущерб при их воздействии. Важное место отводится применению инженерных средств, включающих средства маскировки, фортификации и их различные композиции.

Основные требования по размещению парков ВВСТ определены:

1. Боевым уставом Сухопутных войск. Часть I. Дивизия, бригада, полк¹⁸;
2. Наставлением по обеспечению военных действий Вооружённых Сил Российской Федерации (Инженерное обеспечение)¹⁹.
3. Рекомендации по инженерному оборудованию районов расположения войск в условиях локальных войн и вооружённых конфликтов, утверждённые НИВ в 2014 г.

Парки ВВСТ в зонах локальных войн и вооружённых конфликтов, а также в зоне проведения Специальной военной операции, необходимо располагать вне зоны боевого соприкосновения, во временных военных городках полевого типа.

Во временном военном городке полевого типа по периметру казарменной и парковой зон необходимо выполнить обвалование с устройством заграждений по внешнему периметру.

¹⁸ Боевой устав Сухопутных войск. Часть I. Дивизия, бригада, полк // Устав - М.: Воениздат 2013 - 448 с.

¹⁹ Наставление по обеспечению военных действий Вооружённых Сил Российской Федерации (Инженерное обеспечение) // Наставление - М.: Воениздат 2019 - 288 с.

Грунтовые валы следует отсыпать высотой до 2 м, чтобы защитить палатки (щитовые казармы и блиндажи), технику и материальные средства от настильного огня из стрелкового оружия, ПТУР, гранатомётов и других огневых средств, ведущих огонь прямой наводкой. В этом случае грунтовый вал вместе со рвом будет служить препятствием для боевых групп противника, а сам вал может приспособляться как позиция для самообороны. С этой целью по его гребню целесообразно устраивать стрелковые ячейки с противоосколочными козырьками, а на основных направлениях возводить пулемётные сооружения. С внутренней стороны вала целесообразно оборудовать основные и запасные площадки для боевой техники: боевых машин пехоты, бронетранспортёров, танков и др.

Для защиты ВВСТ, расположенной в парке временного военного городка, от ударов малоразмерных БПЛА необходимо:

1. Предусмотреть рассредоточение техники с таким расчётом, чтобы случайное поражение одного образца ВВСТ не могло привести к выходу из строя образцов, расположенных рядом.

2. Выполнить мероприятия по скрытию расположения образцов ВВСТ в парковой зоне.

3. Выполнить мероприятия по защите образцов ВВСТ от ударов малоразмерных БПЛА и от осколков разорвавшегося рядом осколочно-фугасного боеприпаса с массой ВВ до 3 кг.

2.2 Технические предложения по размещению парков ВВСТ в зонах локальных войн и вооружённых конфликтов

При временном расположении воинской части (подразделения) в полевых условиях, для размещения боевой и специальной техники организуются полевые парки. Они могут устраиваться компактно или рассредоточено.

Парковая зона ВВСТ во временном полевом городке располагается внутри общего вала, ограждающего территорию города (рисунки 2.1 и 2.2).

Маскировка ВВСТ относится к первой очереди задач, выполняемых при инженерном оборудовании временного полевого военного городка.

Фортификационное оборудование парковой зоны, в том числе мест расположения ВВСТ, осуществляется во вторую очередь.²⁰

²⁰ Рекомендации по инженерному оборудованию районов расположения войск в условиях локальных войн и вооружённых конфликтов, утверждённые НИВ в 2014 г.

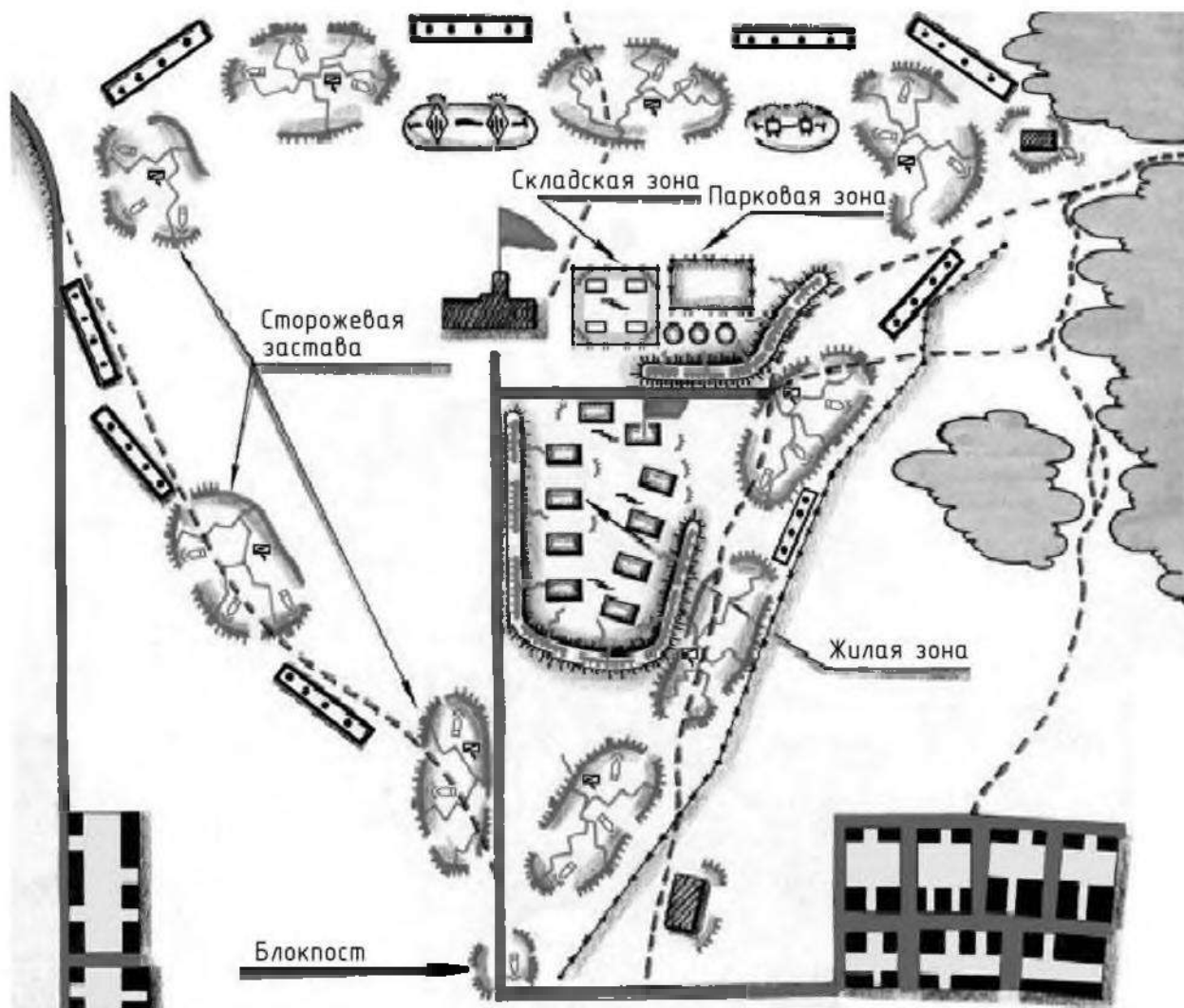
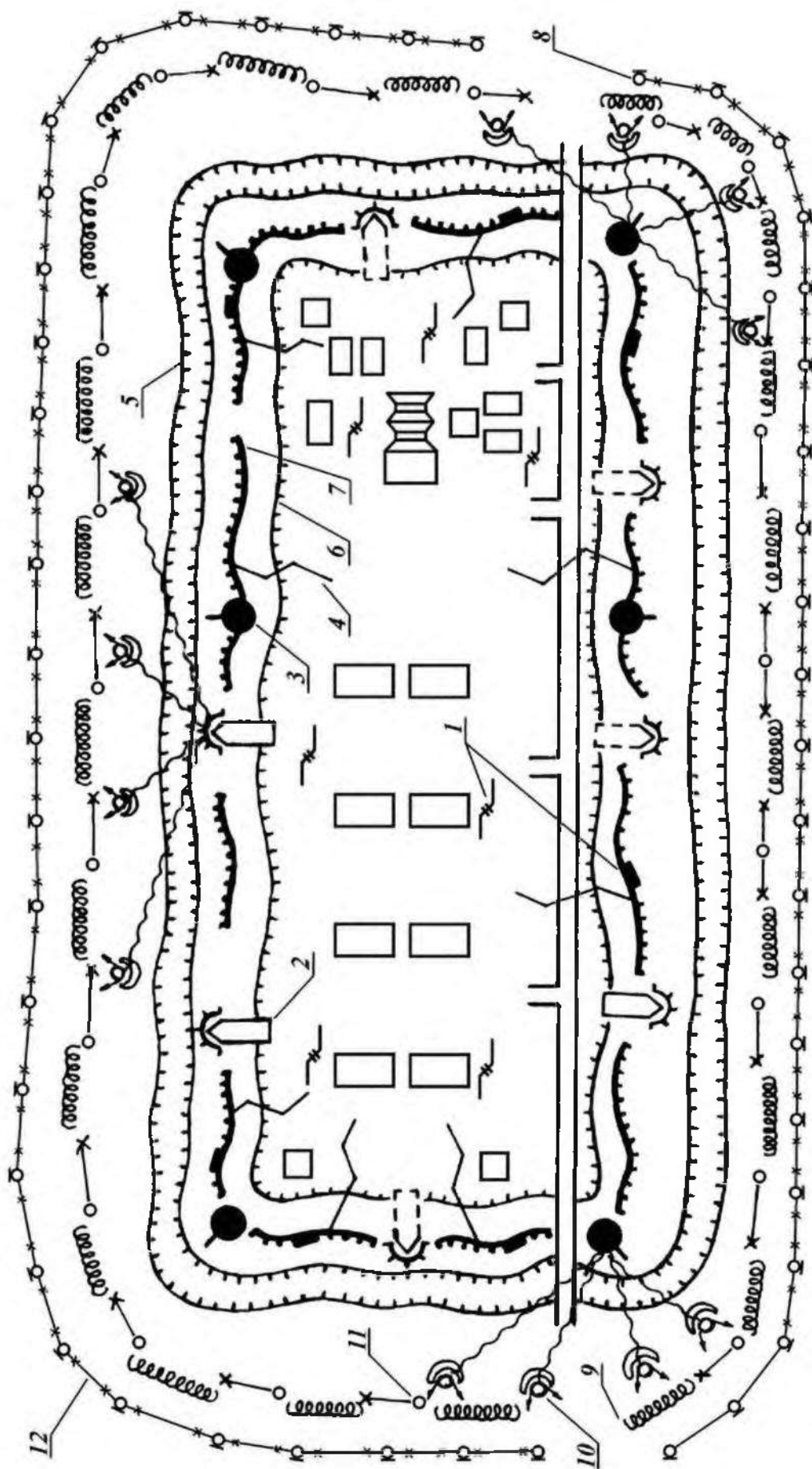


Рисунок 2.1 – Схема расположения парковой зоны во временном полевом военном городке

В парке временного полевого военного городка оборудуются:

- контрольно-технический пункт;
- пункт заправки;
- пункт чистки и мойки (при наличии источников воды);
- площадка для технического обслуживания и ремонта;
- площадка для ВВСТ, ожидающей технического обслуживания и ремонта;
- площадка для размещения складов ВТИ;
- площадка для складирования металлолома;
- стоянки ВВСТ;



1 – перекрытая щель; 2 – окоп для БМП (БТР); 3 – сооружение для ведения огня из пулемёта закрытого типа; 4 – ход сообщения; 5 – ров; 6 – ограждающий вал; 7 – окоп на отделение; 8 – предупредительный знак; 9 – МЗП; 10 – МОН-50 с обвалованием тыльной стороны; 11 – сигнальная мина; 12 – ограждение запретной зоны; 13 – электризуемое заграждение (ЭЗ-М)

Рисунок 2.2 - Инженерное оборудование парковой зоны (вариант)

- укрытия для личного состава, ВВСТ и материальных средств на площадках и участках для размещения подразделений.

Ориентировочные объёмы фортификационного оборудования парковой зоны временного полевого военного городка приведены в таблице 2.1²¹.

Таблица 2.1 - Нормы на инженерное оборудование парка ВВСТ во временном полевом военном городке

Показатели	Кол-во, п.м, шт.	Требуется			
		чел.ч	маш.ч	металлоизделия, кг/БЗМ,	лес, м ³
Ограждающий вал, п.м.	3600	720	360 ЭОВ	-	-
Стрелковые ячейки с противоосколочными козырьками		450	-	-/600	22,5
Окопы для БМП с круговым обстрелом	9	72	3 ЭОВ	-	-
Перекрытые щели на 10 человек	27	1134	-	162/-	94,5
Всего		2380	363 ЭОВ	162/600	117

Опыт специальной военной операции на Украине показывает, что в связи с высоким уровнем воздушной разведки противника и широким использованием БПЛА различного предназначения, требуется размещать технику рассредоточено.

В полевых парках рассредоточенного типа ВВСТ размещаются с учётом организации круговой обороны и маскируются. Расстояние между техникой должно быть таким, чтобы исключалось поражение более одного образца при взрыве авиационной бомбы любого калибра. Для защиты от взрывной волны осколочного поля, рассредоточенные ВВСТ целесообразно защищать дополнительно валом при размещении её на поверхности и в котловане. Сверху ВВСТ требуется перекрывать (экранировать) сеткой рабицей или подручными материалами. Для каждого элемента полевого парка оборудуются укрытия, в соответствии с требованиями Практического руководства «Войсковых фортификационных сооружений»²² и «Рекомендациях по маскировке и защите войск в условиях применения высокоточного оружия».

²¹ Рекомендации по инженерному оборудованию районов расположения войск в условиях локальных войн и вооружённых конфликтов, утверждённые НИВ в 2014 г.

²² Войсковые фортификационные сооружения (ВФС-2021). Практическое руководство в 4-х книгах.

Нормы на дополнительные работы, связанные с оборудованием защиты от ударов малоразмерных БПЛА, приведены в п.п. 2.3 и 2.4.

2.3 Технические предложения по защите от ударов БПЛА ВВСТ, располагаемой в парках в зоне локальных войн и вооружённых конфликтов.

Нормы на оборудование защиты

Для обеспечения требуемой защиты элементов полевого парка от воздействия БПЛА необходимо оборудовать на позиции укрытия, которые могут выполняться из местных материалов, табельными средствами фортификационной защиты и разработанным в инициативном порядке ООО «ПК Трумер» защитным экраном.

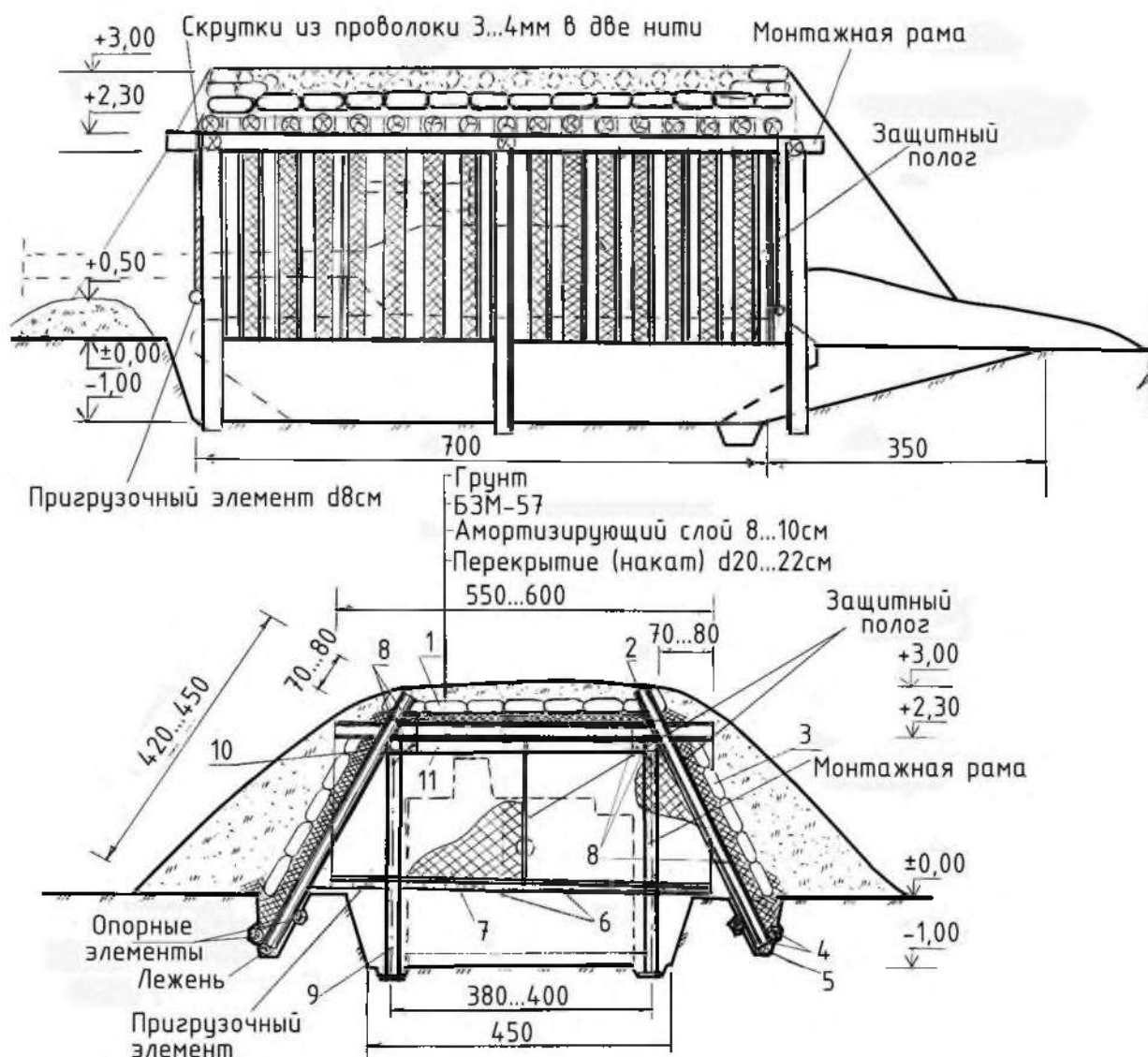
Защитные экраны из лесоматериала над окопом для сооружений полевого парка имеют остов (стены, перекрытие) трапецеидального очертания, собираемого из брёвен диаметром 20-22 см (рисунок 2.3). Сборка остова производится с помощью трех опорных рам, которые изготавливаются из брёвен и устанавливаются в окоп после его отрывки

Бревна стен устанавливают наклонно на расстоянии, равном диаметру бревна перекрытия, с упором нижней части на подкладки в ровиках, а верхней частью на ригель опорной конструкции. Укладка брёвен покрытия и стен производится вплотную друг к другу последовательно, чередуясь: два бревна стен с обеих сторон – одно бревно перекрытия и так далее.

В качестве элементов покрытия могут быть использованы железобетонные элементы и металлопрокат. В результате образуется ряжевая конструкция с трапецеидальным поперечным сечением. Выступающие части (консоли) стен и перекрытия должны быть не менее 80...100 см. Для обеспечения устойчивости собранного остова, перед обвалованием грунтом, крайние бревна стен с обоих торцов стягивают и скручивают между собой проволокой (закрепляют доской или подтоварником с помощью гвоздей или скоб).

Нижние части стеновых брёвен в ровиках распирают опорными элементами (брёвнами, подтоварником), засыпают грунтом с послойным трамбованием.

На крайние бревна с обоих торцов остова навешивают и закрепляют с помощью скруток защитные пологи из сетки «Рабица», с пригрузочными элементами. Также могут использоваться элементы полога из просечного металлического листа.



- 1 – элементы перекрытия; 2 – элементы стен; 3 – земленосные мешки;
 4 – опорные элементы; 5 – лежень; 6 – пригрузочные элементы; 7 – сетка «Рабица»;
 8 – проволока, скобы; 9 – стойка опорной рамы; 10 – ригель; 11 – распорный элемент.

Рисунок 2.3 - Защитный экран из лесоматериала над укрытием сооружения
 полевого парка трапецидального очертания

Промежутки (ряжевое пространство) между брёвнами стен и покрытия закрывают амортизационным слоем толщиной 8...10 см из местного материала (подтоварником, хвойными ветками, хворостом и др.), на него укладывают земленосные мешки с грунтом и равномерно со всех сторон обваловывают.

Для гарантированной защиты от кумулятивных боеприпасов с тандемной боевой частью, целесообразно при обваловке использовать кроме грунта пустые ящики, гильзы, обрезки труб, керамические мелиоративные

трубы, куски материалов с низкой плотностью. Такое наполнение обсыпки создаст хорошие условия для рассеивания кумулятивной струи.

Верхнюю часть обсыпки, перед оборудованием маскировочного слоя грунта, целесообразно покрыть просечным металлическим листом или крупным щебнем. Такое покрытие обеспечит преждевременную детонацию лидера tandemного кумулятивного боеприпаса.

Нормы для устройства защитного экрана из лесоматериала над окопом для сооружений полевого парка (без учёта заготовки местных материалов) составляют:

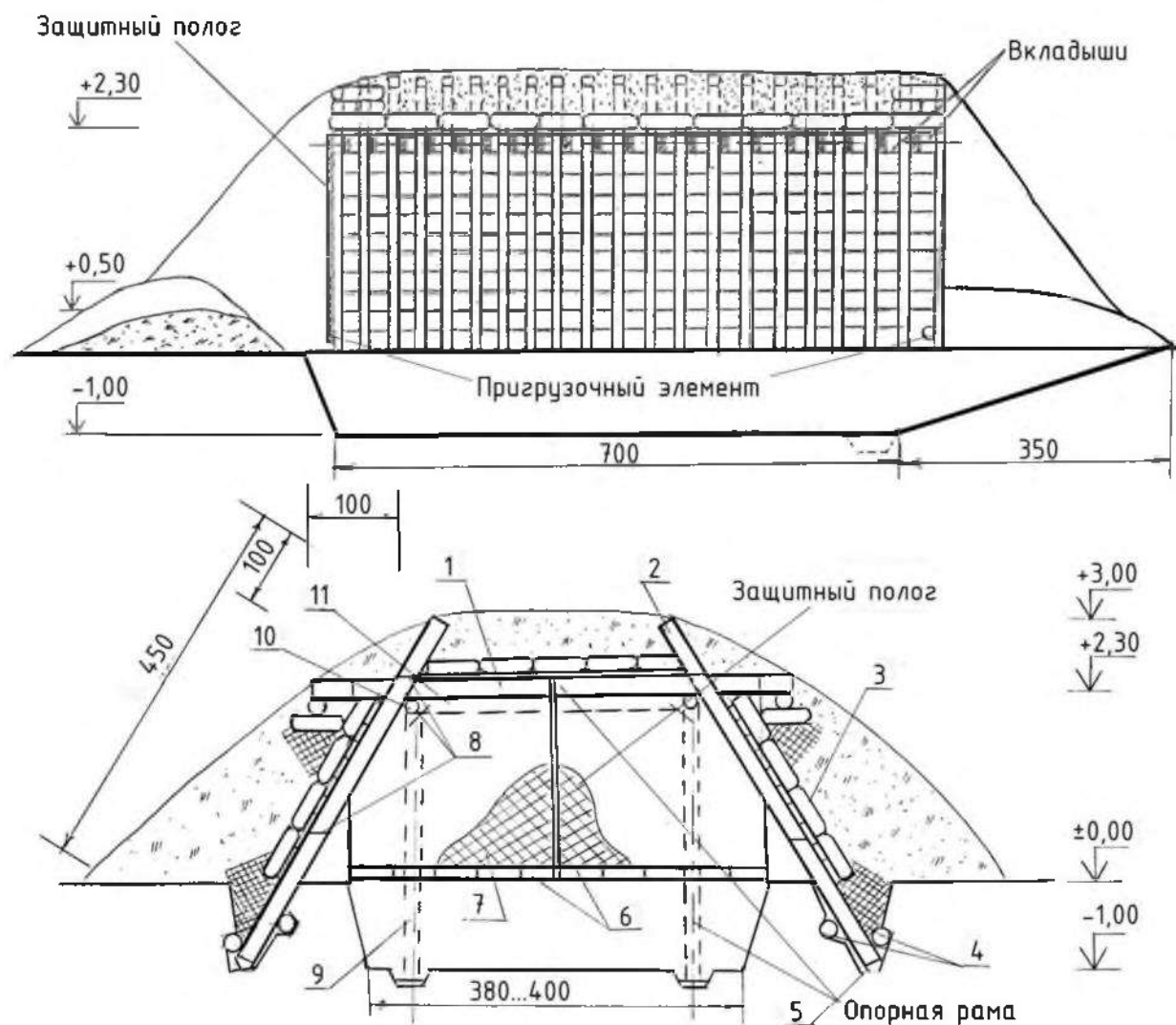
- объём вынутого грунта – 36 м³; - сетка рабица – 20 м²;
- трудоёмкость работ – 100 чел.ч.

Потребность в лесоматериалах приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Потребность в элементах и материалах для защитного экрана из лесоматериала над укрытием трапецидального очертания

№ поз. на рис. 2.3	Наименование	Размеры		Кол-во, шт.	Объём, м ³	Масса, кг
		диаметр, см	длина, м			
1	Элемент перекрытия	20...22	5,5	36	6,85	4200
2	Элемент стен	18...20	4,5	38	4,85	2900
3	Земленосные мешки	-	-	550	-	-
4	Опорный элемент	10...12	3,5	8	0,25	160
5	Лежень	10...12	3,5	8	0,25	160
6	Пригрузочные элементы:					
	фронтальный	8	0,2	25	0,03	20
	тыльный	8	3,5	2	0,06	40
7	Сетка «Рабица»	-	20	-	-	38
8	Проволока, скобы	-	-	-	-	25
Опорная рама защитного экрана						
9	Стойка	18	3,5	6	0,54	320
10	Ригель	18	4	6	0,6	360
11	Распорный элемент	18	3,5	3	0,27	160
ВСЕГО:		-	-	-	13,7	8343

Защитный экран из пиломатериалов над окопом для сооружений полевого парка (рисунок 2.4) имеет остов с поперечным сечением трапецидального очертания, собираемого из досок (пластин, горбыля) толщиной 4,0...5,5 см.



1 – элементы перекрытия; 2 – элементы стен; 3 – земляные мешки;
 4 – опорные элементы; 5 – лежень; 6 – пригрузочные элементы; 7 – сетка «Рабица»;
 8 – проволока, скобы; 9 – стойка опорной рамы; 10 – ригель; 11 – распорный элемент.

Рисунок 2.4 – Защитный экран из пиломатериалов над укрытием для сооружения полевого парка трапециевидного очертания

Между досками перекрытия и стен устанавливаются вкладыши толщиной 12...15 см, которые изготавливаются на месте сборки экрана из обрезков досок. Доски стен, перекрытия и вкладыши соединяются между собой гвоздями. После сборки остова экрана, крайние элементы стеновых досок с обоих торцов соединяют проволочными скрутками.

Консольные части досок стен и перекрытия при обваловке опирают на доски, уложенные плашмя на грунт или земляные мешки. Устройство конструкции экрана из досок аналогично устройству конструкции экранов из брёвен.

Нормы на устройство защитного экрана из пиломатериала (без учёта заготовки местных материалов) составляют:

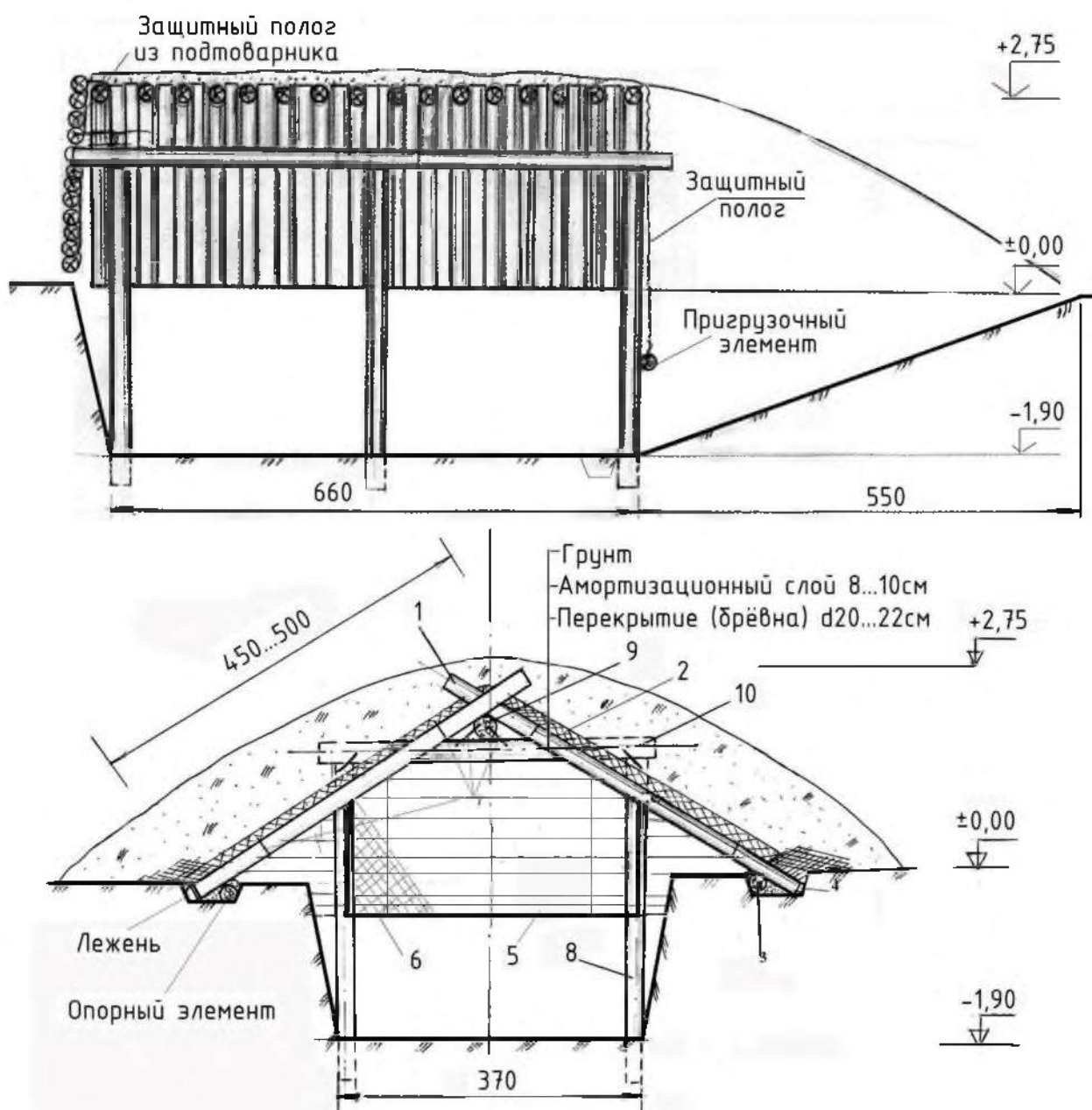
- объём вынутого грунта – 36 м³;
- сетка рабица – 20 м²;
- трудоёмкость работ – 100 чел.ч.

Потребность в пиломатериалах приведена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Потребность в элементах и материалах для защитного экрана из пиломатериалов над укрытием трапецидального очертания

№ поз. на рис. 2.4	Наименование	Размеры		Кол-во, шт.	Объём, м ³	Масса, кг
		толщина (диаметр), см	длина, м			
1	Элемент перекрытия (доска н/о), шириной 20...22 см	3,8...5,5	4,5	25	1,2	720
2	Элемент стен (доска н/о), шириной 18...20 см	3,8...5,5	4,5	50	2,4	1440
3	БЗМ	-	-	550	-	-
4	Опорный элемент	(10...12)	3,5	8	0,26	160
5	Лежень	(10...12)	3,5	4	0,13	80
6	Пригрузочные элементы:					
	фронтальный	(8)	0,2	25	0,03	20
	тыльный	(8)	3,5	2	0,06	40
7	Сетка рабица, м ²	-	20	-	-	38
8	Проволока, скобы	-	-	-	-	25
Опорная рама защитного экрана						
9	Стойка	(18)	3,5	6	0,53	320
10	Ригель	(18)	4	6	0,61	366
11	Распорный элемент	(18)	3,5	3	0,27	165
	ВСЕГО:	-	-	-	5,49	3374

Защитный экран из лесоматериала с двускатным покрытием над укрытием для техники в полевом парке (рисунок 2.5), собирается из брёвен диаметром 20...22 см в виде остова шатровой конструкции. Устройство данной конструкции экрана над укрытием аналогично устройству конструкции экранов из брёвен над окопами (рисунок 2.3).



- 1 – элементы перекрытия; 2 – лапник; 3 – опорные элементы; 4 – лежень;
 5 – пригрузочные элементы; 6 – сетка «Рабица»; 7 – проволока, скобы;
 8 – стойка опорной рамы; 9 – ригель; 10 – распорный элемент.

Рисунок 2.5 – Защитный экран из лесоматериала с двускатным покрытием шатрового очертания над укрытием для техники в полевом парке

Нормы на устройство защитного экрана над укрытием для ВВСТ из лесоматериалов (без учёта заготовки местных материалов) составляют:

- объём вынутого грунта – 65 м^3 ;
- сетка рабица – 20 м^2 ;
- работа экскаватора ЭОВ-4421 – 0,7 маш. ч;

- трудоёмкость работ – 90 чел.ч.

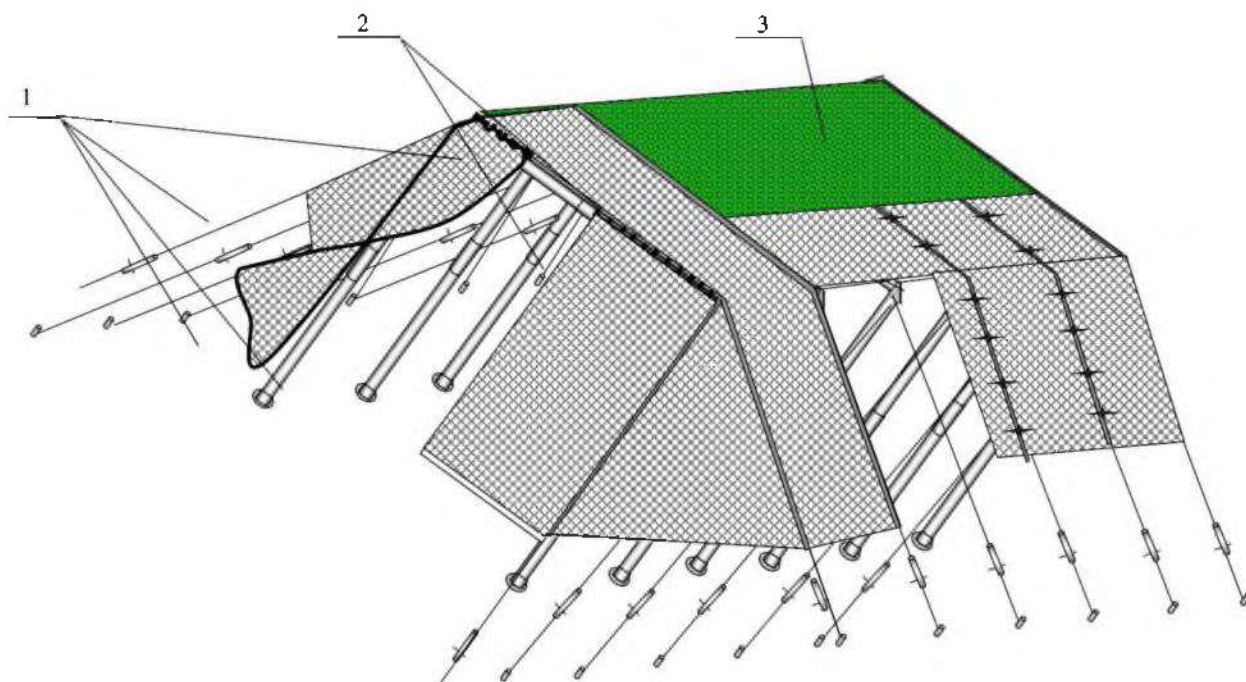
Потребность в лесоматериалах приведена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Потребность в элементах и материалах для защитного экрана из лесоматериалов с двускатным покрытием шатрового очертания над укрытием для техники в полевом парке

№ поз. на рис. 2.5	Наименование	Размеры		Кол-во, шт.	Объем, м ³	Масса, кг
		диаметр, см	длина, м			
1	Элемент перекрытия	20-22	4,5-5,0	32	4,2	2420
2	Лапник	-	-	-	-	-
3	Опорный элемент	10-12	3,5	4	0,14	85
4	Лежень	18	3,5	4	0,31	180
5	Пригрузочные элементы: фронтальный тыльный	8	0,2	20	0,02	15
		8	3,8	2	0,04	24
6	Сетка «Рабица»	-	10	-	-	19
7	Проволока, скобы	-	-	-	-	25
Опорная рама защитного экрана						
8	Стойка	18	2,8	6	0,42	260
9	Ригель	18	3,5	6	0,53	320
10	Распорный элемент	18	3,5	3	0,21	130
Всего:		-	-	-	5,86	3447

Для защиты ВВСТ, расположенной на открытой поверхности, может применяться штатное средство фортификационной защиты – Защитный маскировочный экран (ЗМЭ), принятый на снабжение в 2010 году (рисунки 2.6...2.8).

Комплект ЗМЭ представляет собой сборно-разборный металлический каркас с двухслойным покрытием, состоящим из металлической сетки «Рабица» и маскировочного комплекта МРПК-Л. Особенность ЗМЭ состоит в том, что он собирается на земле и только потом поднимается в рабочее положение при помощи лебёдки, закреплённой на треноге. Также подъём ЗМЭ может осуществляться с помощью бронетехники, которая будет укрываться под ЗМЭ либо техникой, на которой он был доставлен к месту сборки.



1-сборно-разборный каркас; 2-защитный элемент; 3-маскировочный элемент

Рисунок 2.6 – Общий вид Защитного маскировочного экрана

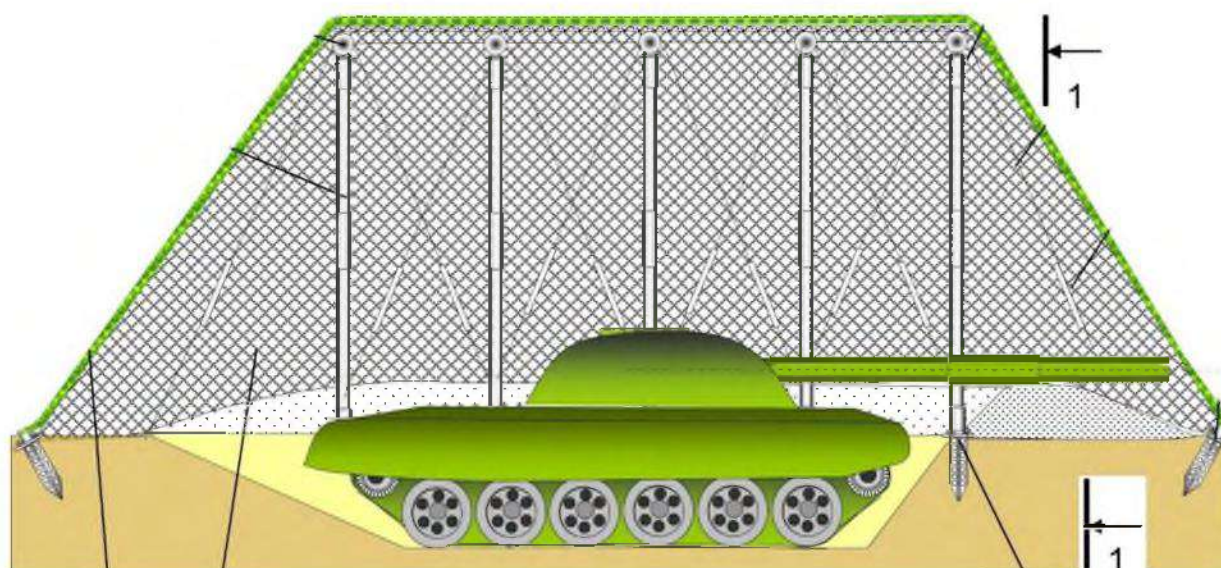


Рисунок 2.7 – Расположение боевой техники под защитой ЗМЭ. Вид сбоку

ЗМЭ может устанавливаться на грунт без его подготовки и выравнивания, а также над окопом для защищаемой ВВСТ с верхней полусферы.

Время на сборку сооружения составляет 4...6 часов, в зависимости от уровня подготовки личного состава, участвующего в сборке сооружения.

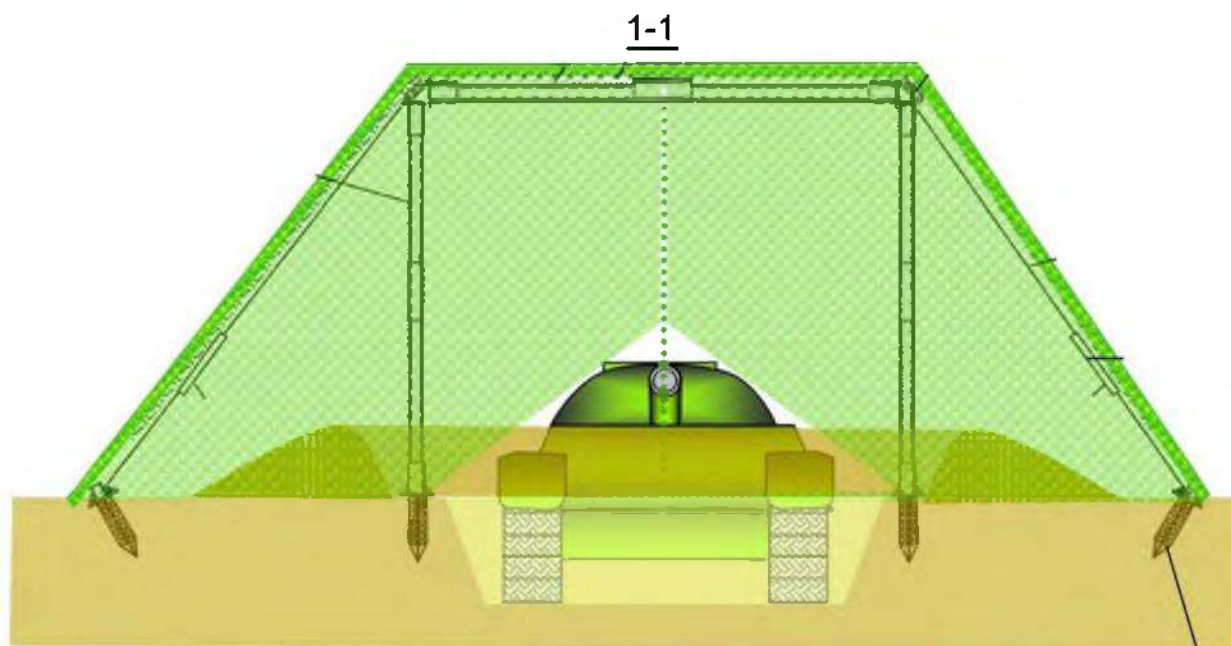


Рисунок 2.8 – Расположение боевой техники под защитой ЗМЭ. Вид спереди

ЗМЭ обеспечивает защиту от кумулятивных боеприпасов с взрывателями мгновенного действия, действующими с верхней полусферы (КОБЭ), за счёт того, что боеприпас срабатывает на защитном элементе экрана - металлической сетке и кумулятивная струя не воздействует непосредственно на защищаемую ВВСТ, а проходя по воздуху 1,5...2,5 м, теряет свою фокусировку, «размывается» и теряет свою пробивную силу.

Принятый на снабжение ЗМЭ выдержал на испытаниях более 20 прямых попаданий из РПГ-7, а также обеспечил 100% срабатывание кумулятивных гранат на сетке рабице. При этом несущий каркас не потерял устойчивости при ударах и взрывах гранат. Конструкция экрана позволяет собирать различные варианты защиты техники (рисунок 2.9).

ЗМЭ имеет следующие тактико-технические характеристики:

1 Максимальные габариты:

- ширина – 11,1 м;
- длина – 16,1 м;
- высота – 4,0 м.

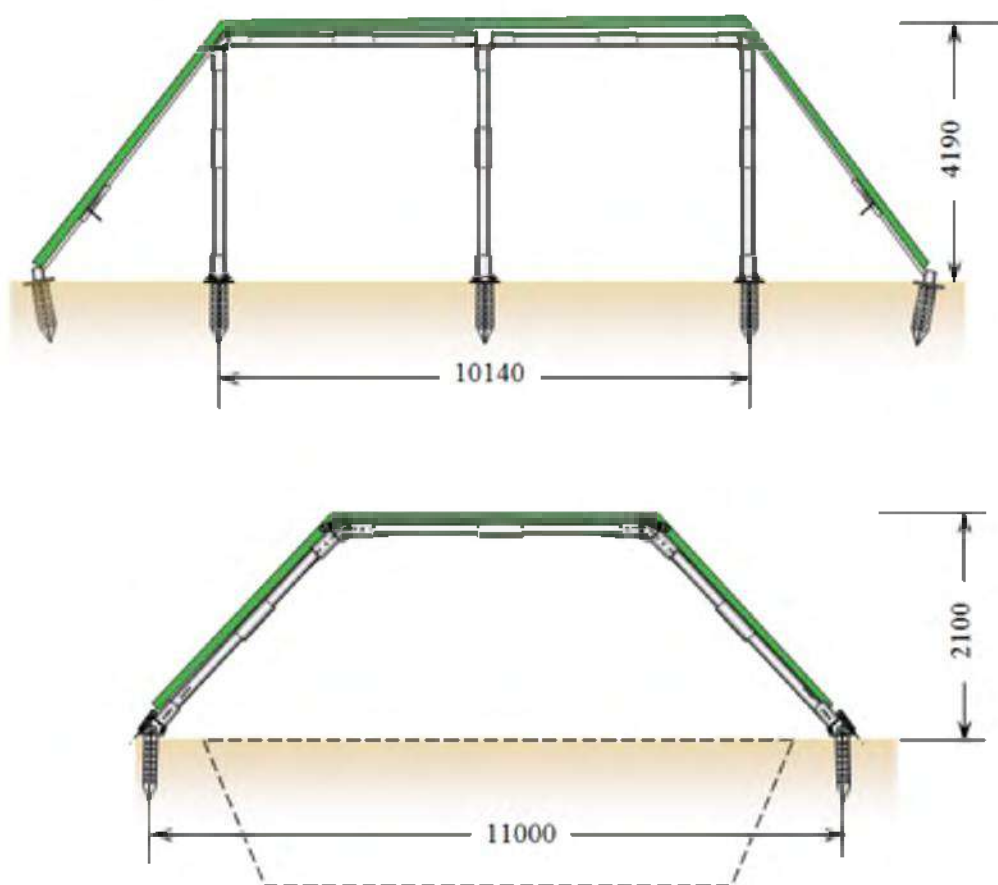


Рисунок 2.9 –Каркас защитного маскировочного экрана.

2. Скрытие от средств оптической, радиолокационной и тепловой разведки и систем наведения ВТО в диапазоне волн:

- оптический – 0,4... 1,1 мкм;
- инфракрасный – 3... 5 и 8... 14 мкм;
- радиоэлектронный – 0,8... 30 см.

3. Средний уровень мощности отражённого сигнала радиолокационного диапазона не должен превышать – 17 дБ.

4. Сектор обстрела применения штатного вооружения ВВСТ, укрываемой ЗМЭ:

- минимальный – 45° ;
- максимальный – с выездом из ЗМЭ.

5. Масса составных частей изделия ЗМЭ:

- сборно-разборный каркас – 601 кг;
- комбинированное покрытие – 500 кг;

- тара для транспортировки и хранения – 190 кг;
- комплект ЗИП – 113 кг.
- 6. Масса изделия в боевом положении – 1071 кг.
- 7. Масса изделия в транспортном положении – 1207 кг;
- 8. Масса возимого ЗИП, не более – 103 кг

Норма на сборку комплекта ЗМЭ составляет:

- расчётом из 4 человек – 4..6 часов.

Защитный экран, разработанный в инициативном порядке ООО «ПК Трумер» представляет собой разнесённую в пространстве защитную конструкцию. Защитный экран вызывает преждевременное срабатывание боеприпаса при встрече с ним и снижает его поражающее действие (рисунки 2.10...2.11).

Для снижения поражающего действия необходимо вызвать подрыв боевых частей боеприпаса за пределами защищаемого объекта. Для этого внешняя и внутренняя сторона защитного экрана должна быть изготовлена из твёрдых материалов, способных вызвать срабатывание взрывателя. Внутренний объем экрана целесообразно оборудовать слоистой конструкцией с переменными слоями высокой и низкой плотности материала. Между экраном и защищаемым объектом необходимо свободное пространство не менее 0,5 м (КОБЭ, БЭТ). Такая конструкция защитного экрана вызовет преждевременное срабатывание боеприпаса и размывание кумулятивной струи.

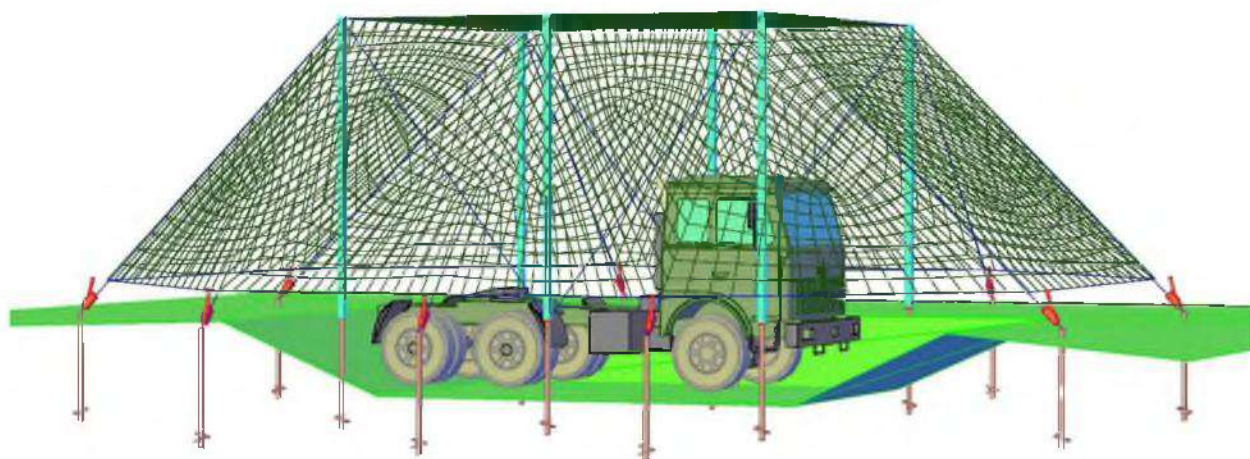


Рисунок 2.10 – Пример размещения ВВСТ в укрытии под защитным экраном

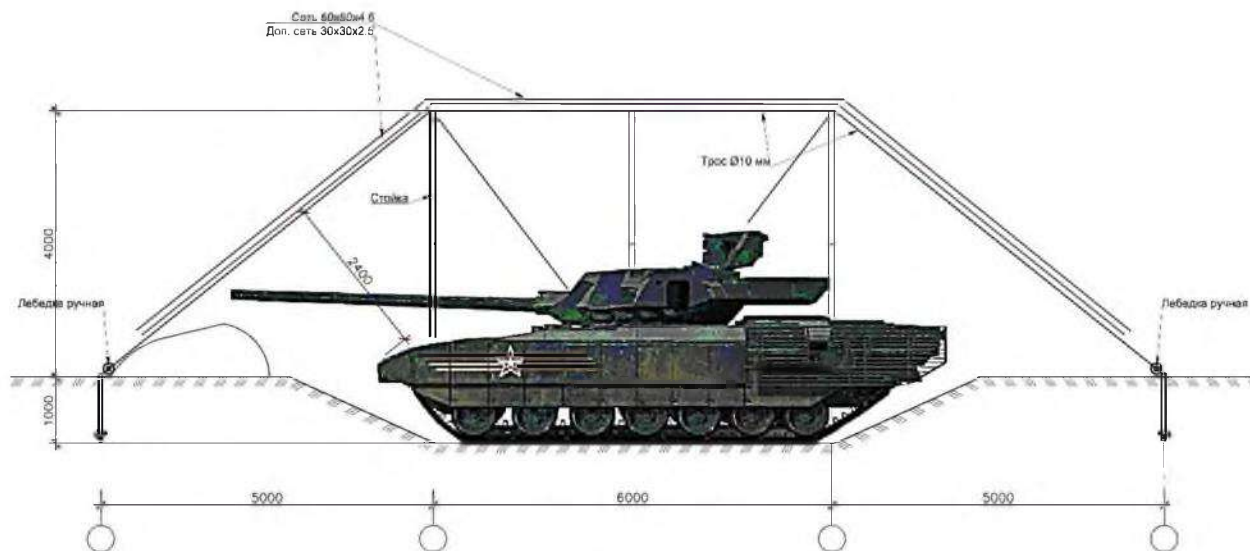


Рисунок 2.11 – Пример расположения танка в окопе под защитным экраном

Технические характеристики Защитного экрана:

- общая масс -3055 кг;
- максимальная длина элемента в транспортном положении – 3,5 м;
- объём элементов в транспортном положении – 30 м³;
- площадь покрытия – 225 м².

Состав комплекта Защитного экрана приведён на рисунке 2.12.

Норма на возведение комплекта Защитного экрана составляет:

- расчётом из 2 человек – 6 часа;
- расчётом из 3 человек – 4,5 часа;
- расчётом из 4 человек – 4 часа.

Ведомость элементов (начало)						Ведомость элементов (окончание)			
Отпр. марка	Эскиз элемента	Краткое описание элемента	Масса, кг.	Примечание	Отпр. марка	Эскиз элемента	Краткое описание элемента	Масса, кг.	Примечание
		Составной элемент: стальной L=2150 мм, в т.ч.: - труба ØD4 L=1900 мм - труба D04 L=500 мм - петля монтажная 4 шт. Прокрасить порошк. цинк. 12 шт.	21,8	ГОСТ Р 54157-2010 ГОСТ 5791-82			Трос в 10 мм с одной проушиной, L=9 м, 10 шт.	3,9	ГОСТ 3061 из канатов дельтовой сплавки типа ЛК-О, конструкция 6х19(1+6+9)+7х7(1+6) с металлическим сердечником. Ринг каната 1770.
		Остаток измерной скам. в т.ч.: - пластина 120х100х8, 2 шт. - пластина 120х120х8 - труба ØD3,5х3 L=100 мм. Покрасить порошк. цинк. 6 шт.	2,9	ГОСТ 15903-2015 ГОСТ Р 54157-2010			Трос в 10 мм с двумя проушинами, L=3 м, 4 шт.	1,5	ГОСТ 3061 из канатов дельтовой сплавки типа ЛК-О, конструкция 6х19(1+6+9)+7х7(1+6) с металлическим сердечником. Ринг каната 1770.
		Шариковый штифт в 20 мм, длина: 135 мм, оцинкованный, в комплекте шариковый штифт: 18 шт.	0,4				Трос в 10 мм с двумя проушинами, L=5 м, 11 шт.	3,0	ГОСТ 3061 из канатов дельтовой сплавки типа ЛК-О, конструкция 6х19(1+6+9)+7х7(1+6) с металлическим сердечником. Ринг каната 1770.
		Скоба 127°, высокопрочная, изоплутас одинованная (Оцинкованная тапеланная система крепления тросов). 40 шт.	0,3	ГОСТ Р 59753-2019			Трос в 10 мм с двумя проушинами, L=5 м, 4 шт.	2,2	ГОСТ 3061 из канатов дельтовой сплавки типа ЛК-О, конструкция 6х19(1+6+9)+7х7(1+6) с металлическим сердечником. Ринг каната 1770.
		Скоба 516°, высокопрочная, изоплутас одинованная (Оцинкованная тапеланная система крепления тросов). 1000 шт.	0,1	ГОСТ Р 59753-2019			Сеть с четырехугольной ячейкой 30х2,5, оцинкованная, размер рулона 15,0 х 1,00 м, 350 м2	45,0	ТУ 25.93.13-003-341245469-2022
		Пистолет ручной. Механизм тросовый монтажный, МТМ L=6, 10 шт.	15,6	ТУ 3173-002-39712863-2015			Сеть с четырехугольной ячейкой ØD4,6, оцинкованная, размер рулона 6,0 х 3,50 м, 16 рулонов/336 м2	85,8	ТУ 25.93.13-003-341245469-2022
		Анкер-наг саван Ø57х3 L=1500 мм, 16 шт.	7,1						

Рисунок 2.12 – Комплект Защитного экрана

2.4 Технические предложения по маскировке ВВСТ, располагаемой в парках в зоне локальных войн и вооружённых конфликтов. Нормы на оборудование маскировки

При наличии площадей в закрытых хранилищах постоянных парков вся техника должна располагаться в них. При этом время нахождения техники вне хранилищ на открытых пространствах должно минимизироваться.

При отсутствии возможности хранить ВВСТ в крытых хранилищах необходимо оборудовать навесы с защитными стенками из габионов, наполненных грунтом (рисунок 2.13).

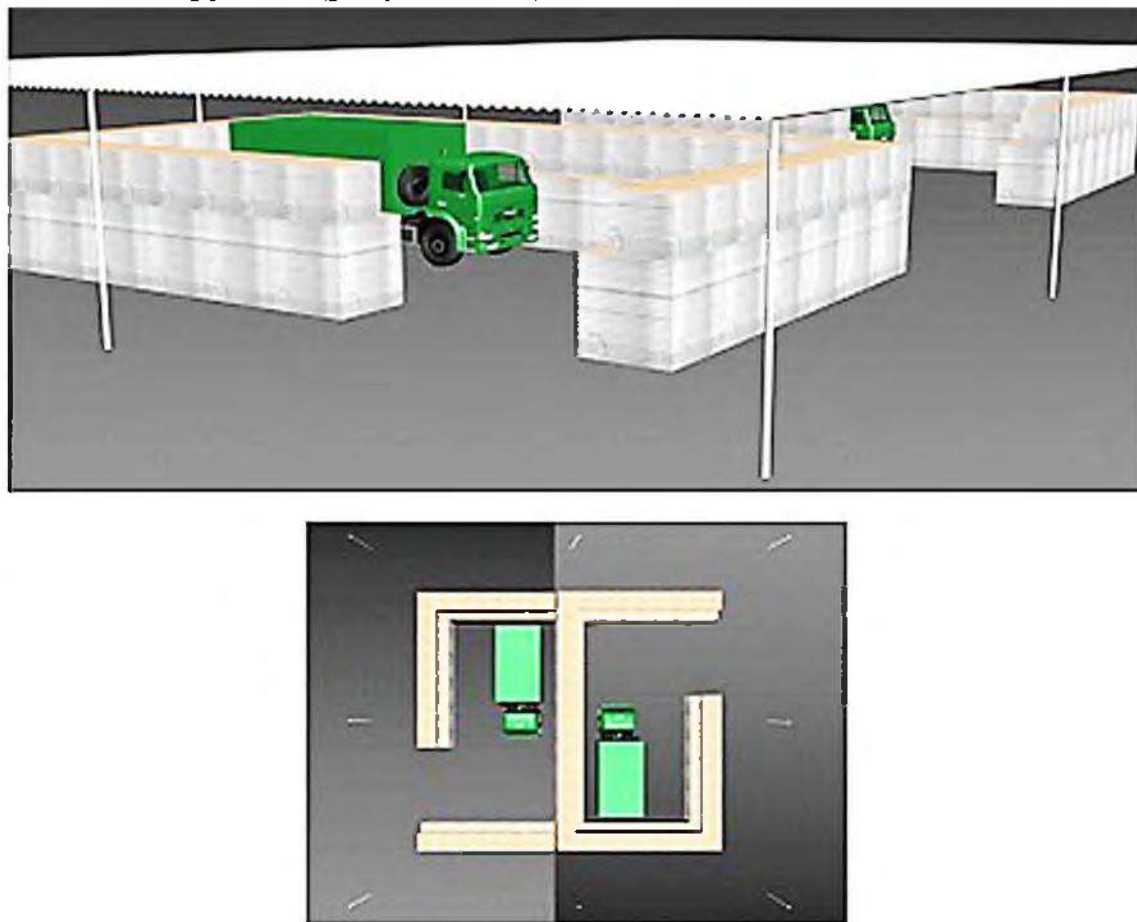


Рисунок 2.13 - Устройство навеса для скрытия ВВСТ в парках

Норма на оборудование навеса для двух автомобилей типа КамаЗ - 35350 составляет:

- профнастил 1100 м²;
- труба металлическая d80 мм - 100 м;
- уголок металлический 50x50 мм - 350 м;
- габионы типа ГНТ-3 - 72 шт.;

- габионы типа ГНТ-6 - 48 шт.;
- сварочные, и монтажные работы - до 300 чел.ч;
- земляные работы - 450 м³.

Таким образом, для обеспечения защиты накопительных складов ГСМ и РАВ Минобороны России, являющихся объектами капитального строительства, целесообразно применение строительных приёмов защиты, разработку проектов которых должны выполнять проектные организации, а устройство защиты осуществлять подрядные строительно-монтажные организации.

Для оборудования защиты расходных складов ГСМ и РАВ, располагаемых в зоне боевых действий, целесообразно применение средств фортификационной защиты, возводимой войсками. Технические решения такой защиты приведены в настоящем Руководстве.

Для защиты полевых парков ВВСТ целесообразно применение экранов и масок различного типа, технические решения которых приведены в настоящем Руководстве. Возведение указанных экранов и масок осуществляется войсками.

Приложение Д

(Материал Приложения «Г» был разработан в составе «МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ по оборудованию укрытий штабелей (хранилищ) с ракетами, боеприпасами и другими потенциально опасными материальными средствами (инженерные боеприпасы, опасные средства РХБЗ, склады ГСМ и другие)» [67])

РАСЧЕТ ЗАЩИТЫ ШТАБЕЛЕЙ (ХРАНИЛИЩ) ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ БОЕПРИПАСОВ С ВЕРХНЕЙ ПОЛУСФЕРЫ

Основными элементами защиты штабелей (хранилищ) боеприпасов, расположенных на открытой местности, от ударов с верхней полусферы являются защитные конструкции, устраиваемые сверху и по периметру боковых сторон штабеля.

Д.1 Расчёт безопасных толщ перекрытия от воздействия с верхней полусферы

Расчёт защитной конструкции штабелей на местное действие удара и взрыва мины 82-мм сверху выполнен в соответствии с Инструкцией по расчёту фортификационных сооружений на действие обычных средств поражения (ВСН 55-79) и расчётной схемой (рисунок Д.1).

Расчёт на местное действие удара и взрыва мины, действующей с верхней полусферы, на защитную конструкцию штабеля с боеприпасами включает:

- определение толщины защитной конструкции:

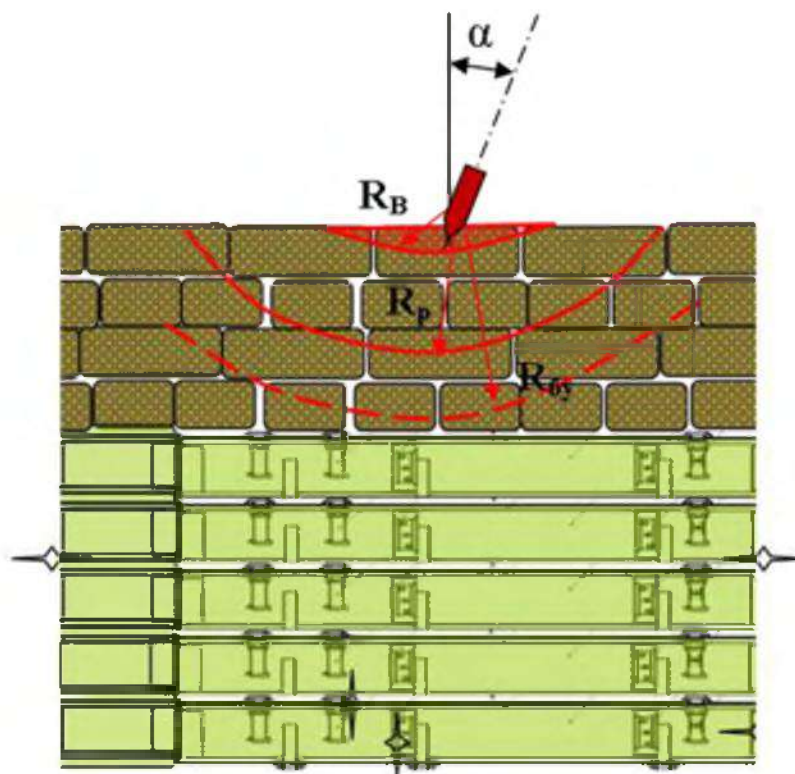
$$H_{зк} = R_{бу} = K, \text{ м}, \quad (\text{Д.1})$$

где:

K – коэффициент запаса материала укрываемой конструкции, для лесоматериала $K = 1,75$, таблица Д.1.

Таблица Д.1 – Значения толщин защитной конструкции из мешков БЗМ-57 с грунтом

Вес ВВ, кг	Тип ВВ	$\sqrt[3]{C_{эф}}$	$k_p^{гр}$	$R_p^{гр}$	K	$H_{зк}$	Количество рядов БЗМ-57
0,4	Тротил	0,74	0,85	0,63	1,1	0,7	5
0,4	Смесь В	0,81		0,69		0,75	5
1,0	Тротил	1,0		0,85		0,9	6
1,0	Смесь В	1,09		0,93		1,0	7



R_B – радиус вытеснения грунта (воронка) взрывом, м;
 R_p – радиус разрушения защитной конструкции;
 $R_{бз}$ – радиус безопасного удаления мины от ящиков боеприпасов в штабеле, м;
 α – угол встречи, град

Рисунок Д.1 – Расчётная схема определения толщины защитной конструкции из земляных мешков на действие удара и взрыва мины

- определение радиуса вытеснения (воронки) грунта при взрыве мины:

$$R_B^{rp} = m, \text{ м}, \quad (\text{Д.2})$$

- определение глубины воронки:

$$h_B = R_B^{rp} - \frac{H_M}{3} \cos \alpha, \text{ м}, \quad (\text{Д.3})$$

где:

H_M – длина мины, м

- определение радиуса разрушения грунта (область разрушения массива):

$$R_p^{rp} = m \cdot k_p^{rp} \sqrt[3]{C_{эф}}, \text{ м}, \quad (\text{Д.4})$$

где:

m – коэффициент забивки принимается для мины с ВМД - 1,0;

$k_v^{гр}, k_p^{гр}$ – коэффициенты вытеснения и разрушения грунта, таблица Д.2.

Таблица Д.2 – Значения коэффициентов податливости материалов местному действию удара и взрыва

№ п/п	Материал	Значения коэффициентов	
		k_v	k_p
1	Грунт рыхлый свеженасыпанный	0,60	0,85
2	Глина средней плотности	0,50	0,60
3	Суглинок, супесь	0,50	0,60
5	Известняк песчаник	0,25	0,56

- определение веса эффективного заряда ВВ:

$$C_{эф} = C_{ВВ} \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ кг} \dots \dots \dots (Д.5)$$

где:

K_1 – коэффициент эффективности типа ВВ по отношению к тротилу, таблица Д.3.

Таблица Д.3 – Значения коэффициентов эффективности для ВВ различных типов по отношению к тротилу

Вид взрывчатого вещества	Тритонал т80/20	Смесь В	Торпекс Н6	Эдиатол	Пикратол
K_1	1,53	1,31	1,25	1,05	1,00

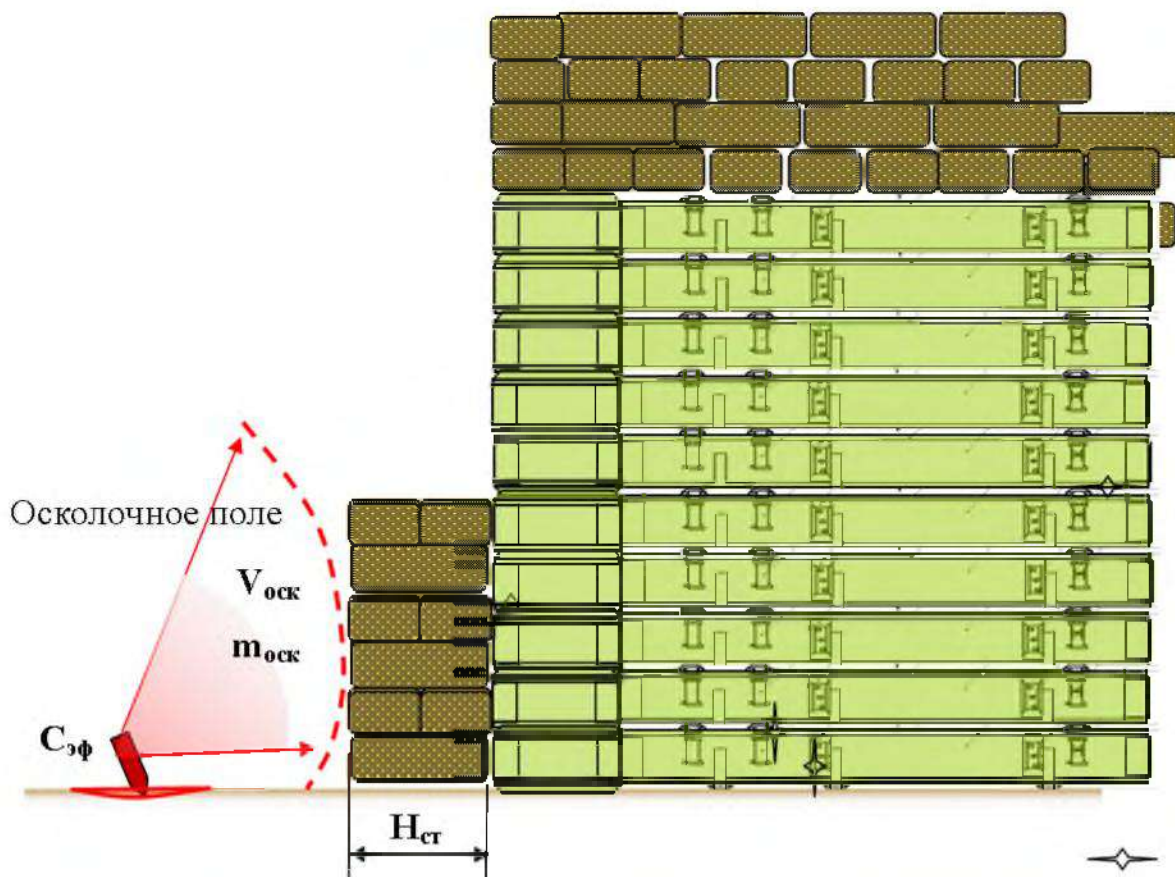
K_2 – коэффициент учитывающий тип боеприпаса для мины равен 1.0.

Результаты расчётов безопасных толщ перекрытия от воздействия с верхней полусферы:

- для гранаты ВОГ-25 (ВОГ-17) $C = 0,048$ кг ВВ - $h=0,28$ м;
- для миномётной мины калибра 60 мм $C = 0,19$ кг ВВ - $h=0,42$ м;
- для миномётной мины калибра 82 мм $C = 0,4$ кг ВВ - $h=0,55$ м.

Д.2 Расчёт безопасных толщ защитной стены штабеля

Расчёт безопасных толщ защитной стены штабеля на действие взрыва и осколков мины 82-мм с боку выполнен в соответствии с Инструкцией по расчёту фортификационных сооружений на действие обычных средств поражения (ВСН 55-79) и расчётной схемой (рисунок Д.2).



$V_{оск}$ – скорость встречи осколка с защитной конструкцией, м/с;

$m_{оск}$ – масса осколка, кг;

$H_{ст}$ – толщина непробиваемая осколком расчетной массы

Рисунок Д.2 – Расчётная схема определения толщины защитной конструкции из земленосных мешков от пробивного действия осколков мины 82-мм

Определение толщины конструкции пробития защитного слоя осколком с массой $m_{оск}$ и скоростью встречи $V_{оск}$ рассчитывается по формуле:

$$h = n_o \cdot k_{пр} \cdot \frac{P_{оск} \cdot V_{оск}}{1,35 \cdot F_{оск}}, \text{ м}, \quad (\text{Д.6})$$

где:

n_o – коэффициент запаса, при оценке величины пробития не учитывается, учитывается только при назначении безопасной толщины преграды и в зависимости от массы осколка;

$k_{пр}$ – коэффициент проникания осколка в материал, таблица Д.4.

$P_{оск}$ – средний вес осколка кгс;

$V_{оск}$ – скорость встречи с преградой м/с;

$F_{оск}$ – площадь поперечного сечения осколка м².

Таблица Д.4 – Значения коэффициентов податливости материалов местному действию удара и взрыва

№ п/п	Материал	Значения коэффициентов
		$K_{пр} 10^{-7}$
1	Грунт рыхлый свеженасыпанный	130
2	Глина средней плотности	70
3	Суглинок	60
5	Супесь	50
6	Дерево	40-50

- определение начальной скорости разлёта осколков $V_{оск}$:

$$V_{оск} = 2500 \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{G_{об}}{G_{ВВ}}} - a}, \text{ м/с}, \quad (\text{Д.7})$$

где:

$G_{об}$ – вес оболочки мины кгс;

$G_{ВВ}$ – вес ВВ. кгс;

a – показатель, который зависит от прочности материала: для стали $a=0,05$, для менее прочных $a=0,02$.

Площадь в зависимости от толщины оболочки d и веса определяется из выражения:

$$F_{ос} = \frac{P_{ос}}{d \cdot \gamma_{ос}}, \text{ кгс}, \quad (\text{Д.8})$$

где:

$\gamma_{ос}$ – объёмный вес оболочки снаряда, кгс/м³.

Ориентировочные характеристики осколков боеприпасов с различной толщиной оболочек приведены в таблице Д.5.

Таблица Д.5 – Ориентировочные характеристики осколков боеприпасов с различной толщиной оболочек

Наименование	Толщина оболочки (d), мм	
	10,3	19,4
Вес осколка, гр.	Размеры осколка, см/площадь осколка, м ²	
5	0,78x0,78 / 6,1·10 ⁻⁵	0,57x0,57 / 3,28·10 ⁻⁵
10	1,10x1,10 / 1,23·10 ⁻⁴	0,82x0,82 / 6,66·10 ⁻⁵

Основные характеристики осколков и глубина проникания их в различные материалы, таблица Д.6.

Таблица Д.6 – Основные характеристики осколков и глубина проникания их в различные материалы

Наименование и исходные данные	Глубина проникания осколка в материал, м	
	Расстояние от взрыва снаряда 15м	
	вес осколка	
	5гр	10 гр
	Скорость встречи осколка со стенкой, м/с	
	950	1050
Свеженасыпанный грунт, $K_{\Pi}=130 \cdot 10^{-7}$	0,74	1,50
Супесь, $K_{\Pi}=70 \cdot 10^{-7}$	0,40	0,82
Суглинок, $K_{\Pi}=60 \cdot 10^{-7}$	0,34	0,70
Глина средней плотности, $K_{\Pi}=50 \cdot 10^{-7}$	0,25	0,59
Дерево, $K_{\Pi}=45 \cdot 10^{-7}$	0,19	0,53

Результаты расчётов безопасных толщ защитной стены штабеля:

- для миномётной мины калибра 60 мм $b = 0,26$ м.
- для миномётной мины калибра 82 мм $b = 0,39$ м.

Приложение Е

(Материал Приложения «Е» был разработан на основе методики, предложенной Приходько И.А. [62])

РАСЧЁТ КОНСТРУКЦИИ «ВИСЯЧИХ ШТОР» НА ДЕЙСТВИЕ КУМУЛЯТИВНОГО ЗАРЯДА

Опыт СВО показал, что для поражения объектов применяются дроны-камикадзе, несущие кумулятивный боеприпас с массой ВВ (C) от 2 кг до 20 кг. В качестве взрывчатого вещества (ВВ) в основном применяется тритонал 80/20 (плотностью - 1720 кг/м^3). Удлинение заряда составляет около 3.

Диаметр цилиндрического заряда составляет [62]:

$$\text{а) при массе ВВ } (C = 2,0) \text{ кг} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{4C}{1720 \cdot 3,14}} = 0,079 \text{ м;}$$

$$\text{б) при массе ВВ } (C = 20,0) \text{ кг} \rightarrow d = 0,1703 \text{ м.}$$

Из практики установлено, что минимальный размер ячейки (ширина и высота) сетки «висячей шторы», для обеспечения срабатывания кумулятивного заряда должен быть менее $0,9 d$.

На расстояниях больших фокусов, кумулятивная струя быстро рассеивается вследствие радиального расширения сжатых до большой плотности продуктов взрыва.

Обычно для кумулятивных зарядов скорость распространения головной части струи составляет 11 м/с, а хвостовой части (пест) - 2 м/с. Масса кумулятивной струи, в среднем, составляет 6...20% от массы облицовки, а диаметр в самой толстой части хвостовой струи составляет не более 10...15% диаметра основания облицовки.

Удар песта можно представить себе как удар стержня массой, составляющей 0,85 от массы кумулятивной облицовки, диаметром, равным 0,1 от диаметра кумулятивного заряда и скоростью встречи около 2000 м/с (угол раствора такого конуса можно принять в 30°).

На расстоянии, составляющем около 10 диаметров кумулятивного заряда, кумулятивная струя полностью «размывается» при срабатывании боеприпаса на конструкции «висячей шторы» и при наличии воздушной прослойки между шторой и защищаемой конструкцией. В этом случае вместо воздействия кумулятивной струи, на преграду будет действовать удар

песта, о чём было сказано выше. Расчёт такого воздействия выполняется по существующим методикам [62].

Для ослабления силы удара рекомендуется перед людским входом устраивать траверс из грунтонаполненных габионов. При этом заполнение габионов рекомендуется выполнять щебнем фракции 0,23...0,25 диаметракумулятивного заряда.

В качестве примера предлагается рассмотреть вариант воздействия на железобетонное покрытие воздухозаборной шахтыкумулятивно-ударно-фугасного боеприпаса неуправляемой авиационной ракеты типа НУАР с головной частью типа Mk-32.

Исходные данные:

- покрытие воздухозаборной шахты - железобетонная плита, изготовленная из бетона класса В30 (М400);

- угол конуса головной части боеприпаса - $18,435^0$;

- калибр боеприпаса - 0,127 м;

- материалкумулятивной выемки - медь;

- уголкумулятивной выемки боевой части - 45^0 ;

- вес боевой части боеприпаса $P = 20$ кг;

- масса ВВ $C = 3,4$ кг;

- скорость встречи боеприпаса с преградой $V_0 = 400$ м/с;

- диапазон углов подхода боеприпаса к преграде от 10^0 до 60^0 ;

- коэффициент эффективности заряда ВВ $K_{эф} = 1,148$;

- масса эффективного заряда $C_{эф} = 3,4 * 1,148 = 3,9$ кг.

Длина пути прониканиякумулятивной струи [62]:

$$l_{пр} = 2,5K_{п} * K_{б} * K_{а} * d_3 \quad (E.1)$$

$$l_{пр} = 2,5 * 2,47 * 1,8 * 0,85 * 0,127 = 1,2 \text{ м}$$

где $K_{п}$ - коэффициент податливости прониканиюкумулятивной струи;

$K_{б}$ - коэффициент, характеризующий влияние конструктивных особенностей боеприпаса на длинукумулятивной струи;

$K_{а}$ - коэффициент, учитывающий влияние расстояние (A) от преграды докумулятивного предзаряда (для $A = d_3$, значение $K_{а} = 0,85$).

Глубина взрывной воронки равна [62]:

$$h_B = K_{\Pi}^B * K_a^h * d_3, \quad (E.2)$$

$$h_B = 1,3 * 1,1 * 0,127 = 0,18 \text{ м}$$

где K_{Π}^B – коэффициент, характеризующий материал преграды ($K_{\Pi}^B = 1,3$ для бетона класса В30);

$$K_a^h = 1,1;$$

Средний диаметр цилиндрического хода кумулятивной струи [62]:

$$d_K = K_d * d_3 \quad (E.3)$$

$$d_K = 0,475 * 0,127 = 0,0603 \text{ м}$$

Глубина проникания основной БЧ в преграду, ослабленную действием кумулятивного боеприпаса, определяется по формуле [62]:

$$h_{\text{пр}\Sigma} = h_B + h_{\text{пр}k} \quad (E.4)$$

где $h_{\text{пр}k}$ – глубина по каналу.

Глубина проникания основной БЧ в преграду по каналу ($H_{\text{пр}k}$) определяется по формуле [62]:

$$H_{\text{пр}k} = \left(-\frac{P_{\text{БЧ}}}{A_{\rho}} + \sqrt{\left(\frac{P_{\text{БЧ}}}{A_{\rho}}\right)^2 + \frac{(M \cdot V_0)^2}{A_{\rho} \cdot P_R}} \right) * \cos \alpha \dots \dots (E.5)$$

где $A_{\rho} = \rho * \overline{\rho_0} * S_{\text{м}} / (\rho - \overline{\rho_0}) = 1,15 * 1936 * 0,0127 / 1,15 - 1936 = 188,5 \text{ кг/м};$

$$S_{\text{м}} = \pi * d_{\text{БЧ}}^2 / 4 = 0,0127 \text{ м}^2;$$

$\overline{\rho_0}$ – средняя плотность разрушенного материала;

ρ_0 – плотность разрушаемого материала;

$$\overline{\rho_0} = \rho_0 (1 - d_K^2 / d_{\text{БЧ}}^2) = 2500 * (1 - 0,0603^2 / 0,127^2) = 1936 \text{ кг/м}^3;$$

$$P_R = [(1 - \nu_0) / \nu_0] * R_{bt}^{\text{д}} * S_1 = \left[\frac{(1 - 0,17)}{0,17} \right] * 105 * 10^4 * 0,00981 = 50290 \text{ кг*м/с}^2;$$

$$S_1 = \frac{\pi}{4} (d_{\text{БЧ}}^2 - d_K^2) = 0,00981$$

$R_{bt}^{\text{д}}$ – динамическое сопротивление материала преграды; $R_{bt}^{\text{д}} = 6R_{bt} = 6 * 17,5 * 10^4 = 105 * 10^4 \text{ Па};$

Непробиваемая ударом БЧ толщина железобетонной плиты [62]:

$$H_{н.пр} = n_0 * H_{пр.к} + h_v \quad \dots\dots (E.6)$$

$$H_{н.пр} = 1,5 * 0,63 + 0,18 = 1,13 \text{ м}$$

Максимальный радиус разрушения при взрыве основного заряда с эффективным весом $C_{эф} = 3,9$ кг в плите:

$$\max r_p^6 = 1,65 * 0,31 * \sqrt[3]{3,9} = 0,805 \text{ м}$$

Минимальная толщина монолитной железобетонной конструкции ($H_{зт}$), при расчёте по 1-му предельному состоянию (недопущению сквозного пробивания конструкции или отсутствия соединения откольной воронки с воронкой вытеснения) составляет [62]:

$$H_{зт} = H_{пр.к} + h_v + h_{пр} + r_p - Ц \quad (E.7)$$

$$H_{зт} = 1,13 \text{ м.}$$

Таким образом, при ударе кумулятивно-ударно-фугасного боеприпаса неуправляемой авиационной ракеты типа НУАР с головной частью типа Мк-32 по железобетонному покрытию воздухозаборной шахты, конструкция останется неповреждённой при условии, если её толщина будет более $H_{зт} = 1,13 \text{ м.}$

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ББС	боевые беспилотные самолёты
БЛС	боевые лазерные системы
БСЗ	боносетевое заграждение
БПЛА	беспилотный летательный аппарат
ВВ	взрывчатое вещество
ВВСТ	вооружение военная и специальная техника
ВИА	Военно-инженерная академия
ВМБ	военно-морская база
ВМД	взрыватель мгновенного действия
ВТО	высокоточное оружие
ВФС	Войсковые фортификационные сооружения
ГАБТУ	Главное автобронетанковое управление
ГВТ	газовоздушный тракт
ГСМ	горюче-смазочные материалы
ГЖ	горючие жидкости
ДРГ	диверсионно-разведывательная группа
ЗМЭ	защитно-маскировочный экран
ЗУР	зенитная управляемая ракета
КВО	критически важный объект
КПП	контрольно-пропускной пункт
КТП	контрольно-технический пункт
ЛВЖ	легковоспламеняющаяся жидкость
ЛО	лазерное оружие
МБК	морские безэкипажные катера
МИС	морская инженерная служба
МТО	материально-техническое обеспечение
ПВД	пункт временной дислокации
ПВО	противовоздушная оборона
ПОО	потенциально опасный объект
ПОУ	противооползневое устройство
ППД	пункт постоянной дислокации
ПРО	противоракетная оборона
РАВ	ракетное и артиллерийское вооружение
РЭБ	радиоэлектронная борьба
РЭП	радиоэлектронное подавление
СВО	Специальная военная операция
СФЗ	средство фортификационной защиты

СФС	специальное фортификационное сооружение
ТСО	технические средства охраны
ФО	фортификационное оборудование
ФПТС	Фортификационная подготовка территории страны

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методика отнесения объектов государственной и негосударственной собственности к критически важным объектам для национальной безопасности Российской Федерации // Официальный документ - М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2012 - 29 с.
2. Шульгин В.Н. Инженерная защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени // Учебник для ВУЗов - М.: Издательство «Академический проект», 2010 -685 с.
3. Оценка состояния потенциально опасных объектов, объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения / ГОСТ Р 42.2.01-2014 - 20 с.
4. Савчук О.Н., Кондратьев В.Г. Особенности защиты энергетических объектов в условиях применения противником высокоточного оружия / О.Н. Савчук, В.Г. Кондратьев // Статья в сборнике «Безопасность критически важных потенциально опасных объектов. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России - СПб - 2022 - С.1-6.
5. Ведомственные руководящие документы. Термины и определения в области создания и эксплуатации объектов военной инфраструктуры // ВРДС 10-04-99 – М.: Воениздат, 2000 – 456 с.
6. Наставление по военно-инженерному делу для Вооружённых Сил Российской Федерации // Наставление – М.: Издательство АО «Красная Звезда», 2016 – 456 с.
7. Архив НИИИ ВИА Минобороны России.
8. Удальцов В.С. История развития военной инженерно-строительной науки // Монография – Балашиха: Типография 26 ЦНИИ Минобороны России, 2008 – 566 с.
9. Лапшин Г.А. Беспилотные летательные аппараты и специальные фортификационные сооружения // Статья – СПб.: Издательство ВИ(ИТ) ВА МТО, 2024 – 6 с.
10. Режим доступа: <https://www.wiki-org.ru>, свободный. – Загл. с экрана.
11. Методические рекомендации по обеспечению защиты военной автомобильной техники от FPV дронов (основные положения) // ГАБТУ, 2023 - 17 с.

12. Принципиальные технические предложения по защите инженерной техники // Рекомендации войскам – Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2024 – 18 с.
13. Военный энциклопедический словарь инженерных войск // Под редакцией Шевчука А.Б. – М.: Издание ВИА, 2004 – 367 с.
14. Временные требования по размещению ВВСТ в парках военных объектов, расположенных в районах вероятного огневого поражения, с учётом опыта СВО, требований по маскировке, рассредоточению и защите мест стоянок и типовых элементов парка // Рекомендации войскам – Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2023 – 11 с.
15. Требования по маскировке и защите складов ГСМ и РАВ Центров МТО, соединений, воинских частей и организаций, мест стоянки ВВСТ в парках военных объектов, расположенных в районах огневого поражения. Нормы обеспечения материально-техническими средствами // Практические рекомендации - Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2023 – 64 с.
16. Тыцкий Г.И., Заговеньев В.Н., Сукманюк Ю.Н., Ибрагимов Н.И., Латушкин С.Н., Белицкий Е.А. К вопросу о защите военной инфраструктуры Севастополя от ударов БПЛА в рамках проведения Специальной военной операции // Статья в сборнике трудов ВИА - Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2023 – 11 с.
17. Гражданская оборона. «Оценка состояния потенциально опасных объектов, объектов обороны и безопасности в условиях воздействия поражающих факторов обычных средств поражения. Методы расчёта» // ГОСТ Р 42.2.01-2014 - М. Стандартинформ, 2015 – 20 с.
18. Тыцкий Г.И., Заговеньев В.Н., Латушкин С.Н., Галушко М.М., Лапшин Г.А. Фортификационная подготовка территории страны и оборудование позиций войск. Книга IV. Организация защиты границ страны в Послевоенный период // Монография – Нахабино: ФГУБ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России, 2023 – 433 с.
19. Полоцкий С.А., Балан В.А., Герасимович В.Д., Кабанов Е.И., Ким В.И., Подобашева Л.И., Рохлин А.И., Тимофеев М.А., Фомин В.И., Худошин Ю.А., Ярошенко И.С. Военные строители Черноморского флота: историческая хроника // Военно-исторический труд – Севастополь.: Издательство «АХТИАР», 1997 – 287 с.
20. Тыцкий Г.И., Заговеньев В.Н., Янбеков К.Ф., Кормачёв Н.И. Фортификационные препятствия и боносетевые заграждения (История и

- современность) // Монография - Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2024 – 629 с.
21. Наставление для инженерных войск. Полевая фортификация (ПФ-43). Часть 3. Фортификационные и водные препятствия // Наставление – М.: Воениздат, 1943 – 120 с.
22. Грищук П.А., Бабаян Б.Р., Дыгало В.А., Морозов К.В., Палеев И.П. Военно-морской словарь для юношества // Словарь – М.: Издательство ДОСААФ, 1988 – 560 с.
23. Военная энциклопедия. Том V // Военная энциклопедия – СПб.: Издательство «Товарищества И.Д. Сытина», 1911 - 320 с.
24. Методика изготовления и установки боносетевого заграждения // Нормативный документ ВМФ ВС РФ – СПб.: Штаб ВМФ ВС РФ, 2023 – 12 с.
25. Унгерман Н.И. Полевая фортификация // Учебник для ВИТУ ВМФ – М-Л.: Управление военно-морского издательства НКВМФ СССР, 1945 – 679 с.
26. Свая металлическая трубчатая «СМОТ». Серия 1.411.3-11 см.13. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы // Материалы для проектирования. – Озёрск: ЗАО «Озёрский завод свайных конструкций», 2013 – 73 с.
27. Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия // ГОСТ 23279-2012 – М.: Стандартинформ, 2013 – 12 с.
28. Справка ПАО «Россеть» О возведении защитных конструкций (сооружений) для снижения риска повреждения электрооборудования трансформаторных подстанций - 13 с.
29. Обзор технических решений по физической защите основного оборудования подстанции 35 кВ и выше ПАО «Россети» // Иллюстрационный материал - ПАО «Россеть», 2023 - 19 с.
30. Рекомендации по защите отдельных элементов электросетевых объектов от внешних воздействий // Рекомендации для ПАО «Россети - Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2024 – 9 с.
31. Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия // ГОСТ 13579-2018 - М.: Стандартинформ, 2018 - 16 с.
32. Комплект средств для оборудования блокпоста // Руководство по эксплуатации М.: НИВ, 2020 - 63 с.

33. Заключение о защите энергетических объектов 3 Дома МО РФ от ударов БПЛА // Техническое заключение - Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2023 – 1. с.
34. Малбиев С.А. Конструкции из дерева и пластмасс. Перекрёстно-стержневые пространственные конструкции покрытия зданий // Монография - М.: Издательство АСВ, 2017 -336 с.
35. Методические рекомендации по оборудованию укрытий штабелей (хранилищ) с ракетами, боеприпасами и другими потенциально опасными материальными средствами (инженерные боеприпасы, опасные средства РХБЗ, склады ГСМ и другие) // Методические рекомендации войскам - Нахабино: ФГУБ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России, 2018 – 46 с.
36. Технические предложения по защите нефтехранилищ от ударов БПЛА // Технические предложения // Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2023 – 10 с.
37. Технические предложения по защите складов РАВ // Технические предложения - Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2023 – 10 с.
38. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть // ГОСТ 30244-94 - М.: Стандартиформ, 1996 - 18 с.
39. ВСН 34-01-03 МО РФ «Руководство по расчёту и конструированию металлических резервуаров и трубопроводов на складах горючего МО РФ» // Ведомственные строительные нормы – М.: Воениздат, 2003 – 168 с.
40. ВСН 34-02-07 «Проектирование складов горючего Министерства обороны Российской Федерации» // Ведомственные строительные нормы – М.: Воениздат, 2008 – 53 с.
41. ВСН 21-01-98 «Нормы проектирования арсеналов, баз и складов ракет и боеприпасов. Требования пожарной безопасности» // Ведомственные строительные нормы – М.: Воениздат, 2008 – 56 с.
42. Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия // ГОСТ Р 58753-2019 - М.: Стандартиформ, 2020 - 77 с.
43. Войсковые фортификационные сооружения. Книга I // Практическое руководство - Нахабино: ФГУБ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России, 2022 – 619 с.
44. СТО СРО-П 60542948 00052-2017. Рабочая документация. Порядок подготовки. Общие требования // Стандарт организации - М.: «СОЮЗАТОМПРОЕКТ», 2017 - 38 с.

45. СП 13.13130-2009. Атомные электростанции. Требования пожарной безопасности // Свод правил - М.: МЧС России, 2009 - 18 с.
46. НП-031-01. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций // Нормы проектирования - М.: Госатомнадзор России, 2001 - 30 с.
47. СП 90.13330-2012. Тепловые электростанции. Актуализированная
48. Лапшин Г.А. Быстровозводимые сборные железобетонные СФС для защиты современных систем вооружения и материальных средств // Монография – СПб.: Типография ВИ(ИТ) ВА МТО, 2022 – 202 с.
49. Андреев В.П., Андриянов А.И., Бабаев С.В. и др. Полевое размещение войск. Опыт организации и уроки истории // Научно-аналитический труд – СПб.: Издательство «Аврора», 2015 – 480 с.
50. Лапшин Г.А., Специальные фортификационные сооружения и их комплексы. Современные средства поражения, принципы защиты СФС и живучесть специальных объектов вооружённых сил // Монография - СПб.: ВИ(ИТ) ВА МТО, 2019.
51. Предложениями по защите зенитной ракетно-пушечной установки «Панцирь С1» в окопе-укрытии из мягких контейнеров типа «БИГ-БЭГИ // Технические предложения - Нахабино: ФГУБ «ЦНИИИ ИВ» Минобороны России, 2022 – 6 с.
- редакция СНиП II-58-75 // Свод правил - М.: Минрегион, 2012 - 78 с.
52. Военный энциклопедический словарь // Энциклопедический словарь под ред. Н.В. Огаркова. - М.: Воениздат 1984-863 с.
53. Инструкция по расчёту фортификационных сооружений на действие обычных средств поражения. ВСН 55-79 // Ведомственные строительные нормы - М.: Воениздат, 1979 -236 с.
54. Руководство по расчёту и конструированию специальных фортификационных сооружений ВСП 36-05-01 // Ведомственный свод правил - М.: Воениздат 2001 - 316 с.
55. Котляревский В.А., Забегаев А.В. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Книга 1 // Научное издание - М.: Издательство «Ассоциация строительных ВУЗов», 1995 - 320 с.
56. Котляревский В.А., Забегаев А.В. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Книга 2 // Научное издание - М.: Издательство «Ассоциация строительных ВУЗов», 1996 - 384 с.

57. Котляревский В.А., Забегаев А.В. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Книга 3 // Научное издание - М.: Издательство «Ассоциация строительных ВУЗов», 1998 - 416 с.
58. Котляревский В.А., Забегаев А.В. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Книга 4 // Научное издание - М.: Издательство «Ассоциация строительных ВУЗов», 1998 - 208 с.
59. Котляревский В.А., Забегаев А.В. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Книга 5 // Научное издание - М.: Издательство «Ассоциация строительных ВУЗов», 2001 - 416 с.
60. Котляревский В.А., Забегаев А.В. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Книга 6 // Научное издание - М.: Издательство «Ассоциация строительных ВУЗов», 2003 - 408 с.
61. СП 88.13330.2014 Защитные сооружения Гражданской обороны // Свод правил. Актуализированная редакция СНиП II-11-77* - М.: Минкоммунхоз РФ, 2014 - 133 с.
62. Приходько И.А. Предложения по защите входов в СФС от ударов БПЛА // Рукопись - 6 с.
63. Режим доступа: <https://topwar.ru>, С. Юферов Сергей. Плюсы и минусы боевых лазеров США 25 марта 2019.
64. М.В. Сильников, В.И. Лазоркин. Активная защита стационарных объектов. – СПб., 2021 – 508 с.
65. Режим доступа: <https://topwar.ru>, А. Митрофанов. Секреты комплекса «Пересвет»: как устроен российский лазерный меч?
66. Ярослав Хетагуров. И дорого, и уязвимо. Независимое военное обозрение. 19.10.2007.
67. МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ по оборудованию укрытий штабелей (хранилищ) с ракетами, боеприпасами и другими потенциально опасными материальными средствами (инженерные боеприпасы, опасные средства РХБЗ, склады ГСМ и другие) // Методические рекомендации - Нахабино: ФГУБ «ЦНИИ ИВ» Минобороны России, 2018 – 46 с.
68. Альбом технических решений по защите инженерной техники от ударов БПЛА // Методические рекомендации - Нахабино: НИИИ ВИА Минобороны России, 2024 – 11 л.
69. Предложения по борьбе с беспилотными летательными аппаратами с использованием пассивных заграждений - 16 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	3
I	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ.....	5
II	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БПЛА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ХОДЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ.....	21
II.1	Беспилотные летательные аппараты.....	21
II.2	Безэкипажные катера.....	32
III	ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ УДАРОВ БПЛА	41
III.1	Принципиальные решения по защите критически важных объектов военной инфраструктуры и войсковых объектов...	41
III.2	Временные требования по размещению ВВСТ в парках военных объектов, расположенных в районах вероятного огневого поражения, с учётом опыта СВО, требований по маскировке, рассредоточению и защите мест стоянок и типовых элементов парка.....	52
III.3	Принципиальные решения по защите объектов военной инфраструктуры Севастополя и критически важных объектов Республики Крым.....	64
III.4	Принципиальные решения применения инженерных средств маскировки для защиты Крымского моста от систем наведения высокоточного оружия.....	84
IV	ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ УДАРОВ БПЛА.....	92
IV.1	Принципиальные решения по защите электросетевых объектов	92
IV.2	Принципиальные решения по защите нефтехранилищ, складов ГСМ и складов запасов боеприпасов ракетно-артиллерийского вооружения.....	98
IV.3	Принципиальные решения по защите потенциально опасных	

	объектов государственного назначения на примере АЭС.....	127
V	ПРИНЦИПИАЛЬНЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	144
V.1	Применение быстровозводимых СФС для защиты критически важных военных объектов.....	144
V.2	Принципиальные решения по защите критически важных войсковых объектов средствами войсковой фортификации.....	184
V.3	Принципиальные решения по защите СФС от современных средств поражения.....	191
V.4	Защита от проникания БПЛА через потерну входа.....	199
V.5	Стационарные защищённые боевые лазерные системы для прикрытия КВО и ПОО.....	202
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	215
	ПРИЛОЖЕНИЯ:	
A	АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ЗАЩИТЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ТЕХНИКИ ОТ УДАРОВ БПЛА.....	216
Б	ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО БОРЬБЕ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАССИВНЫХ ЗАГРАЖДЕНИЙ.....	222
В	МЕТОДИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ И УСТАНОВКИ БОНОСЕТЕВОГО ЗАГРАЖДЕНИЯ.....	222
Г	ТРЕБОВАНИЯ ПО МАСКИРОВКЕ И ЗАЩИТЕ СКЛАДОВ ГСМ И РАВ ЦЕНТРОВ МТО, СОЕДИНЕНИЙ, ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ И ОРГАНИЗАЦИЙ, МЕСТ СТОЯНКИ ВВСТ В ПАРКАХ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В РАЙОНАХ ОГНЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ. НОРМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ.....	233
Д	РАСЧЕТ ЗАЩИТЫ ШТАБЕЛЕЙ (ХРАНИЛИЩ) ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ БОЕПРИПАСОВ С ВЕРХНЕЙ ПОЛУСФЕРЫ.....	293

Е	РАСЧЁТ КОНСТРУКЦИИ «ВИСЯЧИХ ШТОР» НА ДЕЙСТВИЕ КУМУЛЯТИВНОГО ЗАРЯДА.....	299
	ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	303
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	305

Тыцкий Георгий Иванович, ктн
Заговеньев Валерий Николаевич, ктн, снс
Латушкин Сергей Николаевич, дтн, снс
Слепнёв Алексей Алексеевич, ктн
Сукманюк Юрий Николаевич, ктн
Лапшин Геннадий Александрович, ктн, доцент
Кокин Александр Зенонович
Хитров Павел Алексеевич

**ЗАЩИТА КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ
УДАРОВ БПЛА**

Монография

Компьютерная вёрстка Г.И. Тыцкого

Дизайн обложки и книги Г.И. Тыцкого

Подписано к печати 27.05.2024. Формат А4. Бумага «SvetoCopy»

Печать НР 7612. Усл.печ.л.37,9; страниц 328.

Заказ № 332. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ВИА Минобороны России