

УДК: 623.1/3

DOI: 10.53816/23061456_2022_5-6_109

**ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФОРТИФИКАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ
МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
ОБЫЧНЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ**

**JUSTIFICATION OF THE SYSTEM OF FORTIFICATION PROTECTION
OF MOBILE OBJECTS UNDER THE INFLUENCE
OF CONVENTIONAL MEANS OF DESTRUCTION**

Канд. воен. наук А.В. Федоренко¹, канд. техн. наук Г.С. Ладышкин¹, Б.П. Лебедь¹, А.В. Алтынников²,

Ph.D. A.V. Fedorenko, Ph.D. G.S. Ladyshkin, B.P. Lebed, A.V. Altynnikov

¹ВКА им. А.Ф. Можайского, ²АО «НПО Спецматериалов»

В статье представлены результаты исследований по оценке защищённости мобильных объектов при воздействии на них обычных средств поражения, применительно для крылатых ракет большой дальности, с учетом особенностей построения их системы наведения. Проведена оценка параметров воздействия этого типа средства поражения на слабозащищенные мобильные объекты. Приведен анализ существующей системы комплексного противодействия средствам поражения. Представлен анализ возможностей и рекомендации по фортификационной защите мобильных объектов за счет применения габионов насыпного типа (ГНТ). Представлен вклад применения габионов типа ГНТ в систему комплексного противодействия обычным средствам поражения.

Ключевые слова: габион, система фортификационной защиты, наряд средств поражения, осколочное и фугасное действие обычного средства поражения.

The article presents the results of research on the assessment of the security of mobile objects when exposed to conventional means of destruction, as applied to long-range cruise missiles, taking into account the peculiarities of the construction of their guidance system. An assessment of the parameters of the impact of this type of means of destruction on weakly protected mobile objects has been carried out. The analysis of the existing system of complex counteraction to the means of destruction is given. An analysis of the possibilities and recommendations for the fortification protection of mobile objects, due to the use of bulk-type GNT gabions, is presented. The contribution of the use of GNT-type gabions to the system of complex counteraction to conventional means of destruction is presented.

Keywords: gabion, fortification protection system, outfit of means of destruction, fragmentation and high-explosive effect of conventional means of destruction.

Введение

Защищенность и живучесть войск и объектов военной и гражданской инфраструктуры в условиях ведения современных войн и военных конфликтов при воздействии обычных средств поражения (СП) противника обеспечи-

вается комплексной системой фортификационной защиты, которая обеспечивает требуемый уровень живучести элементов военной и гражданской инфраструктуры.

Современные СП в последнее время активно развиваются, появляются новые типы носителей и средств непосредственного воздействия,

ошибки наведения оружия снижаются и не превышают нескольких метров, и развивается система разведки и дистанционного управления, позволяющая бесконтактным способом нанести требуемый ущерб объектам.

Все это предъявляет повышенные требования к оборудованию и защите объектов, по которым в случае военных конфликтов возможно воздействие средств поражения противника.

Оценивание уровня защищенности объектов представляет собой комплексную задачу, при решении которой необходимо определить ее достоверность, а также определить комплекс мероприятий для ее наращивания.

Анализ методики оценки защищенности объектов при воздействии обычных средств поражения

Рассмотрим методику оценки защищенности объектов при воздействии обычных средств поражения (ОСП).

Оценку защищенности можно рассматривать как количественный показатель системы комплексного противодействия СП противника, позволяющую рекомендовать комплекс активных и пассивных мероприятий по защите объекта [1, 2].

Оценка воздействия средств поражения является составной частью комплекса мероприятий по оценке противника и представляет собой сложный процесс, включающий в себя множество составляющих носящих вероятностный характер. При этом они описываются общими законами и, после проведения комплексного анализа, позволяют качественно оценить возможности противника по нанесению ущерба обороняемому объекту.

При оценке величины воздействия средств поражения необходимо определить их наряд и вариант способа воздействия.

Наряд СП определяется из анализа боевого состава средств нападения противника, его базирования, характеристик носителей и СП. Наряд средств поражения определяет: тип; основные тактико-технические характеристики (ТТХ) СП; их количество и другие данные.

При оценке варианта воздействия СП определяется: виды взрывов (подрывов) СП по высотному положению относительно поверхности

земли; временные интервалы между соседними взрывами (подрывами) СП; условия и характер взаимодействия и взаимовлияния поражающих факторов соседних взрывов СП; способ прицеливания СП по цели.

Рассмотрим крылатые ракеты (КР), как наиболее опасное СП, которое может действовать на больших расстояниях в глубине страны. Основными типами систем наведения КР потенциального противника являются: радиометрическая система наведения (СН) типа «Терком», оптическая корреляционно-экстремальная СН типа «Диджисмек» и тепловая (инфракрасная) СН, применяемая только на конечном участке наведения для кассетных боевых частей [3]. В последнее время применяются комбинированные системы, которые дополнительно включают элементы системы навигации Навстар.

Особенностью первых двух систем является то, что для применения средств поражения необходимо заранее подготовить полетное задание, которое включает в себя информацию о точках коррекции полета ракеты и информацию о точке прицеливания (объекте удара). В обоих случаях точка прицеливания представляет собой электронный макет местности (в радиометрическом или оптическом диапазоне). Размер этого участка примерно 20 на 20 километров, на котором выбираются «яркие» (или «контрастные») точки, которые обеспечивают приемлемую точность прицеливания КР.

Считается, что для СН «Терком» контрастными будут участки с градиентом местности $\varepsilon_p > 0,005$:

$$\varepsilon_p = \frac{\sigma_p}{\rho},$$

где σ_p — изрезанность местности, крутизна рельефа местности от среднего уровня;

ρ — радиус корреляции, зависимость изменения высоты рельефа местности от расстояния («теснота»).

Для КР, использующих систему наведения типа «Диджисмек», осуществляющую коррекцию траектории полета при помощи оптически контрастных ориентиров, будут приемлемы характерные ориентиры, имеющие коэффициент различимости $v > 5$.

$$\nu = \frac{K - K_0}{K_0},$$

где K — контраст объекта;

K_0 — пороговый контраст оптического приемного устройства КР.

Для инфракрасных СН главным требованием является превышение температурного фона объекта порогового значения, заложенного в память СП

$$T_{об} \geq T_{пор},$$

где $T_{об}$ — тепловой контраст объекта;

$T_{пор}$ — пороговый тепловой контраст приемного канала СН.

Оценка вероятности поражения объекта назначенным нарядом СП в количестве n единиц, как правило, определяется по формуле [4]:

$$P_n = 1 - e^{-\alpha n}, \quad (1)$$

где α — уязвимость объекта.

Информация о наряде сил, полученная из общей оценки противника, позволяет определить уязвимость объекта и рассчитать комплекс мероприятий по повышению его живучести.

Уязвимость объекта можно представить в виде

$$\alpha_{об} = \left(\rho \frac{R_{II}}{\sigma} \right)^2, \quad (2)$$

где R_{II} — радиус поражения СП для данного объекта, м;

σ — круговое вероятное отклонение (КВО) СП от точки прицеливания;

$\rho = 0,4769$ — постоянная Лапласа.

Из анализа формулы (2) следует, что задачу снижения уязвимости объекта можно решить двумя способами: или уменьшить радиус поражения СП или увеличить КВО. Для первого способа необходимо «усилить» объект за счет наращивания дополнительных защитных преград или проведения инженерных фортификационных мероприятий. Выполнение этих мероприятий имеет ограничение, и усиление фортификационных свойств объектов может быть связано с разработкой материалов, обладающих новыми свойствами. С другой стороны, увеличение отклонения СП можно

обеспечить за счет воздействия на систему разведки и на систему наведения СП.

Таким образом, комплекс мероприятий, направленных на увеличение величины ошибки наведения СП на поражаемый объект, будет приводить к повышению живучести объекта и напрямую зависеть от правильно выбранного варианта использования средств защиты этого объекта, адекватного применяемому противником способу использования СП.

Из анализа назначенного наряда сил также необходимо определить тип боевой части, которую будет применять противник. Например, современные крылатые ракеты оснащаются следующими типами боевых головных частей: осколочно-фугасные, бетонобойные, кассетные, объёмно-детонирующие и другие. Наиболее вероятным оснащением, исходя из особенностей построения и функционирования мобильных объектов, будут боевые части осколочно-фугасные и кассетные [3, 6, 7, 12–14].

Рекомендации по повышению живучести мобильных объектов за счет фортификационной защиты и маскировки

Основными инженерными мероприятиями, за счет которых можно повысить живучесть объектов, являются фортификационное оборудование позиционного района и маскировка. Рассмотрим эти мероприятия.

Опыт проведения специальной операции в Ближневосточном регионе и ведения боевых действий в Нагорном Карабахе показали важность непрерывного анализа инженерной обстановки [8], применение нестандартных решений и уход от шаблонов при выполнении различных задач фортификационного оборудования позиций и укрепления объектов.

В целях совершенствования фортификационного оборудования районов и позиций войск широкое применение нашли габионы (от итал. *gabione* — «большая клетка») [9] насыпного типа. Их использование способствовало значительному сокращению сроков фортификационного оборудования позиций войск, при этом уровень защиты личного состава, вооружения и техники по сравнению с окопами, укрытиями заглубленного и полузаглубленного типов в значительной степени не снижался.

На сегодняшний день на вооружении Вооруженных сил Российской Федерации стоят габионы насыпного типа. Они предназначены для защиты личного состава, боевой техники, транспорта и материальных средств при фортификационном оборудовании в короткие сроки позиций подразделений и мобильных объектов, а также пунктов временной дислокации войск.

ГНТ изготавливаются и поставляются потребителям двух типов:

– малогабаритные габионы насыпного типа (ГНТ-1), размерами 60×60×360 см, состоящие из шести секций 60×60×60 см;

– габионы механизированного заполнения (ГНТ-2), размерами 90×120×360 см, состоящие из четырех секций 90×120×90.

С внутренней стороны, по периметру габиона, закрепляется защитная оболочка, выполненная из геотекстиля, представляющего собой, как правило, экологически безопасный огнестойкий нетканый водонепроницаемый материал, из полиэфирных или полипропиленовых волокон.

Основные технические характеристики габионов представлены в таблице.

Основными задачами по совершенствованию инженерного оборудования районов и позиций космических войск с использованием быстровозводимых фортификационных укреплений габионов насыпного типа ГНТ являются:

– совершенствование фортификационного оборудования системы охранения объектов;

– совершенствование фортификационного оборудования позиций критически важных элементов воинских частей;

– усиление (дооборудование) инженерного оборудования позиций вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

К системе охранения объектов, требующей усиления, относятся: оборудованные КПП и въездные группы объекта; элементы системы наземной обороны.

Для этого в позиционных районах объекта возводятся сооружения: для наблюдения, для ведения огня, для защиты личного состава, для укрытия боевой техники, для отдыха личного состава, оборудованные КПП.

При этом, наиболее целесообразным является применение ГНТ при оборудовании временных, ложных и учебных мобильных объектов.

Основными типами сооружений, возводимых из габионов насыпного типа, могут быть:

– защитная стена;

– бойницы для стрельбы с противоосколочными козырьками;

– позиции для стрельбы из ручного противотанкового гранатомета;

– позиции для стрельбы из автоматического станкового гранатомета АГС-17;

Таблица

Основные технические характеристики габионов ГНТ-1 и ГНТ-2

Наименование показателей	ГНТ-1	ГНТ-2
Габаритные размеры в развернутом положении:		
длина, м	3,65	3,65
ширина, м	0,6	0,9
высота, м	0,6	1,2
объем, м ³	1,31	3,94
Масса, кг	20,0	35
Наружные размеры после заполнения грунтом:		
длина, м	3,68	3,68±0,03
ширина, м	0,72	1,1±0,03
высота, м	0,6	1,2
объем, м ³	1,58	4,85
Расчет на развертывание (сборку), заполнение грунтом и на разборку габиона, чел.	2	2
Время на развертывание (сборку) вручную, мин.	2–3	3–4
Заполнение грунтом:		
средствами механизации, мин.	6	6–7
вручную, мин.	35	105

- универсальные окопы для боевой техники;
- универсальные укрытия для боевой техники;
- перекрытые щели на отделение;
- устройство КПП.

Все типы сооружений из ГНТ возводятся на поверхности грунта, без заглабления с применением средств механизации и вручную.

Рассмотрим типовой окоп для техники высотой 3 метра. Для его возведения необходимо использовать комбинацию из двух ГНТ-2 и одного ГНТ-1, сечение окопа представлено на рис. 1, а. Обычный окоп в виде обваловки имеет крутизну склонов при нормальном грунте до 45° , сечение окопа представлено на рис. 1, а и б.

Расчеты показывают, что для обустройства окопа для техники из габионов требуется в 3 раза меньше грунта, чем для сооружения стандартного обычного окопа. При этом обеспечивается требуемая защищенность объекта от основных типов СП. В случае необходимости возможно наращивание защиты за счет выстраивания габионов в два ряда. И даже в этом случае требуется грунта в 1,5 раза меньше.

Особенностью габионов является то, что их применение также обеспечивает решение второй задачи — маскировки. Использование ГНТ позволяет спланировать и провести мероприятия имитации объектов. При этом нет необходимости наполнения их грунтом и время оборудования ложной позиции (имитации объекта) для техники займет не более 15 минут.

Для предотвращения или снижения воздействия высокоточных СП по мобильным объек-

там необходимо провести ряд мероприятий по подготовке позиционного района.

При оценке района, где развернута боевая техника наземных комплексов, определяем наиболее контрастные элементы позиции для радиометрической, оптической корреляционно-экстремальной и инфракрасных систем наведения ОСП. Это могут быть крупногабаритные сооружения, вооружение и военная техника, различные местные предметы (складки местности и рельефа), мощные источники тепла.

Учитывая, что радиус поражения незащищенной техники современными крылатыми ракетами без специальной боевой части равен $R_{\min} = 25\text{--}35$ метров [5, 10], определяем позиции для элементов имитации на расстоянии в пределах значения, равного R_{\min} от элементов наземных комплексов, при этом незащищенное вооружение может получить повреждения умеренной степени, что не должно привести к снижению эффективности работы комплексов более требуемого.

Стандартная позиция мобильного пускового комплекса должна включать один окоп из элементов ГНТ-1 и ГНТ-2, выполненный по всем правилам, заполненный грунтом, предназначенный для оборудования боевой позиции, и 3–4 окопа, предназначенных для размещения ложных позиций, имитирующих размещение техники, расположенных на расстоянии R_{\min} от основной боевой позиции.

При этом ложные контрастные объекты с уровнем $\varepsilon_p > 0,005$ организуются для СП, применяющего радиометрическую систему наведения, с уровнем $v > 5$, для СП, применяющего оптическую корреляционно-экстремальную систему наведения, с уровнем $T_{\text{ог}} \geq T_{\text{пор}}$ для СП, имеющих инфракрасную СН [11].

При оборудовании боевой позиции мобильного пускового комплекса, для снижения эффективности применения противником средств поражения с автономными СН, необходимо произвести маскировку контрастных элементов позиции наземного комплекса. Учитывая, что современные СН имеют комплексное построение, необходимо подготовить и провести мероприятия скрытия и имитации против различных типов СН. Для противодействия СП, применяющих радиометрическую систему наведения, необходимо снизить градиент контрастных предметов до уровня $\varepsilon_p < 0,005$ с использованием

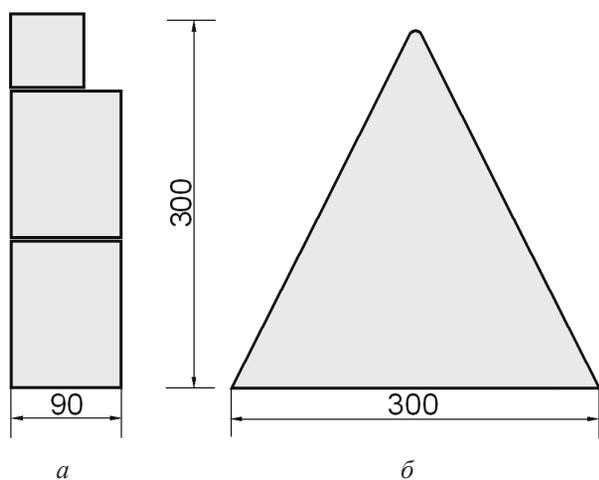


Рис. 1. Сечение окопов для техники

маскировочных комплектов типа МРКП и угловых отражателей различного типа. При этом одновременно с этим в предполагаемой зоне предпоследней коррекции, на расстоянии 3–5 км от объекта, необходимо разместить 1–2 «ярких» радиолокационных объекта, которые обеспечат искажение радиолокационного портрета местности. Это приведет к срыву предпоследней коррекции полета и увеличению ошибки на конечном участке полета.

Для противодействия СП, применяющим оптическую корреляционно-экстремальную систему наведения, необходимо снизить коэффициенты различимости наиболее контрастных элементов объекта до уровня $\nu < 4$ (или необходимо изменить общую визуальную конфигурацию наиболее характерных элементов) с использованием маскировочных комплектов типа МКР. Одновременно с этим необходимо организовать задымление позиции объекта с использованием штатных или подручных средств.

При оборудовании ложных позиций их необходимо замаскировать и оборудовать угловыми отражателями и тепловыми имитаторами. Расчеты показывают [2, 5], что все мероприятия имитации должны обеспечить падение крылатых ракет на расстояниях более 35 метров. При этом необходимо учесть, что «точка прицеливания» высокоточного оружия (ВТО) имеет ограниченные размеры, максимальное удаление ложных объектов не должно превышать 70–100 метров.

После подготовки и проведения мероприятий, проводим расчет вероятности поражения (1) и живучести объекта [2].

Расчеты показывают, что проведение указанных мероприятий обеспечивает ошибку наведения средств поражения не менее 40–50 метров, что позволяет поддерживать требуемый уровень живучести элементов наземных комплексов и их работоспособность.

Заключение

В заключение отметим, что представленные методика и рекомендации по повышению эффективности системы комплексного противодействия средствам поражения противника за счет фортификационного оборудования позиции мобильного комплекса и его маскировки, обеспечивают живучесть объектов на требуемом уровне.

Литература

1. Сурин Д.В. Специальные фортификационные сооружения: учебник. — СПб: ВКА им. А.Ф. Можайского. 2010. 429 с.
2. Федоренко А.В. Алгоритм обеспечения живучести стационарных объектов при воздействии обычных средств поражения / И.В. Лунис, А.В. Федоренко // Труды Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского. № 663. 2018. С. 180–186.
3. Валецкий О.В. Оружие современных войн. Боеприпасы, системы управляемого вооружения и меры противодействия их применению. — Пушкино: Центр стратегической конъюнктуры, 2015. 264 с.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник. — М.: Наука, 1969. 576 с.
5. Сурин Д.В. Аналитические методы оценки защищенности и живучести объектов и комплексов. — СПб: МО, 1997. 145 с.
6. Сурин Д.В. Способ обоснования расчетных систем защиты специальных сооружений при воздействии ОСП противника / С.Ю. Карасев, Г.С. Ладышкин, Д.В. Сурин, А.М. Шевчук // Труды Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского. № 660. 2018. С. 204–208.
7. Стахно Р.Е., Шевчук А.М. и др. Теория моделирования воздействия обычных средств поражения противника на объекты наземных комплексов // Информационный сборник АВН (Санкт-Петербургское отделение). 2005. № 3. С. 58–67.
8. Пухов Р.Н. БПЛА В Нагорном Карабахе. 2020. https://www.portal.vka/novosti/?ELEMENT_ID=6332,6409 (дата обращения: 03.12.2020).
9. Военно-энциклопедический словарь. — М.: Военное издательство, 2007. 831 с.
10. Гельфанд Б. Фугасное действие взрывов: монография / Б.Е. Гельфанд, М.В. Сильников. — СПб: Астерион, 2007. С. 135–138.
11. Справочник офицера ВКО / С.К. Бурмистров. — Тверь: ВА ВКО. 2006. С. 28–29.
12. Сильников М.В., Лазоркин В.И. Активная защита мобильных объектов. — СПб, 2020. 488 с.
13. Сильников М.В., Лазоркин В.И. Активная защита стационарных объектов. — СПб, 2021. 508 с.
14. Сильников М.В., Лазоркин В.И., Кулаков К.С. Оптимизация мероприятий активной

и инженерной защиты объектов военной инфраструктуры // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2019. № 7–8 (133–134). С. 73–76.

References

1. Surin D.V. Special fortifications: textbook. — SPb: Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky, 2010. 429 p.
2. Fedorenko A.V. Algorithm for ensuring the survivability of stationary objects under the influence of conventional weapons / I.V. Lunis, A.V. Fedorenko // Proceedings of the Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky. № 663. 2018. P. 180–186.
3. Valetsky O.V. Weapons of modern wars. Ammunition, guided weapons systems and measures to counteract their use. — Pushkino: Center for Strategic Conjunction, 2015. 264 p.
4. Wentzel E.S. Probability theory: textbook. — M.: Nauka, 1969. 576 p.
5. Surin D.V. Analytical methods for assessing the security and survivability of objects and complexes. — St. Petersburg: MO, 1997. 145 p.
6. Surin D.V. Method of substantiation of calculation systems of protection of special structures under the influence of enemy OSP / S.Y. Karasev, G.S. Ladyshkin, D.V. Surin, A.M. Shevchuk // Proceedings of the Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky. № 660. 2018. P. 204–208.
7. Stakhno R.E., Shevchuk A.M. at al. Theory of modeling the impact of conventional enemy weapons on objects of ground complexes // Information collection of AVN (St. Petersburg branch). 2005. № 3. P. 58–67.
8. Pukhov R.N. UAVs In Nagorno-Karabakh. 2020. https://www.portal.vka/novosti/?ELEMENT_ID=6332,6409 (accessed: 03.12.2020).
9. Military Encyclopedic Dictionary. — M.: Military Publishing House, 2007. 831 p.
10. Gelfand B. High explosive effect of explosions: monograph / B.E. Gelfand, M.V. Silnikov. — St. Petersburg: Asterion, 2007. P. 135–138.
11. Handbook of the aerospace Defence Officer / S.K. Burmistrov. — Tver. Military Academy of Aerospace Defense. 2006. P. 28–29.
12. Silnikov M.V., Lazorkin V.I. Active protection of mobile objects. — SPb. 2020. 488 p.
13. Silnikov M.V., Lazorkin V.I. Active protection of stationary objects. — SPb. 2021. 508 p.
14. Silnikov M.V., Lazorkin V.I., Kulakov K.S. Optimization of Active and Engineering Protection of Military Infrastructure Objects // Voprosy oboronnoi tekhniki. Seriya 16. Tekhnicheskie sredstva protivodestviia terrorizmu. 2019. № 7–8 (133–134). P. 73–76.