

УДК.623.4

doi: 10.53816/23061456\_2025\_7-8\_142

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ПОВЫШЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ФОРТИФИКАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ  
ГАБИОНОВ НАСЫПНОГО ТИПА**

**STUDY OF THE ISSUES OF INCREASING THE PROTECTIVE  
CHARACTERISTICS OF FORTIFICATION STRUCTURES  
BASED ON BULK-TYPE GABIONS**

*Д-р техн. наук Н.М. Сильников<sup>1</sup>, канд. техн. наук А.С. Пучков<sup>1</sup>,  
канд. техн. наук А.И. Спивак<sup>1</sup>, канд. техн. наук И.А. Спивак<sup>2</sup>*

*D.Sc. N.M. Silnikov, Ph.D. A.S. Puchkov, Ph.D. A.I. Spivak, Ph.D. I.A. Spivak*

*<sup>1</sup> НПО Спецматериалов, <sup>2</sup> НИЦ(РВУА) Михайловской военной артиллерийской академии*

В статье рассмотрен вопрос применения фортификационного комплекса, состоящего из последовательно размещенных изделий «Лоза» и габионов насыпного типа, для оборудования критически важных объектов, позиций вооружения, военной и специальной техники с целью защиты личного состава, боевой техники, транспорта и материальных средств от противотанковых кумулятивных гранат ручных противотанковых гранатометов. Защитные характеристики комплекса подтверждены в ходе натурных испытаний обстрелом его гранатами ПГ-7ВЛ, в результате испытаний установлено, что элементы гранаты ПГ-7ВЛ после срабатывания ее боевой части на конструкции изделия «Лоза» задерживаются габионами насыпного типа без поражения их тыльной части.

**Ключевые слова:** система инженерной защиты «Лоза», габион насыпного типа, противотанковая кумулятивная граната, ручной противотанковый гранатомет, полигонные испытания.

The article considers the issue of using a fortification complex consisting of sequentially placed Loza products and bulk gabions for equipping critically important objects, weapon positions, military and special equipment in order to protect personnel, combat equipment, transport and material resources from anti-tank cumulative grenades of hand-held anti-tank grenade launchers. The protective characteristics of the complex were confirmed during full-scale tests by firing PG-7VL grenades at it. As a result of the tests, it was established that the elements of the PG-7VL grenade, after the activation of its warhead on the Loza product structure, are retained by the bulk gabions without damaging their rear part.

**Keywords:** engineering protection system «Loza», bulk gabion, anti-tank cumulative grenade, hand-held anti-tank grenade launcher, field tests.

В современных условиях изменилась тактика применения противотанковых ручных гранатометов, которые нашли широкое применение не

только для поражения бронированных целей, но также для уничтожения деревоземляных укрытий, а также поражения открыто расположенной

живой силы. Так, например, в ходе деблокирования 22 ноября 1992 года вооруженными отрядами таджикской оппозиции совместно с афганскими моджахедами автодороги Пяндж — Курган-Тюбе при падении так называемого Пянджского фронта (Таджикистан) [1] на каждый выстрел из стрелкового оружия с противоположной следовало 2–3 выстрела из РПГ-7 (в большинстве случаев не прицельных), в результате которых происходили поражения осколками и взрывной волной личного состава в радиусе до 4 м.

Кроме этого, оказывается дополнительное деморализующее воздействие на личный состав. Следует отметить, что при попадании противотанковой гранаты в легкобронированную машину поражение личного состава в бронемашине кумулятивной струей происходит только на расстоянии до 2,5 м, а поражение осколками — только на длину внутреннего пространства машины. Данные показывают необходимость исследования и разработки средств защиты блок-постов и объектов критической инфраструктуры не только от пуль стрелкового оружия [2–4], но и от фугасного [5–8], осколочного [9], кумулятивного действия боеприпасов [10].

При инженерном оборудовании местности для размещения блок-постов, совершенствовании фортификационного оборудования системы охраны объектов, позиций критически важных элементов воинских частей, усиления (дооборудования) инженерного оборудования позиций вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в настоящее время широкое применение получили габионы насыпного типа (ГНТ) [11]. 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.

К системе охраны объектов, требующей усиления, относятся: оборудованные контрольно-пропускные пункты (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 стрелка с противоосколочными козырьками; позиции для стрельбы из ручного противотанкового гранатомета; позиции для стрельбы из автоматического станкового гранатомета АГС-17; 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 заглубления с применением средств механизации и вручную. Примеры использования ГНТ для оборудования блок-постов, позиций для боевой техники и стрелковой огневой позиции представлены на рис. 1 и 2.

Широкое применение ГНТ 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.



Рис. 1. Пример использования ГНТ для оборудования блок-поста



а



б

Рис. 2. Примеры использования ГНТ для оборудования позиции:

а — для боевой техники; б — для стрелковой огневой позиции

ГНТ изготавливаются и поставляются двух типов:

– малогабаритные габионы насыпного типа (ГНТ-1), размерами  $0,6 \times 0,6 \times 3,6$  м, состоящие из шести секций размерами  $0,6 \times 0,6 \times 0,6$  м;

– габионы механизированного заполнения (ГНТ-2), размерами  $0,9 \times 1,2 \times 3,6$  м, состоящие из четырех секций  $0,9 \times 1,2 \times 0,9$  м.

С внутренней стороны по периметру ГНТ закрепляется защитная оболочка, выполненная из

геотекстиля, представляющего собой, как правило, экологически безопасный огнестойкий нетканый водопропускной материал, из полиэфирных или полипропиленовых волокон. Для быстрой разборки в каркасе каждого отдельного модуля имеется запирающая конструкцию проволоочная спираль.

Основные технические характеристики ГНТ представлены в таблице [11].

Однако в ходе эксплуатации ГНТ в составе элементов фортификационного оборудования

Таблица

Основные характеристики ГНТ

| № п/п | Наименование показателей                                                         | ГНТ-1 | ГНТ-2 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| 1     | 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 <sup>3</sup>                                                          | 1,31  | 3,94  |
| 2     | Масса, кг                                                                        | 20,0  | 35,0  |
| 3     | Наружные размеры после заполнения грунтом:                                       |       |       |
|       | – длина, м                                                                       | 3,68  | 3,68  |
|       | – ширина, м                                                                      | 0,72  | 1,1   |
|       | – высота, м                                                                      | 0,6   | 1,2   |
|       | – объем, м <sup>3</sup>                                                          | 1,58  | 4,85  |
| 4     | Расчет на развертывание (сборку), заполнение грунтом и на разборку габиона, чел. | 2     | 2     |
| 5     | Время на развертывание (сборку) вручную, мин.                                    | 2–3   | 3–4   |
| 6     | Заполнение грунтом:                                                              |       |       |
|       | – средствами механизации, мин.                                                   | 6     | 6–7   |
|       | – вручную, мин.                                                                  | 35    | 105   |

местности, было отмечено, что они пробиваются кумулятивной струей противотанковых гранат ручных противотанковых гранатометов. Так, при обстреле ГНТ из РПГ-18 гранатой была получена детонация гранаты внутри ГНТ, чем было нанесено значительное повреждение его конструкции, при этом ГНТ был пробит кумулятивной струей. При обстреле ГНТ из РПГ-7 две противотанковые гранаты сдетонировали о сетку габиона, потому повреждения его конструкции были нанесены минимальные, хотя в обоих случаях кумулятивная струя пробивала ГНТ [12].

В связи с отсутствием в [13–14] информации, позволяющей идентифицировать тип ГНТ, обстрелянного из РПГ, была проведена серия испытаний ГНТ-1 и ГНТ-2, стрельбой из РПГ-7. Толщина преграды по нормали составляла: для ГНТ-1 — 0,6 м, для ГНТ-2 — 0,9 м. По ГНТ-1 был произведен один выстрел, по ГНТ-2 — два выстрела. На всех выстрелах были получены

полные детонации противотанковых гранат на лицевых поверхностях ГНТ, при этом на всех выстрелах кумулятивная струя проникла за тыльную поверхность. Результаты обстрела ГНТ противотанковыми гранатами ПГ-7ВЛ представлены на рис. 3 и 4.

Полученные в эксперименте результаты можно объяснить тем, что противотанковые гранаты ПГ-7 и ПГ-7Л к гранатомету РПГ-7 способны пробивать кирпичную стенку толщиной 1,0–1,5 м, железобетон толщиной 0,6–1,1 м, дерево-земляное укрепление толщиной 1,5–2,4 м [13].

В связи с этими обстоятельствами возникает острая проблема увеличения стойкости фортификационных сооружений к воздействию противотанковых гранат ручных противотанковых гранатометов, для решения которой предлагают различные технические решения [14–17].

Известно изобретение [17], в котором патентуется способ защиты объекта вооружения,



а



б

Рис. 3. Результаты обстрела ГНТ-1 противотанковой гранатой ПГ-7ВЛ:  
а — входное отверстие; б — выходное отверстие



а



б

Рис. 4. Результаты обстрела ГНТ-2 противотанковыми гранатами ПГ-7ВЛ:  
а — входные отверстия; б — выходные отверстия

военной техники и личного состава от поражения кумулятивно-осколочными артиллерийскими боеприпасами. Способ заключается в том, что перед защищаемым объектом на всех театрах военных действий размещают на открытой местности в один ряд по фронту и в один или два яруса по высоте ГНТ, заполненные грунтом, при этом внутри ГНТ устанавливают противоосколочные и противокумулятивные сетки. Технический результат выражается в повышении стойкости к воздействию кумулятивной струи и осколкам артиллерийского боеприпаса и, как следствие, снижается вероятность поражения защищаемого объекта. Один из вариантов реализации предлагаемого технического решения представлен на рис. 5.

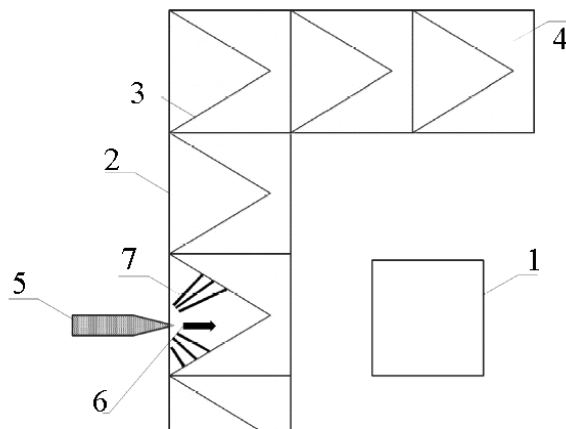


Рис. 5. Реализация способа повышения стойкости ГНТ к воздействию кумулятивной струи ПГ:  
1 — защищаемый объект; 2 — ГНТ;  
3 — противоосколочные и противокумулятивные сетки; 4 — грунт; 5 — кумулятивно-осколочный артиллерийский боеприпас; 6 — кумулятивная струя; 7 — направление движения осколков артиллерийского боеприпаса после контакта с ГНТ

Информация об опытной проверке и оценке эффективности предлагаемого технического решения, к сожалению, отсутствует.

Для эффективного решения возникшей проблемы может быть использована система инженерной защиты «Лоза» (производства АО «НПО Спецматериалов», Санкт-Петербург), предназначенная для защиты объектов (сооружений, контрольно-пропускных пунктов стационарного и мобильного размещения, сосредоточения техники) путем снижения степени воздействия противотанковых гранат ПГ-7 за счет подрыва на izdelii [18, 19].

Изделие «Лоза» представляет собой многосекционное быстровозводимое инженерное ограждение в виде металлических рам с закрепленными на них металлическими сетками, размещаемых на местности с любым типа грунта. Установка изделия «Лоза» на местности производится путем закрепления рам с помощью опор, забиваемых в грунт ручным способом. Схема размещения изделия «Лоза» представлена на рис. 6.

Для оценки защитных свойств фортификационного комплекса, состоящего из последовательно размещенных изделия «Лоза» и габионов ГНТ, к воздействию противотанковых гранат ПГ-7В была проведена серия полигонных испытаний.

Для проведения испытаний были использованы ГНТ-2, установленные на местности в два ряда по высоте. Перед ГНТ-2 на расстоянии 10 м были установлены три комплекта изделия «Лоза». С тыльной стороны ГНТ-2 был установлен контрольный экран из бумаги с целью фиксации их пробития кумулятивной струей и вторичными осколками от содержимого ГНТ. Вид ГНТ-2 перед стрельбой представлен на рис. 7.

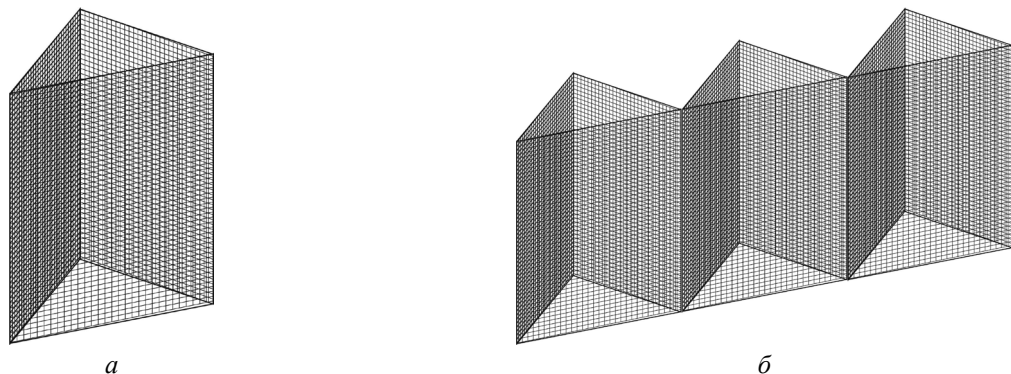


Рис. 6. Схема размещения изделия «Лоза»: а — одиночное изделие, б — группа из трех изделий

Вид фортификационного комплекса, состоящего из последовательно размещенных изделия «Лоза» и габионов ГНТ-2, представлен на рис. 8.

При проведении испытаний было сделано три выстрела из противотанкового гранатомета

РПГ-7 противотанковой кумулятивной гранатой ПГ-7ВЛ. Вид стрелка перед выстрелом представлен на рис. 9. Кинограмма взаимодействия гранаты ПГ-7ВЛ с изделием «Лоза» и ГНТ-2 представлена на рис. 10.



*а*



*б*

*Рис. 7. Вид ГНТ-2 перед стрельбой: а — вид с лицевой стороны; б — вид с тыльной стороны*



*а*

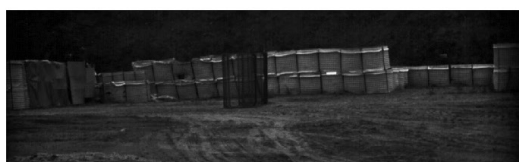


*б*

*Рис. 8. Вид изделий «Лоза» и ГНТ-2 в мишенной обстановке перед стрельбой: а — одиночное изделие «Лоза»; б — группа из трех изделий «Лоза»*



*Рис. 9. Вид стрелка из РПГ-7 перед выстрелом*



0 с



0,010 с



0,014 с



0,016 с



0,022 с



0,024 с



0,026 с



0,030 с



0,032 с



0,034 с



0,036 с



0,038 с



0,040 с



0,042 с



0,05 с



0,06 с

Рис. 10. Кинограмма взаимодействия гранаты ПГ-7ВЛ с изделием «Лоза» и ГНТ-2

Вид изделия «Лоза» после взаимодействия с гранатой ПГ-7ВЛ представлен на рис. 11.

Анализ результатов, представленных на рис. 10 и 11, показывает, что изделие «Лоза» обеспечивает срабатывание гранат ПГ-7ВЛ с обра-

зованием кумулятивной струи, при этом живучесть изделия составляет более трех выстрелов из РПГ-7.

Вид ГНТ-2 после серии из трех выстрелов гранатами ПГ-7ВЛ представлен на рис. 12.



а



б



в



г

Рис. 11. Вид изделия «Лоза» после взаимодействия с гранатой ПГ-7ВЛ: а — вид защитной конструкции после испытания; б — вид внешнего элемента изделия «Лоза»; в — вид правого внутреннего элемента изделия «Лоза»; г — вид левого внутреннего элемента изделия «Лоза»



а



б

Рис. 12. Вид ГНТ-2 после проведения испытаний: а — вид с лицевой стороны; б — вид с тыльной стороны

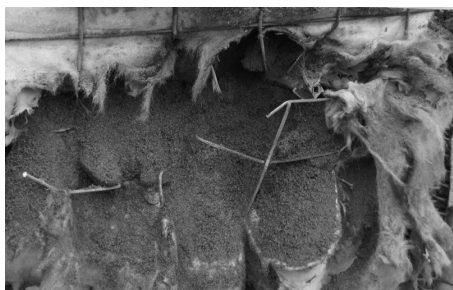


Рис. 13. Вид поражений ГНТ-2 с лицевой стороны элементами гранат ПГ-7ВЛ

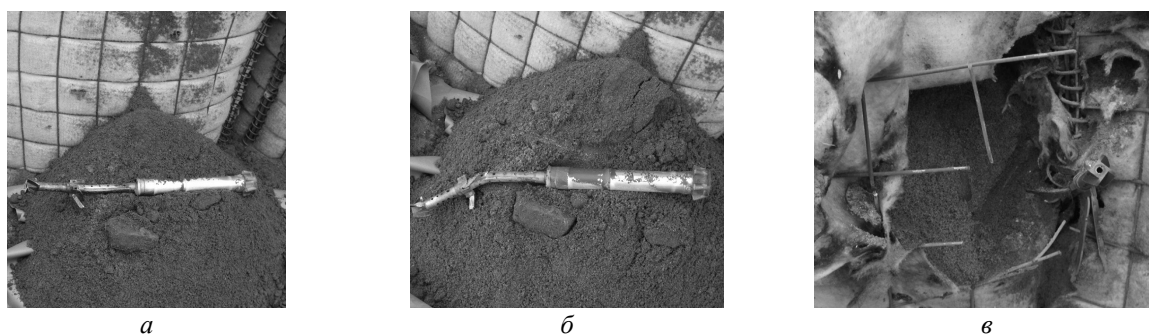


Рис. 14. Вид фрагментов гранат ПГ-7ВЛ с лицевой стороны ГНТ-2 после испытаний: а — после первого выстрела; б — после второго выстрела; в — после третьего выстрела

Вид поражений ГНТ-2 с лицевой стороны элементами гранат ПГ-7ВЛ представлен на рис. 13.

Вид фрагментов гранат ПГ-7ВЛ после трех выстрелов с лицевой стороны ГНТ-2 представлен на рис. 14.

Анализ результатов, представленных на рис. 12–14, показывает, что элементы гранаты ПГ-7ВЛ, продолжившие движение в сторону защищаемого объекта после ее срабатывания на изделии «Лоза» с образованием кумулятивной струи, надежно задерживаются ГНТ-2. При этом глубина проникания элементов гранаты ПГ-7ВЛ в ГНТ-2 не превышает длины реактивного двигателя гранаты.

Таким образом, фортификационный комплекс, состоящий из последовательно размещенных изделия «Лоза» и габионов ГНТ, обеспечивает надежную защиту от противотанковых гранат ПГ-7В. Этот комплекс может применяться для оборудования в короткие сроки систем охраны объектов, позиций критически важных элементов воинских частей; усиления (дооборудования) инженерного оборудования позиций вооружения, военной и специальной техники с целью защиты личного состава, боевой техники, транспорта и материальных средств.

#### Список источников

1. [spec-naz.org/index.php?/topic/5041/](https://spec-naz.org/index.php?/topic/5041/) (дата обращения: 12.05.2025).
2. Сильников М.В., Михайлин А.И., Гук И.В., Насонов В.Д. Повышение защитных свойств структур с механоактивированными энергетическими композитами от пуль легкого стрелкового оружия // Известия Российской ака-

демии ракетных и артиллерийских наук. 2025. № 1 (136). С. 39–48.

3. Юрченко Н.М., Гук И.В., Михайлин А.И., Сильников Н.М. О перспективных методах исследования защитных свойств элементов бронеструктур // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXVI Всероссийской научно-практической конференции. Том 2. СПб.: РАН, 2023. С. 157–160.

4. Гук И.В. Исследование взаимодействия пули со стальным термоупрочненным сердечником и разнесенной защитной структуры с перфорированной лицевой преградой // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXII Всероссийской научно-практической конференции. Том 2. СПб.: РАН, 2019. С. 100–105.

5. Хомик С.В., Иванцов А.Н., Медведев С.П. и др. Ослабление сферической ударной волны перфорированной перегородкой в конической ударной трубе // Химическая физика. 2022. Т. 41, № 8. С. 88–92.

6. Vasilieva S.N., Guk I.V. Investigation of interaction of shock waves with permeable barriers in gas dynamic installation CST-14 // XXII international conference on the methods of aerophysical research (ICMAR 2024): Abstracts, Novosibirsk, 01–05 июля 2024 года. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2024. Pp. 188–189.

7. Денисов А.В., Матвейкин С.В., Заикин С.В. и др. Применение математической модели нижней конечности человека для моделирования ударно-волнового воздействия контактного взрыва // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2024. Т. 26, № 3. С. 337–348.

8. Гук И.В., Помазов В.С. Коническая ударная труба для натурального моделирования дейст-

вия взрыва // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXIII Всероссийской научно-практической конференции. Том 2. СПб.: РАРАН, 2020. С. 65–69.

9. Гук И.В., Спивак А.И., Васильева С.Н., Лебедкин А.В. Исследование возможности применения баллистических установок различных способов метания поражающих элементов при оценке противоосколочной стойкости перспективных защитных структур // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2024. № 9–10 (195–196). С. 118–132.

10. Сильников М.В., Лазоркин В.И., Гук И.В. Приближенный расчет массогабаритных и динамических характеристик мультикумулятивной боевой части // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2024. № 4 (134). С. 89–94.

11. Федоренко А.В., Ладышкин Г.С., Лебедь Б.П., Алтынников А.В. Обоснование системы фортификационной защиты мобильных объектов при воздействии обычных средств поражения // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2022. № 5–6. С. 109–115.

12. <https://chervonec001.livejournal.com/62941.html?ysclid=m7w7l8s590513652604&es=1>. (дата обращения: 12.05.2025).

13. Мешки с песком и металлические экраны—то, что не даст хорошую защиту от кумулятивных боеприпасов URL: <https://topwar.ru/246898-meshki-s-peskom-i-metallicheskie-jekrany-to-chto-ne-dast-horoshuju-zaschitu-ot-kumuljativnyh-boepripasov.html?ysclid=m7w8329n7a741346981> (дата обращения: 12.05.2025).

14. Сильников М.В., Сильников Н.М., Спивак А.И. и др. Противогранатометное защитное устройство. Патент Российской Федерации № 2462680. 29.11.2010.

15. Сильников М.В., Сильников Н.М., Пучков А.С. и др. Противогранатометное защитное устройство. Патент Российской Федерации № 2833890. 23.04.2024.

16. Спивак А.И., Лебедкин А.В. К вопросу анализа опыта создания и перспектив разработки устройств пассивной защиты от поражающего действия кумулятивных гранат // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2024. № 1–2. С. 130–137.

17. Анучин Д.В., Деров М.Н., Позднухов О.В., Соловьев М.Ю. Способ защиты объекта от поражения кумулятивно-осколочными артиллерийскими боеприпасами. Патент Российской Федерации № 2755560. 21.09.2020.

18. Пучков А.С., Спивак А.И., Сизов А.А. К вопросу совершенствования состава технических систем и средств защиты военных комиссариатов Министерства обороны Российской Федерации в условиях проведения специальной военной операции // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2023. № 11–12. С. 91–100.

19. Спивак А.И., Дмитриев В.Я. Инженерная защита федеральных судов // Защита и безопасность. 2011. № 3. С. 19–21.

## References

1. URL: [spec-naz.org/index.php?/topic/5041/](http://spec-naz.org/index.php?/topic/5041/) (date of accesse: 05.12.2025).

2. Silnikov M.V., Mikhailin A.I., Guk I.V., Nasonov V.D. Improving the protective properties of structures with mechanically activated energy composites from small arms bullets // Proceedings of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences. 2025. No 1 (136). Pp. 39–48.

3. Yurchenko N.M., Guk I.V., Mikhailin A.I., Silnikov N.M. On promising methods of studying the protective properties of elements of armored structures // Actual problems of protection and safety: Proceedings of the XXVI All-Russian Scientific and Practical Conference. Vol. 2. St. Petersburg: Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, 2023. Pp. 157–160.

4. Guk I.V. Investigation of the interaction of a bullet with a thermally reinforced steel core and a spaced protective structure with a perforated face barrier // Actual problems of protection and safety: Proceedings of the XXII All-Russian Scientific and Practical Conference of the Russian Academy of Sciences. Vol. 2. St. Petersburg: Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, 2019. Pp. 100–105.

5. Khomik S.V., Ivantsov A.N., Medvedev S.P. et al. Attenuation of a spherical shock wave by a perforated partition in a conical shock tube // Chemical Physics. 2022. Vol. 41, No 8. Pp. 88–92.

6. Vasilieva S.N., Guk I.V. Investigation of interaction of shock waves with permeable barriers in gas dynamic installation CST-14 // XXII international conference on the methods of geophysical research (ICMAR 2024): Abstracts, Novosibirsk, July 01–05, 2024. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2024. Pp. 188–189.
7. Denisov A.V., Matveikin S.V., Zaikin S.V. et al. Application of a mathematical model of the human lower limb for modeling the shock-wave effects of a contact explosion // Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2024. Vol. 26, No 3. Pp. 337–348.
8. Guk I.V., Pomazov V.S. Conical shock tube for full-scale modeling of the explosion effect // Actual problems of protection and safety: Proceedings of the XXIII All-Russian Scientific and Practical Conference of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences (RARAN). Vol. 2. St. Petersburg: Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences, 2020. Pp. 65–69.
9. Guk I.V., Spivak A.I., Vasilyeva S.N., Lebedkin A.V. Investigation of the possibility of using ballistic installations of various methods of throwing striking elements in assessing the anti-fragmentation resistance of promising protective structures // Issues of defense technology. Series 16. Technical means of countering terrorism. 2024. No 9–10 (195–196). Pp. 118–132.
10. Silnikov M.V., Lazorkin V.I., Guk I.V. Approximate calculation of the mass and size and dynamic characteristics of a multicumulative warhead // Proceedings of the Russian Academy of Rocket and Artillery Sciences. 2024. No 4 (134). Pp. 89–94.
11. Fedorenko A.V., Ladyshkin G.S., Lebed B.P., Altyinnikov A.V. Substantiation of the system of fortification protection of mobile objects under the influence of conventional weapons // Issues of defense technology. Episode 16. Technical means of countering terrorism. 2022. No 5–6. Pp. 109–115.
12. URL: <https://chervonec001.livejournal.com/62941.html?ysclid=m7w718s590513652604&es=1>. (date of accesse: 05.12.2025).
13. Sandbags and metal screens are something that will not provide good protection against cumulative боеприпасов. URL: <https://topwar.ru/246898-meshki-s-peskom-i-metallicheskie-jekrany-tochto-ne-dast-horoshuju-zaschitu-ot-kumuljativnyh-boepripasov.html?ysclid=m7w8329n7a741346981> (date of accesse: 05.12.2025).
14. Silnikov M.V., Silnikov N.M., Spivak A.I. et al. Anti-grenade protection device. Patent of the Russian Federation No. 2462680. 11/29/2010.
15. Silnikov M.V., Silnikov N.M., Puchkov A.S. et al. Anti-grenade protection device. Patent of the Russian Federation No. 2833890. 04/23/2024.
16. Spivak A.I., Lebedkin A.V. On the issue of analyzing the experience of creating and prospects for the development of passive protection devices against the damaging effects of cumulative grenades // Issues of defense technology. Episode 16. Technical means of countering terrorism. 2024. No 1–2. Pp. 130–137.
17. Anuchin D.V., Derov M.N., Pozdnukhov O.V., Solovyov M.Yu. A method of protecting an object from damage by cumulative fragmentation artillery ammunition. Patent of the Russian Federation No. 2755560. 09/21/2020.
18. Puchkov A.S., Spivak A.I., Sizov A.A. On the issue of improving the composition of technical systems and protective equipment of military commissariats of the Ministry of Defense of the Russian Federation in the context of special military operation // Issues of defense technology. Episode 16. Technical means of countering terrorism. 2023. No 11–12. Pp. 91–100.
19. Spivak A.I., Dmitriev V.Ya. Engineering protection of federal courts // Protection and safety. 2011. No 3. Pp. 19–21.