

DOI: <https://doi.org/10.17816/2074-0530-625896>

Оригинальное исследование



Мобильная дополнительная броневая защита грузового автомобиля

Р.В. Стрельцов, А.Н. Микитенко, А.А. Суходоева, И.А. Самарин

Пермский военный институт войск национальной гвардии, Пермь, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Применение броневых автомобилей позволяет в условиях угрозы постоянного воздействия противника защитить специальные автомобили и специальную технику от воздействия лёгкого и тяжёлого стрелкового оружия, подрыва фугасов, ручных гранатомётов в ходе совершения маршей или проведения специальных операций. Однако в настоящее время довольно остро стоит вопрос защиты грузового транспорта, используемого под перевозку личного состава, миномётных расчётов, материальных средств и т. д.

Целью работы является разработка мобильного комплекта дополнительной броневой защиты кузова грузового автомобиля (на примере автомобилей Урал 4320, КамАЗ-4310 и их модификаций) с целью снижения вероятности поражения личного состава при его перевозке огнестрельным оружием, кумулятивными боеприпасами, осколками артиллерийских боеприпасов, а также военного имущества при его транспортировке.

Материалы и методы. Определение параметров продолжительности процесса пробития и последующего поведения броневой защиты, получение точных данных о сопротивляемости и эффективности дополнительного бронирования, анализ напряженно-деформированного состояния выполнены в программе Ansys. Были получены данные о процессе пробития, энергии перехода и последующего поведения броневой защиты, которые будут использованы для усовершенствования бронированных структур и конструкций, а также для повышения безопасности техники в условиях реальных боевых действий.

Результаты. В статье рассмотрена проблема броневой защиты транспортных средств. Приведены примеры использования дополнительной броневой защиты вооружения, военной и специальной техники, в частности в условиях проведения специальной военной операции. В исследовании представлен мобильный комплект дополнительной броневой защиты кузова грузового автомобиля, предназначенный для защиты личного состава от поражения огнестрельным оружием и осколками от разорвавшихся боеприпасов при перевозке его на грузовой автомобильной технике. Броневая защита выполняется в виде двух навесных броневых листов размером 1200×2000 мм и двух противоккумулятивных решёток размером 1200×2000 мм, закреплённых с наружной стороны элементами крепления. Навесные броневые экраны представляют собой прямые или гнутые листы из броневой стали с конструктивно заданными габаритами и местами для крепления. Устанавливаемые с наружной стороны борта кузова, они выполняют роль преграды, что значительно повышает защитные свойства при обстреле из огнестрельного оружия. В статье выполнено моделирование предлагаемого комплекта защиты, проведён анализ напряженно деформированного состояния.

Заключение. На основании расчётов определены значения предельных скоростей и дальности полёта пули на предельной прочности дополнительного комплекта броневой защиты.

Ключевые слова: вооружение; военная и специальная техника; эксплуатация; бронирование; защищённость; защитный экран.

Как цитировать:

Стрельцов Р.В., Микитенко А.Н., Суходоева А.А., Самарин И.А. Мобильная дополнительная броневая защита грузового автомобиля // Известия МГТУ «МАМИ». 2024. Т. 18. №1. С. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.17816/2074-0530-625896>

DOI: <https://doi.org/10.17816/2074-0530-625896>

Original Study Article

Mobile additional armor protection for a truck

Roman V. Streltsov, Alexander N. Mikitenko, Alla A. Sukhodoeva, Ivan A. Samarin

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

ABSTRACT

BACKGROUND: The use of armored vehicles helps to protect special vehicles and special equipment from the effects of light and heavy small arms, landmines, and hand grenade launchers during marches or special operations under the threat of constant enemy influence. However, at present, the issue of protecting freight transport used for transporting personnel, mortar crews, materiel, etc. is quite acute.

AIM: Development a mobile set of additional armor protection for the truck body (using the Ural 4320, the KamAZ-4310 and their modifications as the example) in order to reduce the likelihood of injury to personnel during their transportation by firearms, cumulative ammunition, fragments of artillery ammunition, as well as military equipment during its transportation.

METHODS: Determining the parameters for the duration of the penetration process and the subsequent behavior of the armor protection, obtaining accurate data on the resistance and effectiveness of additional armor, and analyzing the stress-strain state were performed in the Ansys software. The data on the penetration process, transition energy and subsequent behavior of armor protection, which will be used to improve armored structures and frameworks, as well as to improve the safety of equipment in real combat conditions, was obtained.

RESULTS: The article discusses the problem of armor protection of vehicles. Examples of the use of additional armor protection for weapons, military and special equipment, in particular in the context of a special military operation, are given. The mobile set of additional armor protection for the truck body, designed to protect personnel from injury caused by firearms and fragments from exploding ammunition when transported by trucks, is presented in the study. Armor protection is made as two hinged armor plates with the size of 1200x2000 mm and two anti-cumulative grilles with the size of 1200x2000 mm, mounted on the outside with fastening elements. Hinged armor screens are straight or bent sheets of armor steel with structurally specified dimensions and places for fastening. Installed on the outside of the body, they act as a barrier, which significantly increases the protective properties when fired from a firearm. The proposed protection set was simulated and the stress-strain state was analyzed in the article.

CONCLUSIONS: Based on the simulations, the values of the maximum velocity and flight range of a bullet were determined for the strength of the additional set of armor protection.

Keywords: weapons; military and special equipment; operation; armoring; security; protective screen.

To cite this article:

Streltsov RV, Mikitenko AN, Sukhodoeva AA, Samarin IA. Mobile additional armor protection for a truck. *Izvestiya MGTU «MAMI»*. 2024;18(1):33–41. DOI: <https://doi.org/10.17816/2074-0530-625896>

Received: 16.01.2024

Accepted: 01.03.2024

Published online: 30.03.2024

ВВЕДЕНИЕ

В военной науке и военном деле боевая техника разрабатывается под задачи в зависимости от предполагаемого или вероятного противника и вооружения, которым он может быть вооружён, с учётом научно-технических достижений. Таким образом, вырабатываются тактико-технические характеристики военных автомобилей и специальной техники, учитывающие необходимые требования к противоминной защите, к вооружению, к составу экипажей и организационно-штатной структуре подразделений, применяющих данную технику, а также к бронированию. Из-за близкого разрыва артиллерийского снаряда осколки поражают как кабину, так и кузов бронированного автомобиля. На рис. 1 представлена фотография КамАЗа с бронекапсулами в кабине и кузове. Отчётливо видны множественные осколочные поражения передней проекции, которая наиболее подвержена разрушению огневыми средствами, а именно, двигателя в связи с отсутствием защиты. Мощные лобовые стеклопакеты удержали осколки. Поражения крыши автомобиля, двигающегося в колонне ВСУ для отражения десанта российских ВДВ в Гостомеле от крупнокалиберной пушки российского вертолёта, показаны на рис. 2.

Анализ данных примеров из зоны проведения специальной военной операции (СВО), а также материалов за 2022 г. и начало 2023 г. показал необходимость разработки и внедрения дополнительной защиты и дополнительного бронирования, которые в настоящее время применяются военнослужащими в инициативном порядке¹.

Мелкие осколки от снарядов и мин может, как правило, остановить «кустарная» защита, а применение дополнительной защиты, бронирование отсека двигателя, бензобака, кабины поможет снизить урон поражения. Простейшая мера дополнительной «кустарной» защиты для водителя и пассажиров в кабине, которую использовали ещё со времён войны СССР в Афганистане и Чечне и применяют сейчас, это крепление бронезилета на дверь (рис. 3). Данная мера защищает от пуль, мелких и средних осколков, летящих в проекцию кабины или двери. Эффективность подтверждается в случаях, когда нет бронекапсулы, а автомобиль не бронированный.

Одним из распространённых решений является создание дополнительных усиленных каркасов вокруг кабин, двигательного отсека, бензобака за счёт наваривания на них стальных листов. На рис. 4 показан понтонный автомобиль КамАЗ-63501 с дополнительной бронезащитой лобовой проекции кабины и сварной каркас с обшивкой стальными листами на кабине КамАЗа и проекции бензобака. Такое дополнительное



Рис. 1. Изрешеченный осколками бронированный КамАЗ-5350.
Fig. 1. The fragment-riddled armored KamAZ-5350.



Рис. 2. Поражение грузовика ВСУ российским вертолётом.
Fig. 2. The Armed Forces of Ukraine's truck hit by a Russian helicopter.



Рис. 3. Крепление бронезилета на двери «Урала».
Fig. 3. The body armor mounting at the door of the Ural truck.

¹ Распоряжение Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации №1/27-Р от 24 января 2018 г. Об утверждении типажа автомобильной техники войск национальной гвардии Российской Федерации на 2018–2025 годы.



Рис. 4. Бронезащита автомобиля КамАЗ: *a* — КамАЗ-63501 с дополнительной бронезащитой лобовой проекции кабины; *b* — пример сварного каркаса и обшивки стальными листами.

Fig. 4. Armor protection of the KamAZ truck: *a* — the KamAZ 63501 with additional armor protection of frontal area of the cabin; *b* — an example of welded frame and plating with steel sheets.

бронирование является эффективной мерой защиты от мелких и средних осколков, а также от вольфрамовой картечи HIMARS. В зависимости от того, из какого металла изготовлены пластины, возможно удержание пули до 7.62×54R БЗТ и БП. Защита не работает против крупнокалиберных пулемётов калибра 12,7 мм и более, прямых попаданий выстрелов различных РПГ, снарядов пушек танков, БМП и вертолётов.

В зоне проведения специальной военной операции можно встретить немало решений по защите от кумулятивных выстрелов из РПГ, СПГ, отчасти от ПТУРов². На БТР различных моделей, БРДМ, броневедомых из «кустарных решений» можно выделить решётчатые экраны. Решётка первой встречает выстрел. Кумулятивный заряд срабатывает не в поверхностном слое брони, как предусмотрено конструкцией, а в воздухе, за несколько сантиметров от корпуса (в некоторых случаях за десятки сантиметров). Боевая часть частично разрушается об решётку, траектория заряда смещается. Кумулятивная струя ударяется о борт под некоторым углом, и пробития не происходит, либо ущерб в разы меньше, чем при штатном срабатывании (рис. 5). Такими решётками стараются прикрывать прежде всего проекции зон, где размещается экипаж и боекомплект. Поражения техники бывают разными, но именно от кумулятивных выстрелов такая защита повышает шансы.

Для прикрытия верхней проекции башен танков применяют решётчатые козырьки. Их позиционируют



Рис. 5. Трофейный БТР-3 ВСУ с антикумулятивной решёткой, прикрывающей зону размещения экипажа.

Fig. 5. The BTR-3 captured from the AFU with anticumulative grill, hiding crew-housing area.

как защиту от ПТРК по типу «Джавелинов» или NLAW. На данный момент нет точной статистики по их эффективности, однако козырьки защищают от сбросов ВОГов и ручных гранат с дронов, что практикуется в ходе проведения СВО обеими сторонами весьма активно.

Применение броневедомых позволяет в условиях угрозы постоянного воздействия боевиков защитить специальные автомобили и специальную технику (разведывательную, связи, санитарную, транспортную) от воздействия лёгкого и тяжёлого стрелкового оружия, подрыва фугасов, ручных гранатомётов в ходе совершения маршей или проведения специальных операций. Однако в настоящее время довольно остро стоит вопрос защиты грузового транспорта, используемого под перевозку личного состава, миномётных расчётов, материальных средств и т. д. [1, 2].

² Информационно-аналитический обзор «Анализ образцов вооружения, военной и специальной техники, поставляемых иностранными государствами Украине в рамках военной помощи» / Федеральная служба войск национальной гвардии Российской Федерации // Главный центр научных исследований Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации, Москва, 2023.

МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В данном исследовании предлагается использовать мобильный комплект дополнительной броневой защиты (МКДБЗ) кузова грузового автомобиля (на примере Урал 4320, КамАЗ-4310) с целью снижения вероятности поражения личного состава при его перевозке огнестрельным оружием, кумулятивными боеприпасами, осколками артиллерийских боеприпасов, а также военного имущества при его транспортировке³.

Грузовой автомобиль оборудуется платформой с бортами, устанавливаемой на раму автомобиля. Броневая защита выполняется в виде двух навесных броневых листов размером 1200×2000 мм и двух противоккумулятивных решёток размером 1200×2000 мм, закреплённых с наружной стороны элементами крепления. Навесные броневые экраны представляют собой прямые или гнутые листы из броневой стали с конструктивно заданными габаритами и местами для крепления. Устанавливаемые с наружной стороны борта кузова, они выполняют роль преграды, что значительно повышает защитные свойства при обстреле из огнестрельного оружия.

Решетчатый экран (противоккумулятивная решётка) — сварная конструкция из горизонтально расположенных полос броневой стали с заданным шагом между ними по высоте и с конструктивно заданными габаритами, которая даёт возможность взрывателю кумулятивного боеприпаса сработать при контакте с защитой до того, как снаряд или реактивная граната долетит до кузова, тем самым ослабив воздействие поражающих факторов. Либо при прохождении кумулятивного боеприпаса между горизонтальными полосами решётки, расстояние между которыми меньше диаметра кумулятивной воронки, происходит смятие стенок кумулятивной воронки, что приводит к разрушению кумулятивной струи и снижению эффективности действия боеприпаса.

Кронштейн крепления, состоящий из 3-х элементов, представляет собой сварное изделие из стали, а весь комплект крепления — это набор стандартных и оригинальных изделий (болты, шайбы, гайки). Кронштейны крепления каждого элемента МКДБЗ распорного типа, что позволяет без особых усилий закрепить на борту кузова грузового автомобиля броневую защиту с минимальной

затратой времени при помощи подручных средств, находящихся в каждом автомобиле.

Для подтверждения дальнейшего применения рассмотренного технического решения для защиты личного состава и перевозимого груза от огнестрельного оружия и осколков от разорвавшихся боеприпасов необходимо определить степень поражения кузова грузового автомобиля. Для этого было проведено моделирование процесса пробивания кузова пулями различного калибра в программном комплексе Ansys, позволяющем создавать комплексные модели поведения объектов в различных физических условиях. В случае пробития бронированной техники Ansys предоставляет возможность создания моделей, включающих не только снаряды различных калибров, но и саму броню техники, учёт взаимодействия материалов и другие ключевые факторы.

Точно определить параметры продолжительности процесса пробития и последующего поведения брони позволяет реалистичная модель, создание которой было выполнено на первом этапе. Для этого с использованием специализированных программ построения 3D-моделей, а также программ для импорта готовых моделей в формате, совместимом с Ansys, была создана трёхмерная модель объекта — мобильного комплекта дополнительной бронезащиты (рис. 6).

В программе Ansys предусмотрены возможности учёта деформаций, повреждений и разрушений материалов,

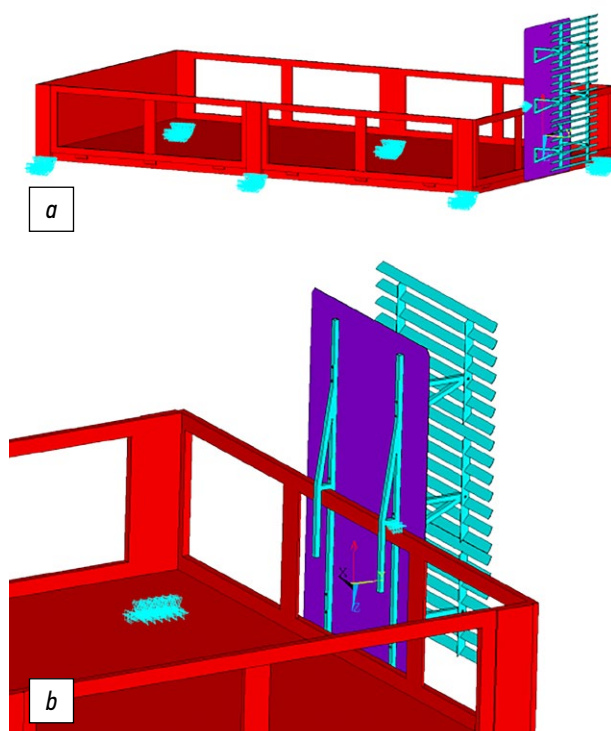


Рис. 6. Модель МКДЗ: *a* — общий вид; *b* — детально в сборке на кузове.

Fig. 6. The model of the mobile set of additional protection: *a* — main view; *b* — in detail assembled at the body.

³ Информационно-аналитический обзор «Сравнительные характеристики, сильные и слабые стороны многоцелевых армейских автомобилей стран НАТО, поставляемых Украине и применяемых в ходе специальной военной операции многоцелевых армейских автомобилей Вооруженных Сил Российской Федерации» / Федеральная служба войск национальной гвардии Российской Федерации // Главный центр научных исследований Федеральной службы войск национальной гвардии Российской Федерации, Москва, 2023.

что добавляет реалистичности модели, но в то же время дополнительной сложности. На втором этапе была произведена необходимая настройка физических свойств материалов, используемых в моделировании брони и пуль различного калибра. Для каждого материала были прописаны их удельная плотность, прочность и упругие характеристики.

Точное моделирование взаимодействия пули и брони в Ansys для получения точных данных о сопротивляемости и эффективности различных видов бронирования позволяет настройка и проведение физических экспериментов (симуляция пробития пуль брони). Программа позволяет задать различные исходные параметры, в качестве которых на третьем этапе были выбраны: начальная скорость пули, угол попадания и тип брони. На выходе были получены детальные данные о процессе пробития, энергии перехода и последующего поведения бронированной техники, которые будут использованы для усовершенствования бронированных структур и конструкций, а также для повышения безопасности бронетехники в условиях реальных боевых действий.

Промежуточные результаты моделирования представлены на рис. 7.

Далее на основе моделирования с целью определения прочности дополнительного комплекта броневой защиты из стали 44 для грузовых автомобилей были проведены расчёты предельных скоростей пуль (V_c), при которых происходит сквозное пробитие корпуса (кузова) транспортного средства стрелковым оружием с пулей 5,45 мм (маркировка 7Н10), 5,45 мм (маркировка 7Н6), 5,45 мм (маркировка 7Н24), 5,62 мм (маркировка 57-Н-231), 5,62 мм (маркировка 57-Н-323), 7,62 мм (маркировка 57-Н-231), 12,7 мм (маркировка «пулемётный патрон»). Для чего была использована формула (2), полученная из эмпирической формулы бронепробития (скорости ($V_{пр}$) в секунду, необходимой и достаточной для пробития брони снарядом в целом виде)

или предела сквозного пробития ($V_{пр}$) Жакоб де Мара (Якоба-де-Мара), учитывающей диаметр снаряда (сердечника) [3, 4]:

$$V_{пр} = K_1 \frac{d_{(срд)}^{0,75} \cdot b^{0,7}}{G_{(срд)}^{0,5} \cdot \cos \alpha}, \quad (1)$$

где d — калибр снаряда (сердечника); b — толщина брони; G — вес снаряда (вес сердечника); α — угол встречи снаряда с броней, считая от нормали (угол между нормалью к поверхности брони и вектором скорости пули); K_1 — коэффициент, зависящий от качества брони и бронепробивных свойств.

$$V_c = K \frac{d_c^{0,75} \cdot b^{0,7}}{m_c^{0,5}}, \quad (2)$$

где K — коэффициент, характеризующий уровень прочности брони ($K=1600-1800$ — для брони низкой твёрдости; $K=1800-2000$ — для брони средней твёрдости; $K=2000-2200$ — для брони высокой твёрдости). В расчёте принято значение коэффициента K в интервале 2000–2200; d_c — диаметр сердечника:

$$d_c = d_{с.отн} \cdot d, \quad (3)$$

где $d_{с.отн}$ — относительный диаметр сердечника ($d_{с.отн}=0,75-0,85$); d — диаметр пули; b — толщина брони ($b=5$ мм); m_c — масса сердечника:

$$m_c = m_{с.отн} \cdot m, \quad (4)$$

где $m_{с.отн}$ — относительная масса сердечника ($m_{с.отн}=0,35-0,6$); m — масса пули.

В качестве примера приведём расчёт параметров, рекомендуемых для проектирования комплекта дополнительной защиты, 5,45 мм автоматного патрона с пулей

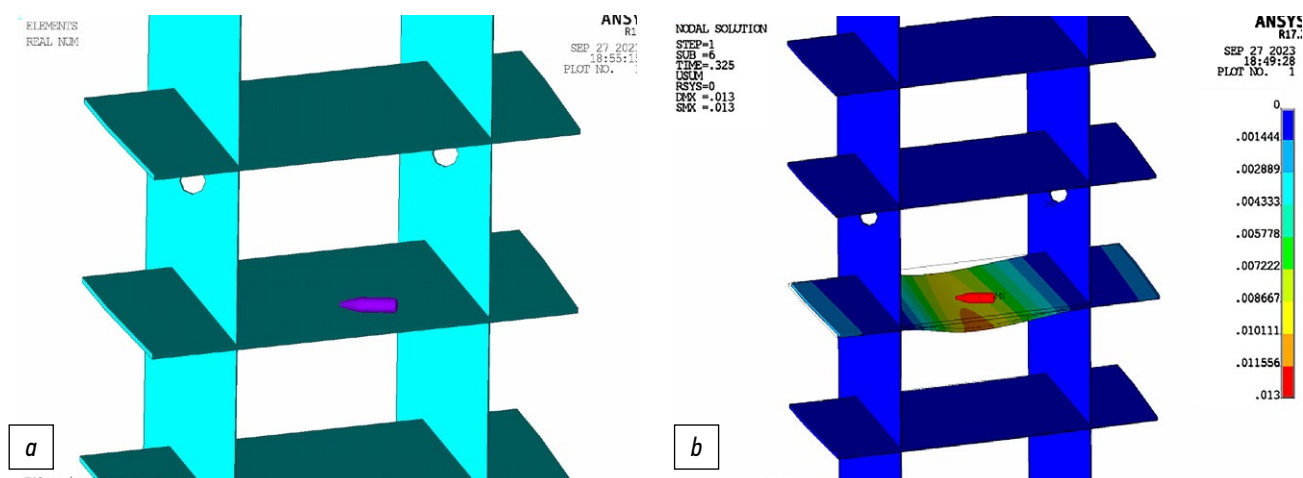


Рис. 7. Моделирование разрабатываемого мобильного комплекта дополнительной броневой защиты в Ansys.
Fig. 7. Simulation of the developed mobile set of additional armor protection in the Ansys software.

повышенной пробиваемости, патрон 7Н10, и с пулей 5,45 мм маркировки 7Н6:

5,45 мм (маркировка 7Н10)	5,45 мм (маркировка 7Н6)
$m_c = 0,515 \cdot 3,49 = 1,80 = 0,0018$ см	$m_c = 0,143 = 0,00143$ см
$d_c = 0,85 \cdot 5,48 = 4,67 = 0,0467$ см	$d_c = 4,67 = 0,0467$ см
$V_c =$ $= 2000 \cdot \frac{0,0467^{0,75} \cdot 0,05^{0,7}}{0,0018^{0,5}} =$ $= 581$ м/с	$V_c =$ $= 2000 \cdot \frac{0,0467^{0,75} \cdot 0,05^{0,7}}{0,00143^{0,5}} =$ $= 652$ м/с

Для определения дальности полёта пули (S) необходимо уточнить, что в Приложениях руководства «Наставления по стрелковому делу...» приведены значения скорости пули на соответствующем расстоянии. Так, скорость полёта пули 7Н10 при сквозном пробитии комплекта дополнительной броневой защиты из АК-74 составляет 581 м/с, что соответствует расстоянию 349 м. Из [5] следует, что на расстоянии 300 м окончательная скорость пули для автомата Калашникова составляет 626 м/с, а на расстоянии 400 м — 543 м/с. Откуда следует, что на расстоянии 349 м пробитие маловероятно. Или скорость полёта пули из АК-74 (маркировка 7Н6) на расстоянии 200 м составляет 709 м/с, а на расстоянии 300 м — 623 м/с. Поэтому уже на расстоянии 300 м пробитие маловероятно.

Значит при нахождении значения S необходима интерполяция:

$$y_2 = y_1 + \frac{(x_2 - x_1) \cdot (y_3 - y_1)}{x_3 - x_1} \quad (5)$$

Тогда дальность полёта пули для патрона 5,45 мм маркировки 7Н10 составит:

$$S_{7Н10} = 300 + \frac{(581 - 626) \cdot (400 - 300)}{543 - 626} = 354,21 \approx 355 \text{ м,}$$

а для пули 5,45 мм маркировки 7Н6:

$$S_{7Н6} = 200 + \frac{(652 - 623) \cdot (300 - 200)}{709 - 623} = 266,2 \approx 266 \text{ м.}$$

Результаты расчётов приведены в табл. 1.

Следующим этапом был проведён анализ напряжённо деформированного состояния (НДС), который показал, что максимальное напряжение приходит в местах соединения вертикальных и горизонтальных пластин. На рис. 8, а видно, что максимум достигает значения 1000 МПа (предел прочности брони составляет 2100 МПа, предел текучести 1700 МПа). Таким образом, при контакте с пулей 5,45 мм лист брони выдерживает силу полёта пули. Напряжение рассеивается по поверхности броневго листа до минимальных значений. Часть напряжения сфокусирована на месте контакта с пулей, вторая часть — в местах крепления броневго листа с кронштейн креплением.

Распределение эквивалентных напряжений в кумулятивной решётке, представленное на рис. 8, б, показывает, что в месте контакта с пулей напряжение значительно меньше, чем в местах крепления пластин. Суммарное перемещение кумулятивной решётки, представленное на рис. 9, демонстрирует, что при контакте с пулей перемещение не превышает 0,15 мм.

ВЫВОДЫ

На основе полученных результатов расчёта задач с применением программного комплекса Ansys можно сделать следующие выводы:

1. Проведённые расчёты предельной скорости сквозного пробития необходимы для определения расстояния, на котором должен находиться дополнительный комплект броневой защиты, где вероятность его пробития мало допустима.
2. Необходимо обращать внимание на исключения, например, для КПВТ. Скорость полёта пули на расстоянии

Таблица 1. Значения предельных скоростей и дальности полёта пули на предмет прочности дополнительного комплекта броневой защиты

Table 1. Values of maximal velocity and flight range of a bullet to estimate strength of additional set of armor protection

Калибр, мм	Маркировка пули	Скорость пули при сквозном пробитии, V_c , м/с	Дальность полёта пули при сквозном пробитии, S , м	Скорость относительно расстояния, $V(S)_{max}$	Скорость относительно расстояния $V(S)_{min}$
5,45	7Н10	581	355	626(300)	543(400)
5,45	7Н6	652	266	709(200)	623(300)
5,45	7Н24	539	406	543(400)	467(500)
7,62	57-Н-231	511	498	571(400)	510(500)
7,62	57-Н-323С	458	569	495(500)	441(600)
7,62	57-Н-231	419	645	441(600)	392(700)
12,7	(пулемётный патрон)	306	1773	314(1700)	303(1800)

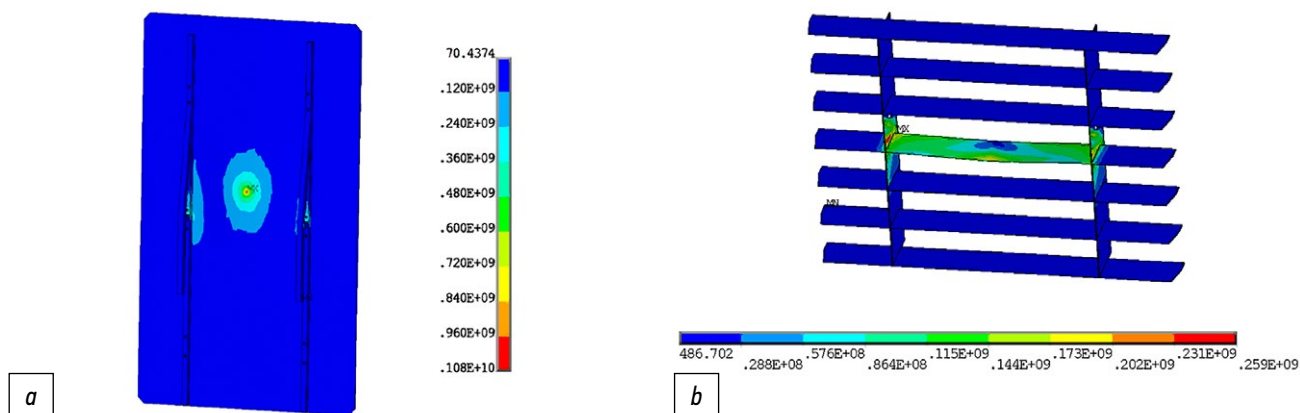


Рис. 8. Эквивалентные напряжения: а — брони, Па; б — кумулятивной решётки, Па.
Fig. 8. Von Mises stress of armor (a) and the cumulative grill (b), Pa.

1500 м составляет 430 м/с. Откуда следует, что вероятность пробития очень велика.

3. При заданной скорости меньшей скорости пробития напряжение в броне и кумулятивной решётке не превышает предела прочности.

Таким образом, автомобильная техника, бронетехника, боевые машины, являясь объектами, приоритетно подвергающимися артиллерийским, миномётным, авиационным налётам, обстрелу стрелковым оружием со стороны противника, нуждаются в мобильном комплекте дополнительной броневой защиты, например кузова, для снижения риска поражения экипажа, десанта и самой техники.

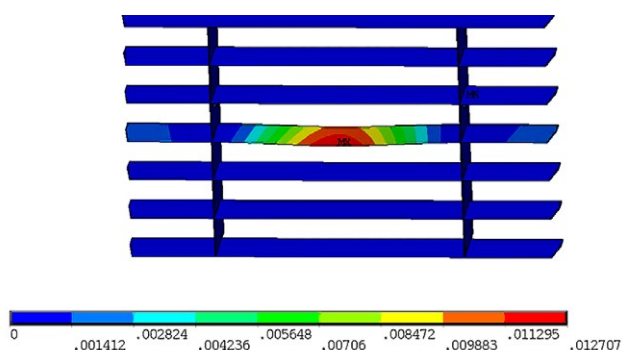


Рис. 9. Суммарное перемещение кумулятивной решётки, (мм).
Fig. 9. Resulting displacement of cumulative grill, mm.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Р.В. Стрельцов — поиск публикаций по теме статьи, написание текста рукописи; А.Н. Микитенко — редактирование текста рукописи; А.А. Суходоева — экспертная оценка, утверждение финальной версии, редактирование текста рукописи; И.А. Самарин — создание изображений. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям *ICMJE* (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чистяков Е.Н. Активная защита бронетанковой техники — реалии и перспективы // Экспорт вооружений № 5:2019

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. R.V. Streltsov — search for publications, writing the text of the manuscript; A.N. Mikitenko — editing the text of the manuscript; A.A. Sukhodoeva — expert opinion, approval of the final version, editing the text of the manuscript; I.A. Samarina — creating images. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

(сентябрь–октябрь) (<http://cast.ru/products/zhurnal-ek-sport-vooruzheniy/5-2019-sentyabr-oktyabr.html>)

2. Стрельцов Р.В. Анализ перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники, робототехнических комплексов, представленных на Международной выставке «ЭКСПОТЕХНОСТРАЖ» // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. Серия: вооружение и военная техника. 2022. № 2(6). С. 109–119. EDN: WIQOMI

3. Митюков Н.В. Методики определения бронепробиваемости // Морской сборник. 2008. № 1(1931). С. 37–41. EDN: IISDJN

4. Данилин Г.А., Огородников В.П., Заволокин А.Б. Основы проектирования патронов к стрелковому оружию. СПб.: БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, 2005.

5. Наставления по стрелковому делу. Основы стрельбы из стрелкового оружия 7,62-мм модернизированный автомат Калашникова (АКМ и АКМС), 7,62-мм ручной пулемет Калашникова (РПК и РПКС), 7,62-мм пулемет Калашникова (ПК, ПКС, ПКБ и ПКТ), 9-мм пистолет Макарова (ПМ), ручные гранаты. Министерство обороны СССР. Москва: Военное изд-во, 1985.

REFERENCES

1. Chistyakov E.N. Aktivnaya zashhita bronetankovoy tekhniki – realii i perspektivy // E`ksport vooruzhenij № 5'2019 (sentyabr`–oktyabr`) (<http://cast.ru/products/zhurnal-eksport-vooruzheniy/5-2019-sentyabr-oktyabr.html>)

2. Streltsov R.V. Analiz perspektivnykh obraztsov vooruzheniya, voennoy i spetsialnoy tekhniki, robototekhnicheskikh kompleksov, predstavlenykh na Mezhdunarodnoy vystavke «EKSPOTEKH NOSTRAZh». Almanakh Permskogo voennogo instituta voysk natsionalnoy gvardii. Seriya: vooruzhenie i voennaya tekhnika. 2022;2(6):109–119. EDN: WIQOMI

3. Mityukov NV. Metodiki opredeleniya broneprobivaemosti. Morskoy sbornik. 2008;1(1931):37–41. EDN: IISDJN

4. Danilin GA, Ogorodnikov VP, Zavolokin AB. Osnovy proektirovaniya patronov k strelkovomu oruzhiyu. Sankt Petersburg: BGTU «VOENMEKh» im. D.F. Ustinova, 2005.

5. Nastavleniya po strelkovomu delu. Osnovy strelby iz strelkovogo oruzhiya 7,62-mm modernizirovanny avtomat Kalashnikova (AKM i AKMS), 7,62-mm ruchnoy pulemet Kalashnikova (RPK i RPKS), 7,62-mm pulemet Kalashnikova (PK, PKS, PKB i PКТ), 9-mm pistolet Makarova (PM), ruchnye granaty. Ministerstvo oborony SSSR. Moskva: Voennoe izd-vo, 1985.

ОБ АВТОРАХ

* **Стрельцов Роман Вячеславович**,
доцент,
доцент кафедры конструкций автобронетанковой техники факультета технического обеспечения;
адрес: Российская Федерация, 614112, Пермь,
ул. Гремячий лог, д. 1;
eLibrary SPIN: 7460-2039;
e-mail: romanstreltsov@mail.ru

Микитенко Александр Николаевич,
заместитель начальника кафедры конструкций автобронетанковой техники факультета технического обеспечения;
eLibrary SPIN: 7131-7146;
e-mail: nabts5960.80@mail.ru

Суходоева Алла Алексеевна,
канд. техн. наук,
доцент кафедры общеинженерных дисциплин;
ORCID: 0009-0004-9454-6289;
eLibrary SPIN: 4090-0090;
e-mail: sukhodoeva@yandex.ru

Самарин Иван Анатольевич,
курсант факультета технического обеспечения;
e-mail: ivas3301@gmail.com

AUTHORS' INFO

* **Roman V. Streltsov**,
Associate Professor,
Associate Professor of the Design of Armored Vehicles
Department of the Technical Supply Faculty;
address: 1 Gremyachiy Log street, Perm 614030,
Russian Federation;
eLibrary SPIN: 7460-2039;
e-mail: romanstreltsov@mail.ru

Alexander N. Mikitenko,
Deputy Director of the Design of Armored Vehicles Department
of the Technical Supply Faculty;
eLibrary SPIN: 7131-7146;
e-mail: nabts5960.80@mail.ru

Alla A. Sukhodoeva,
Cand. Sci. (Engineering),
Associate Professor of the General Engineering Sciences
Department;
ORCID: 0009-0004-9454-6289;
eLibrary SPIN: 4090-0090;
e-mail: sukhodoeva@yandex.ru

Ivan A. Samarin,
Student of the Technical Supply Faculty;
e-mail: ivas3301@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author