

УДК: 623.445

DOI: 10.53816/23061456_2021_9-10_36

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДИК
ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ЗАБРОНЕВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ПРИ НЕПРОБИТИИ БРОНЕЖИЛЕТА**

**ANALYSIS OF MODERN DOMESTIC METHODS FOR DETERMINING
THE LEVEL OF ARMORED CONTUSION INJURY OF NON-PENETRATION
OF A BULLETPROOF VEST**

Канд. мед. наук А.В. Денисов¹, Н.Т. Сайков², И.Е. Жуков³, П.В. Агафонов⁴

Ph.D. A.V. Denisov, N.T. Saikov, I.E. Zhukov, P.V. Agafonov

¹ВМедА им. С.М. Кирова, ²НП РНИИСЦ, ³Войсковая часть 09703, ⁴ООО «Спецмедтехника»

Рассмотрена одна из проблем проведения сертификационных испытаний образцов бронежилетов, появившаяся в связи с неоднозначностью требований нового отечественного национального стандарта ГОСТ 34286–2017 относительно показателя стойкости защитной структуры бронежилета к воздействию регламентированного средства поражения. Данный показатель может оцениваться несколькими аккредитованными организациями с применением каждой из них достаточно разных по физическому смыслу и критерию допустимости параметров. Проведен анализ существующих в настоящее время в России соответствующих методик, используемых в них показателей и способов их оценки. Даны предложения по возможности их дальнейшего использования. Показана необходимость поиска оптимальных методов определения технических параметров заброневого воздействия, которые возможно использовать для оценки защитной эффективности образцов бронежилетов различного состава.

Ключевые слова: бронежилет, средства индивидуальной бронезащиты, заброневое воздействие, закрытая контузионная травма, методы испытаний, оценка эффективности, локальная тыльная деформация.

One of the problems of conducting certification tests of body armor samples, which appeared due to the ambiguity of the requirements of the new domestic national standard GOST 34286-2017 for the indicator of the resistance of the protective structure of the body armor to the effects of a regulated means of destruction, is considered. This indicator can be evaluated by several accredited organizations using each of them quite different parameters in terms of physical meaning and the criterion of admissibility. The analysis of the relevant methods currently used in Russia, the indicators used in them and the methods of their assessment is carried out. Suggestions are given on the possibility of their further use. The necessity of searching for optimal methods for determining the technical parameters of the armor impact, which can be used to assess the protective effectiveness of samples of bulletproof vests of various compositions, is shown.

Keywords: body armor, personal body armor, armor impact, closed contusion injury, test methods, efficiency assessment, local dorsal deformation.

Постановлением Правительства РФ от 01.12.2009 № 982 в перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, были включены все товары, которые тем или иным образом могут повлиять на безопасность потребителя, его здоровье, имущество, на окружающую среду. Согласно этому документу к данной продукции были отнесены и все средства индивидуальной защиты (кроме бронешлемов), определяемые ГОСТ 34286–2017 как бронеодежда (БО). Это требует для них получения подтверждения соответствия требованиям соответствующих стандартов, что может осуществляться по различным схемам, но, как правило, данный сертификат оформляется на контракт, на серийный выпуск или партию продукции [1, 2].

В Российской Федерации на БО, предназначенную для защиты туловища и конечностей человека (за исключением стоп ног и кистей рук) от воздействия холодного и огнестрельного стрелкового оружия, а также поражения осколками, независимо от ведомственной принадлежности, в качестве национального стандарта распространяется ГОСТ 34286–2017. В данном стандарте понятие класса защитной структуры БО определяется как показатель стойкости защитной структуры к воздействию регламентированного средства поражения при безопасном уровне забронированного воздействия поражающего элемента (ПЭ), при условии её непробития. Причём, забронированное воздействие трактуется как динамическое воздействие ПЭ при непробитии защитной структуры, определяемое показателем, нормируемым нормативным документом на конкретную продукцию или группу однородной продукции. В примечании уточняется, что в данном случае под этим показателем понимается определенный параметр, позволяющий задать определённый критерий оценки изделия, значение которого получают в результате измерений, расчета и прогноза [3, 4].

В связи с тем, что данный показатель может оцениваться по окончании разработки образца БО несколькими соответствующими аккредитованными организациями, следует ожидать применение ими и достаточно разных по физическому смыслу самостоятельно установленных параметров этого процесса и их допустимых значений. При этом анализ соответствующей отечественной и зарубежной литературы пока-

зал возможность применения ими целого ряда различных показателей, позволяющих в той или иной мере оценить уровень забронированного воздействия ПЭ при непробитии защитной структуры БО: высота и площадь тыльной деформации бронепанели (англ. BFD); глубина отпечатка в баллистическом пластине (глине, мыле, геле и др.); глубина и площадь временной полости в 20 % желатине; избыточное давление и импульс давления, регистрируемые внутри полости имитатора торса (биообъекта); среднедействующее давление за заданный интервал времени оценки внутри полости имитатора торса и пр. [5, 6, 7, 8].

Таким образом, на сегодняшний день вопрос о конкретном критериальном показателе, с помощью которого может адекватно определяться допустимость забронированного воздействия в аспекте прогнозирования тяжести получения забронированной контузионной травмы (ЗКТ) стоит особенно остро. Решению проблемы однозначного выбора данного показателя препятствует и неопределённость самой решаемой задачи — если речь идёт об ударостойкости образца БО, то будет вполне достаточно использовать изменение параметров запреградного выступа во времени; если же речь идёт о травмобезопасности при использовании бронежилета, то параметры воздействия на объект защиты целесообразно нормировать по прогнозируемой степени тяжести наносимого запреградным выступом повреждения (травмы). До принятия ГОСТ 34286–2017 степень допустимой тяжести забронированной травмы при условии непробития БО была чётко регламентирована ГОСТ Р 50744–95 (с изменениями), как «не выше второй» — средней степени тяжести нанесения вреда здоровью объекту защиты [9, 10].

Известно, что при непробитии защитной структуры бронежилетов возможно возникновение ЗКТ различной степени тяжести, в крайних случаях приводящей даже к летальному исходу. Помимо повреждений мягких тканей и костного остова человеческого торса, забронированное контузионное воздействие может приводить и к серьезным повреждениям внутренних органов (сердца, легких, печени, кишечника), нередко сопровождающихся развитием жизнеугрожающих состояний и тяжелых осложнений, таких как массивное кровотечение, пневмоторакс, ушиб сердца и лёгких, перитонит [11, 12].

Принципиально, все существующие методы оценки уровня бронезащитного воздействия при проведении испытаний бронезащитных средств можно разделить на три типа:

1. Медико-биологические — оценка тяжести ЗКТ на основе анализа повреждений, выявленных у экспериментальных животных (использование человеческих трупов в настоящее время практически невозможно);

2. Биолого-технические — прогнозирование возможности возникновения ЗКТ той или иной степени тяжести посредством оценки параметров запреградной деформации, возникающей в имитаторах мягких тканей человека в блоках из желатина, баллистического геля и пластилина (глины);

3. Технические-прогнозирование ЗКТ путём анализа физических параметров запреградного воздействия, регистрируемых на механических имитаторах торса человека.

В настоящее время в России аккредитованными лабораториями используются три основных методики по оценке бронезащитного воздействия при непробитии образцов бронезащитных средств:

– с использованием желатиновых блоков (оценка производится как по глубине, так и по площади видимого на рентгенплёнке теневого изображения временной пульсирующей полости);

– с использованием блоков из пластичного материала (оценка производится по глубине отпечатка на пластичном блоке);

– с использованием имитатора торса человека (оценка производится по значению импульса

давления, возникающего внутри полости имитатора).

В особых случаях (факультативно) для вынесения экспертных решений применяется также и методика, основанная на определении тяжести бронезащитной травмы у свиней мясной породы массой 80–85 кг, имеющих большое анатомическое сходство с организмом взрослого человека.

Целью проведения данных испытаний является оценка степени тяжести бронезащитной травмы туловища человека при непробитии защитной композиции по степени тяжести и её классификации (табл. 1).

Однако использование во время испытаний крупных экспериментальных животных было связано с необходимостью привлечения соответствующих медицинских специалистов, а также множеством проблем как этического, так и законодательного характера. Поэтому в конце 80-х годов специалистами медицинского отдела Ржевского полигона во главе с профессором Л.Б. Озерецковским (13.01.1935–16.08.2020) при непосредственном участии его ближайшего ученика — Лауреата премии Ленинского комсомола М.В. Тюрина (17.04.1959–11.12.2013), была проведена колоссальная работа по разработке и внедрению в испытательную практику перспективного метода оценки бронезащитной контузионной травмы. В основу предложенного метода было положено использование оригинального имитатора биологических тканей в виде блоков, состоящих из 20 % пищевого желатина, по сво-

Таблица 1

Классификация бронезащитной травмы туловища по степени тяжести (прил. Б ГОСТ Р 50744-95), на базе и взамен которого разработан и внедрен межгосударственный стандарт ГОСТ 34286-2017

Степень тяжести травмы	Характер морфологических повреждений
I (легкая)	Ссадины кожи. Кровопоthеки и ограниченные подкожные гематомы. Единичные очаговые субплевральные кровоизлияния.
II (средней тяжести)	Ушибленные раны кожи. Очаговые внутримышечные кровоизлияния. Множественные очаговые субплевральные кровоизлияния. Единичные очаговые кровоизлияния в брыжейку кишечника.
III (тяжелая)	Закрытые и открытые переломы ребер. Разрывы плевры. Кровоизлияния в паренхиму легких. Субэпи- и субэндокардиальные кровоизлияния. Подкапсульные гематомы паренхиматозных органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Субсерозные кровоизлияния в кишечнике, разрывы брыжейки. Ограниченный гемопневмоторакс, гемоперитонеум. Переломы позвонков без повреждения спинного мозга.
IV (крайне тяжелая (летальная))	Разрывы и размозжение внутренних органов. Закрытая травма позвоночника с повреждением спинного мозга.

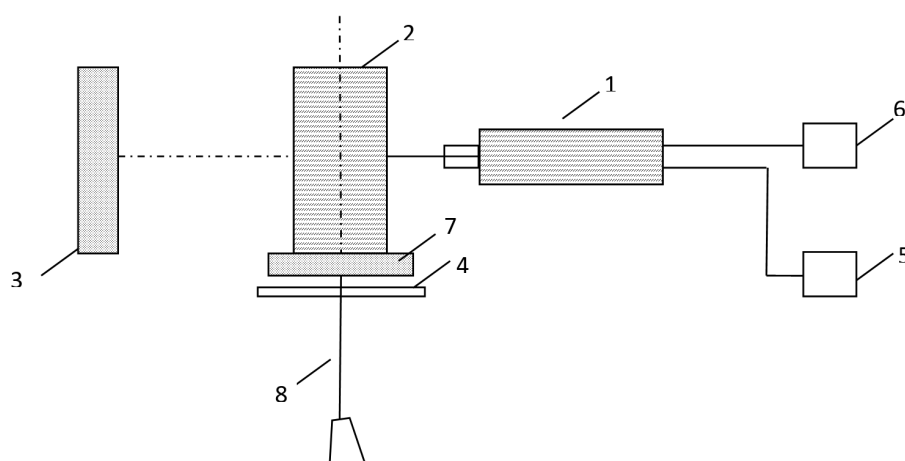


Рис. 1. Блок-схема испытательной установки: 1 — рентгеноимпульсная установка; 2 — желатиновый блок; 3 — кассета с рентгенопленкой; 4 — контактный датчик; 5 — синхронизатор; 6 — пульт управления; 7 — испытываемый фрагмент; 8 — траектория полета пули

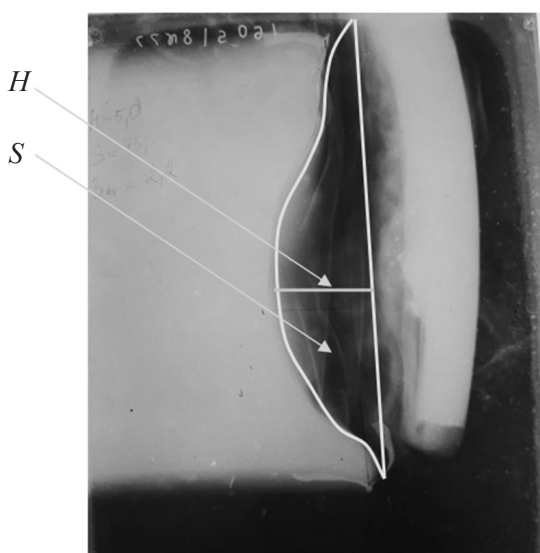


Рис. 2. Глубина (H) и площадь (S) видимой полости теневого изображения в фазе максимального его развития

ей плотности равных плотности мягких тканей (мышцы) человека.

Данная методика предполагает использование импульсной рентген-установки (рис. 1), позволяющей, подобрав необходимую временную задержку импульса, получить на рентген-пленке видимое теневое изображение временной пульсирующей полости в имитаторе (как следствие динамического воздействия на его структуру ПЭ и ударной волны) в фазе её максимального развития, определить ее максимальную глубину и площадь (рис. 2).

По результатам, полученным при проведении сравнительных испытаний бронезащитных ком-

позиций на желатиновых блоках и на биообъектах (испытания на животных), удалось вывести определённую математическую зависимость, где прогнозируемая степень тяжести ЗКТ определялась путём сложения величин глубины временной полости в см (H) и площади теневого изображения временной полости в см² (S) с учётом коэффициентов, полученных по результатам сравнительных испытаний (X, Y, Z), отражающую связь между параметрами временной полости в желатиновых блоках и тяжестью травмы у биообъектов. Предельно-допустимой величиной данного показателя было принято значение — не более 2,0, что соответствует степени тяжести травмы по ГОСТ Р 50744-95 — не выше II (средней).

Данная методика прошла многолетнюю апробацию и была рекомендована для использования при разработке, согласовании и утверждении программ и методик Государственных испытаний опытных модернизированных образцов бронжилетов. При этом достоверность результатов, получаемых по методике, оценивается не ниже 0,8. Использование методики требует наличия у персонала специальных навыков точного соблюдения технологии варки и тестирования желатиновых блоков, а также умения выполнять импульсную рентгенографию.

В настоящее время в ряде стран, в том числе и в России? для прогнозирования степени тяжести запреградной травмы широкое распространение получила методика, основанная на определении глубины отпечатка, оставленного после попадания ПЭ в защитную структуру, уложен-

ную на пластилиновый блок. В табл. 2 приведены основные характеристики стандартов разных стран по определению запреградной травмы по глубине отпечатка [13, 14].

В табл. 2 глубина отпечатка, принятая за критерий допустимости, во всех представленных методиках достаточно сильно различается, что зависит как от марки используемого в блоке пластичного материала, так и от класса защиты и т.д. В методике, принятой в МВД России, величина глубины отпечатка одинакова для всех классов защиты. При этом в существующей методике не указан состав (консистенция) пластилина, а также условия его подготовки к испытаниям. Эти параметры могут приводить к недостоверности получаемых результатов оценки последствий уровня запреградного воздействия, в том числе к неоднообразию результатов, получаемых в разных сертификационных центрах на разных видах пластилиновых блоков.

Данный метод, в основном, позволяет лишь нормировать биологическое повреждение, как

последствие удара, но не определяет сам уровень броневое воздействие. В докладе, сделанном ведущим специалистом в Великобритании Ф. Готтсом на международном симпозиуме PASS в сентябре 2010 года, было подчеркнuto, что использование в качестве имитатора блоков, изготовленных из Roma Plastilina № 1, не может являться идеальным методом измерений из-за его непостоянства. Опыты показали, что глубина отпечатка (англ. BFS) в данном пластичном имитаторе не всегда равна высоте деформации задней поверхности защитной композиции, и, тем более, не тождественна ЗКТ (англ. VABT). Величина глубины вмятины практически не учитывает динамики процесса взаимодействия импактора и имитатора, а опосредованно говорит лишь о возможном контакте локальной тыльной деформации с поверхностью внутренних органов [15].

В подтверждение этого, авторами были проведены исследования по сравнению глубины отпечатка на блоках из скульптурного пластилина

Таблица 2

Основные характеристики стандартов разных стран по определению запреградной травмы по глубине отпечатка

Наименование нормативного документа	Страна	Материал-имитатор	Способ калибровки	Глубина деформации при калибровке, мм	Критерий кондиционности БЖ (глубина), мм
Методика СТО 002-2006 ГУ (НПО «Спецтехника и связь» МВД)	Россия	пластилин	сброс шара $m = 4,1$ кг ($\varnothing = 100$ мм) с высоты 0,5 м	10 ± 2	16
NIJ Standard 0101.03	США	скульптурная глина (Roma № 1)	сброс цилиндра со сферическим торцом $m = 1,0$ кг и $\varnothing = 44,5$ мм с высоты 2 м	25 ± 3	44
NIJ Standard 0101.04	США	скульптурная глина (Roma № 1)	сброс шара $m = 1,03$ кг ($\varnothing = 63$ мм) с высоты 2 м	19 ± 2	44
PSDB Standard	Великобритания	скульптурная глина (Roma № 1)	сброс шара $m = 1,03$ кг с высоты 1,5 м	15 ± 1	44 и 25 (в зависимости от класса БЖ)
Germany Technische Richtlinie	ФРГ	глина	сброс шара $m = 1,04$ кг с высоты 2 м	20 ± 2	18–22 и 36–44 (в зависимости от класса БЖ и результатов калибровки)
ISO 14876-2 [214]	–	глина	сброс шара $m = 1,04$ кг с высоты 2 м	20 ± 2	44

при стрельбе из пневматической пушки шарами диаметром 40 мм, изготовленными из стали (масса 262 г), алюминия (масса 93 г) и капролона (масса 33 г), метаемых с одинаковой кинетической энергией равной 20 и 80 Дж. Результаты замеров глубины отпечатков для каждого шара отражены в табл. 3.

Из представленных в табл. 3 данных можно сделать вывод, что величина глубины отпечатков шаров из трех различных материалов, вылетающих из ствола пневматической пушки с одинаковой кинетической энергией, но с различными скоростью и массой (импульсом), практически идентична. Это говорит о том, что на практике глубина отпечатка на пластилиновом блоке зависит только от значения кинетической энергии, которой обладает конкретный импактор, без существенного влияния на неё параметров ударника, характеризующих количество движения (импульс).

С целью устранения недостатков описанных методик в начале 2000 годов специалистами Ржевского полигона под руководством начальника отдела доктора медицинских наук С.М. Логаткина был разработан и внедрён в практику стенд «Биотехнический имитатор торса человека» (БИТ) для определения защитных свойств бронжилетов [16].

Основными элементами данного стенда являются: горизонтально расположенная и заполненная жидкостью цилиндрическая емкость с размещенной с фронтальной стороны эластичной мембраной, датчик давления, штуцер с перепускным клапаном и усилитель блока измерительно-регистрирующего тракта. Стенд представлен на рис. 3.

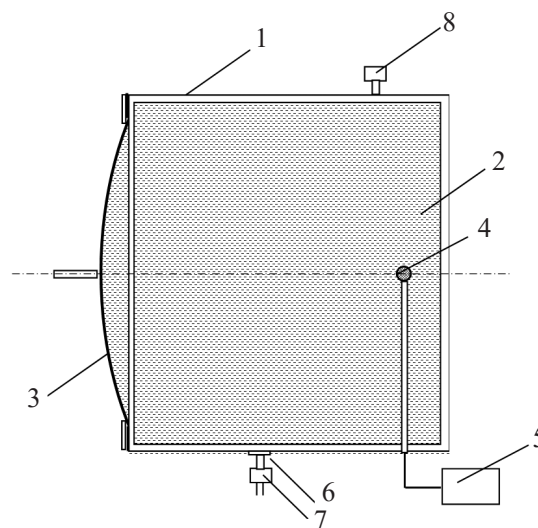


Рис. 3. Стенд для определения защитных свойств бронжилетов БИТ: 1 — жесткая цилиндрическая ёмкость; 2 — заполненная жидкостью; 3 — эластичная мембрана; 4 — датчик давления; 5 — усилитель блока измерительно-регистрирующего тракта; 6 — штуцер; 7 — вентиль для заполнения ёмкости; 8 — вентиль для удаления воздуха

Принцип действия данного устройства основан на определении величины изменения внутриполостного давления при воздействии на мембрану через бронезащитную композицию элементов средств поражения.

Данный стенд лёг в основу разработанной и внедрённой в настоящее время методики по оценке степени тяжести заброневого контузионной травмы торса человека. К его недостатку можно отнести невозможность тарирования (калибровки) стенда скоростными поражающими элементами из-за возможного разрыва фронтальной

Таблица 3

Соотношения масс и глубины отпечатков при стрельбе из пневматической пушки с кинетической энергией шара 20 Дж и 80 Дж

Материал	Диаметр, мм	Масса, г	Скорость, м/с	Глубина отпечатка, мм	Импульс (mV), кг·м/с
Кинетическая энергия 20 Дж					
Сталь	40	262	12,43	4,0	3,3
Алюминий	40	93	20,43	4,0	1,9
Капролон	40	33	34,25	3,5	1,1
Кинетическая энергия 80 Дж					
Сталь	40	262	24,23	11,9	6,3
Алюминий	40	93	41,38	11,0	3,8
Капролон	40	33	69,12	10,5	2,3

мембраны, изготовленной из недостаточно прочной резины.

На базе Ржевского научно-исследовательского испытательного сертификационного центра (НИИ РНИИСЦ) были проведены исследования с использованием доработанного баллистического имитатора торса БИТ-2. Основной доработкой явилась замена резиновой мембраны на полиуретановую, что позволило тарировать стенд поражающими элементами со скоростью близкой к скорости движения тыльной деформации защитной структуры (ЗС), а также обеспечило возможность установки испытываемой ЗС на стенде в положении приближенном к естественному. При отработке методики с использованием БИТ-2 были проведены сравнительные испытания с методиками на желатиновых блоках и на крупных экспериментальных животных. В испытаниях использовались четыре ЗС разных классов защиты, которые в одинаковых условиях обстреливались из соответствующих образцов оружия (АПС, ТТ, АКМ, СВД). При этом результаты, полученные с использованием желатиновых блоков и БИТ показали 100 % совпадение. Испытания ЗС на экспериментальных животных проводились для двух классов защиты (в связи с ограниченным количеством животных) с использованием оружия: АПС и СВД. Полученные на животных результаты полностью подтвердили достоверность результатов на желатиновых блоках и БИТ.

Далее приведены сведения, полученные в результате испытаний специалистами

НИ РНИИСЦ при участии д.т.н. Заболоцкого А.А. (НПЦ «Сплав», г. Москва), позволяющие провести сравнительную оценку двух методов оценки эффективности бронезащитных элементов: с использованием блоков из пластилина и на БИТ, применительно к защите от пуль охотничьего ружья ($E_k = 2800$ Дж) и пистолета ТТ ($E_k = 500$ Дж).

Опыты на пластилиновых блоках показали, что при сравнимой глубине площадь отпечатка от выстрела из охотничьего ружья была намного больше, чем от выстрела из пистолета ТТ. Этот факт позволяет предположить, что воздействие, передаваемое через защитную структуру бронжилета, может характеризоваться не только глубиной, но и площадью заброневого деформации.

С целью подтверждения этой гипотезы аналогичные опыты были проведены на БИТ.

На рис. 4 показан график изменения давления в имитаторе человеческого тела (торса) при обстреле из пистолета ТТ пулями Пст патрона 57-Н-134С по защите, включающей:

- полиэтиленовую БП толщиной 7 мм;
- многослойный пакет из арамидных тканей.

На приведенном графике первый пик отражает резкий рост давления от действия на мембрану имитатора локального ударного воздействия, создаваемого скоростным движением ВФД защитной структуры в проекции попадания пули. Далее виден второй, более пологий и меньший по амплитуде пик, отражающий уже общее ударное воздействие, создаваемое движением всей ЗС. При воздействии пуль с небольшой

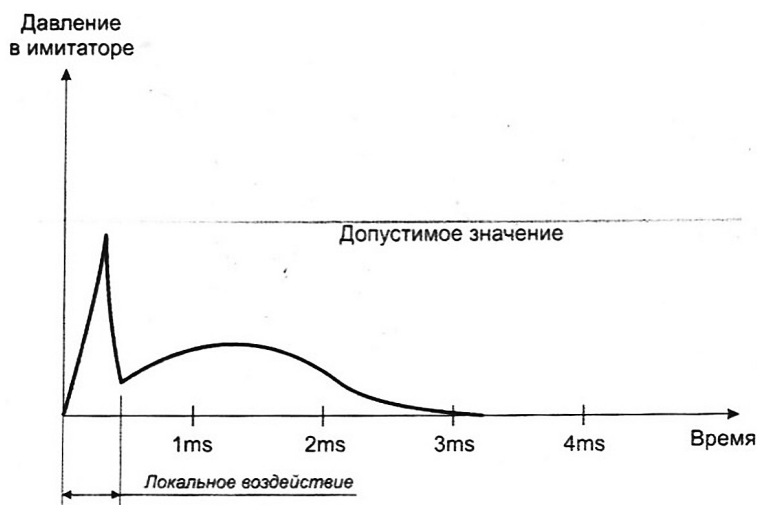


Рис. 4. График изменения давления в БИТ-2

массой, вторым фактором можно пренебречь — критическим является именно первый фактор. В этом случае методики, основанные на использовании пластилина и желатина, также позволяют вполне адекватно оценить уровень бронневого воздействия. При этом методика на желатиновых блоках предпочтительнее, поскольку позволяет проводить оценку не только по глубине, но и по площади воздействия запреградной деформации.

На рис. 5 показано изменение давления в баллистическом имитаторе торса человека БИТ-2 при обстреле из охотничьего ружья пулей Бреннеке, при использовании аналогичной защитной структуры, но усиленной мощным антиравматиком и несколькими слоями пенополиэтилена массой 1,35 кг, толщиной 35 мм.

Кривая изменения давления в данном случае имеет не только первый пик, значительно превышающий допустимое значение, но и также превышающий допустимое значение второй пик, обусловленный ударом всей ЗС. При этом на тыльной стороне защитной структуры наблюдалась сравнительно небольшая деформация, которая при проведении аналогичного опыта на пластилиновом блоке показала допустимое значение глубины отпечатка. Таким образом, анализ динамических процессов, зарегистрированных с помощью БИТ-2, ставит под сомнение оптимистический прогноз, полученный при испытаниях с использованием пластилиновых блоков.

На рис. 6 показано изменение давления в БИТ-2 при обстреле из охотничьего ружья, еще более усиленной несколькими слоями пенопо-

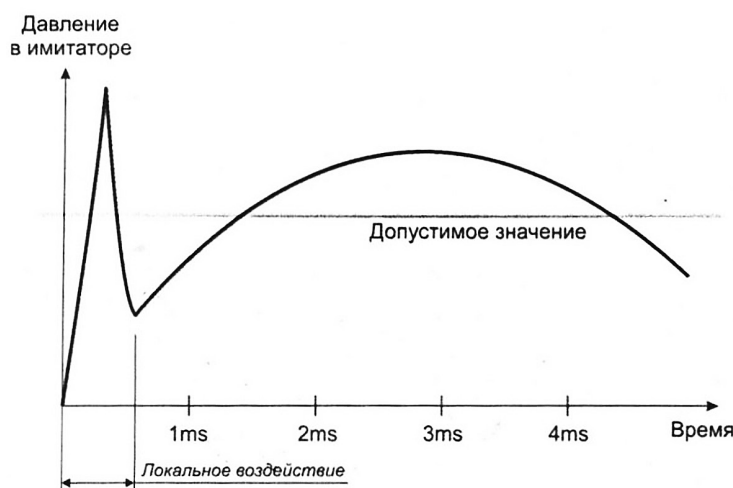


Рис. 5. График изменения давления в БИТ-2 при обстреле из охотничьего ружья защитной структуры массой 1,35 кг и толщиной 35 мм

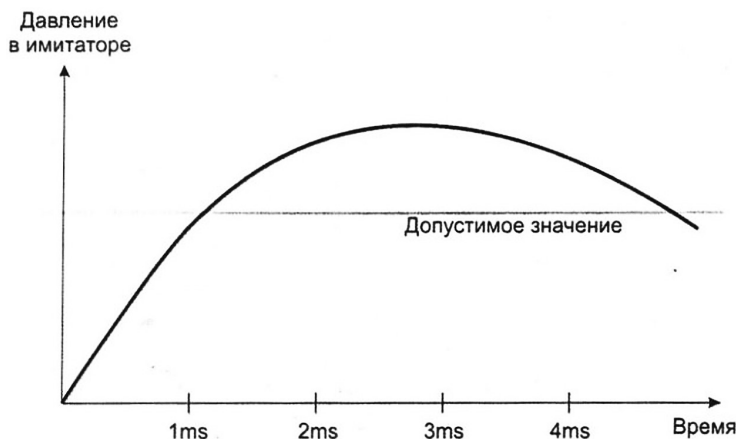


Рис. 6. Изменение давления в баллистическом имитаторе торса человека при обстреле из охотничьего ружья усиленной защитной структуры массой 1,85 кг и толщиной 37 мм

лиэтилена защитной структуры массой 1,85 кг и толщиной 37 мм.

На приведенном графике видно, что первый пик изменения давления в данном случае отсутствует, т.е. защитная структура полностью нивелирует локальное ударное воздействие, однако удар от движения всей ЗС значительно превышает допустимое значение.

При проведении аналогичного испытания на пластилиновом блоке формируется неглубокий отпечаток — опасность получения травмы от общего ударного воздействия методикой на пластилине не отражается. Приведённые результаты подтверждают гипотезу о необходимости учитывать не только глубину отпечатка, но и его площадь, при этом следует рассматривать происходящие процессы в динамике.

Далее, для подтверждения достоверности результатов, полученных с помощью методики на пластилиновых блоках, проводилась сравнительная оценка со степенью тяжести контузионной травмы, полученной по методике с использованием крупных экспериментальных животных.

В испытаниях использовались шесть ЗС различных классов защиты, предварительно прошедшие с положительным результатом испытания по методике с пластилиновыми блоками. Защитные структуры размещались на экспериментальных животных и обстреливались из соответствующего классу защиты вида оружия в локализации сердце, печень, живот.

В результате испытаний с использованием крупных экспериментальных животных установлено, что при обстреле из 9-мм пистолета АПС (патрон 57-Н-181С с пулей Пст), 9-мм пистолета СР-1 (патрон 7Н28 с пулей П), 7,62-мм снайперской винтовки СВД (патрон 7-БЗ-3 с пулей БЗ2) животными получена травма III (тяжёлой) степени тяжести. Таким образом, в 50 % случаев результаты, полученные с использованием пластилиновых блоков, оказались недостоверными. А, учитывая, что прогнозируемая степень тяжести ЗКТ на пластилиновых блоках оказалось ниже чем на экспериментальных животных, можно предположить, что испытанные и принятые с использованием методики на пластилине изделия с большой степенью вероятности при практическом использовании не будут удовлетворять заданным требованиям по защите потребителя.

Результат анализа статистических данных сравнительных испытаний защитных структур при использовании разных методов оценки показал, что вероятность получения достоверных результатов составляет: на пластилине — около 0,5; на желатине и на БИТ — не менее 0,8.

Таким образом, все применяющиеся в настоящее время основные методы оценки уровня заброневого воздействия при непробитии защитной структуры бронежилета имеют свои достоинства и недостатки. Причем, если достоинством может являться отсутствие потребности в применении ресурсоемких технологий при проведении испытания конкретного образца, то недостатком в этом случае, может быть низкая вероятность получения достоверных результатов и наоборот. По нашему мнению, для определения допустимости заброневого воздействия на сегодняшний день целесообразно использовать только те методы, в которых учитываются различные энергетические параметры, напрямую зависящие как от самого ударного воздействия (масса и скорость ударника, удельный импульс и т.д.), так и от структуры защитной композиции (используемые материалы, её толщина, площадь и масса). К наиболее предпочтительным в данном аспекте можно отнести методы с использованием технических имитаторов торса человека, принцип действия которых основан на измерении параметров внутрисполостного давления. Использование этих методов при проведении сертификационных и иных видов испытаний образцов бронеодежды повысит качество, надежность выпускаемой продукции и обеспечит гарантированную безопасность при их использовании.

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 01.12.2009 № 982 «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии».
2. Номенклатура продукции, в отношении которой законодательными актами Российской Федерации предусмотрена обязательная сертификация. — М.: ИПК Изд-во стандартов. 2004. 134 с.

3. ГОСТ 34286-2017 Бронеодежда. Классификация и общие технические требования. — М. Стандартинформ. 2019. 15 с.

4. Курилов И.Л. О развитии нормативной базы в области средств индивидуальной защиты // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2018. № 11–12 (125–126). С. 169–173.

5. Концептуальные основы создания средств индивидуальной защиты. Часть 1. Бронежилеты. Под общей редакцией В.Г. Михеева. — М.: Межакадемическое издание «Вооружение. Политика. Конверсия». 2003. С. 180–218.

6. Озерцовский Л.Б. Раневая баллистика. История и современное состояние огнестрельного оружия и средств индивидуальной бронезащиты / Л.Б. Озерцовский, Е.К. Гуманенков, В.В. Бояринцев // Журнал «Калашников». — СПб. 2006. С. 97–149, 173–225, 253–286.

7. Testing of Body Armor Materials: Phase III, 2012. Committee on Testing of Body Armor Materials for Use by the U.S. Army – Phase III; Board on Army Science and Technology; Division on Engineering and Physical Sciences; National Research Council. The national academies press. — Washington, D.C. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13390

8. Алешин А.С., Сазыкин А.М., Сильников Н.М. О возможности проведения стандартизации средств индивидуальной бронезащиты // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2017. № 3–4 (107–108). С. 65–70.

9. Цуриков С.Г., Денисов А.В., Жуков И.Е., Котосов А.А. Оценка параметров выступа при непробитии бронепанели поражающим элементом на основе высокоскоростной видеорегистрации // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2020. № 5–6 (143–144). С. 112–120.

10. Крайнюков П.Е., Денисов А.В., Кокорин В.В. Проблемы медико-технического сопровождения процесса разработки и постановки бронежилетов на серийное производство // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2020. № 3. С. 21–29.

11. Денисов А.В., Крайнюков П.Е., Логаткин С.М., Юдин А.Б., Кокорин В.В., Альтов Д.А., Демченко К.Н. Огнестрельные ранения груди и живота при использовании современных

бронежилетов // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2020. № 2 (70). С. 115–121.

12. Денисов А.В., Логаткин С.М., Божченко, К.Н. Демченко А.П., Чипизубов Н.А., Толмачёв И.А. Механизм образования и морфологические особенности огнестрельной травмы груди и живота, возникающей при использовании бронежилета // Судебно-медицинская экспертиза. 2020. № 3. С. 21–29.

13. Greene M. The Next Revision of the NIJ Performance Standard for Ballistic Resistance of Body Armour, NIJ Standard 0101.07: Changes to Test Methods and Test Threats / M. Greene, J. Horlick, D. Longhurst, L. Miller, M. O'Shea, D. Otterson, C. Robinson, D. Stoe, R. Sundstrom // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2018). — Washington, USA. P. 1–7.

14. Озерцовский Л.Б. Раневая баллистика: История и современное состояние огнестрельного оружия и средств индивидуальной бронезащиты / Л.Б. Озерцовский, Е.К. Гуманенков, В.В. Бояринцев. — СПб: Изд-во «Калашников». 2006. 374 с.

15. Gotts P.L. Personal Armour Test Standards – Development and Use // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2014). — UK. № 32. 9 p.

16. Патент № RU 2254544 С2. Способ определения защитных свойств индивидуальной защиты. Заявл. 25.03.2003.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation of 01.12.2009, № 982 «On approval of a unified list of products subject to mandatory certification, and a unified list of products, the conformity of which is confirmed in the form of a declaration of conformity».

2. The range of products for which the legislative acts of the Russian Federation provide for mandatory certification. — М.: ИПК Publishing house of standards. 2004. 134 p.

3. SS R 34286-2017 «Armored clothes. Classification and General Technical Requirements». — М.: State Standard of Russian Federation. 2019. 15 с.

4. Kurilov I.L. On the development of the normative base in the field of means individual protection // Military Engineering. Issue 16. Counterterrorism technical devices. 2018. Vol. 11–12 (125–126). P. 169–173.

5. Conceptual basis for the creation of personal protective equipment. Part 1. Body armor. Under the General editorship of V.G. Mikheev. — Moscow: International publishing «Service. Policy. Conversion». 2003. P. 180–218.
6. Ozeretskovsky L.B. Wound ballistics. The history and present state of firearms and personal body armor / Ozeretskovsky L.B., Gumanenko E.K., Boyarintsev V.V. — St. Petersburg: The Magazine «Kalashnikov». 2006. P. 97–149, 173–225, 253–286.
7. Testing of Body Armor Materials: Phase III, 2012. Committee on Testing of Body Armor Materials for Use by the U.S. Army – Phase III; Board on Army Science and Technology; Division on Engineering and Physical Sciences; National Research Council. The national academies press. — Washington, D.C. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=13390
8. Aleshin A.S., Sazykin A.M., Silnikov N.M. About the possibility of standardization of means of individual body armor // Military Engineering. Issue 16. Counter-terrorism technical devices. 2017. № 3–4 (107–108). P. 65–70.
9. Tsurikov S.G., Denisov A.V., Zhukov I.E., Kotosov A.A. Estimation of the parameters of the protrusion when the armor panel is not penetrated by a striking element based on high-speed video recording // Military Engineering. Issue 16. Counter-terrorism technical devices. 2020. № 5–6 (143–144). P. 112–120.
10. Krainyukov P.E., Denisov A.V., Kokorin V.V. Problems of medical and technical support for the development and setting of body armor for serial production // Scientific bulletin of the military-industrial complex of Russia. 2020. № 3. P. 21–29.
11. Denisov A.V., Krainyukov P.E., Logatkin S.M., Yudin A.B., Kokorin V.V., Altov D.A., Demchenko K.N. Gunshot wounds to the chest and abdomen when using modern body armor // Bulletin of the Russian Military Medical Academy. 2020. № 2 (70). P. 115–121.
12. Denisov A.V., Logatkin S.M., Bozhchenko A.P., Demchenko K.N., Chipizubov N.A., Tolmachev I.A. Mechanism of formation and morphological features of a gunshot injury to the chest and abdomen arising from the use of body armor // Forensic medical examination. 2020. № 3. P. 21–29.
13. Greene M. The Next Revision of the NIJ Performance Standard for Ballistic Resistance of Body Armour, NIJ Standard 0101.07: Changes to Test Methods and Test Threats / M. Greene, J. Horlick, D. Longhurst, L. Miller, M. O’Shea, D. Otterson, C. Robinson, D. Stoe, R. Sundstrom // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2018). — Washington, USA. P. 1–7.
14. Ozeretskovsky L.B. Wound ballistics. The history and present state of firearms and personal body armor / Ozeretskovsky L.B., Gumanenko E.K., Boyarintsev V.V. — St. Petersburg: The Magazine «Kalashnikov». 2006. 374 p.
15. Gotts P.L. Personal Armour Test Standards – Development and Use // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2014). — UK. № 32. 9 p.
16. Patent № RU 2254544 C2. Method for determining of protective properties of individual protection means. Appl. 03/25/2003.