

А.В. Денисов¹, С.М. Логаткин², Д.А. Альтов²,
К.Н. Демченко¹, Д.В. Овчинников¹, Д.В. Лысенко¹

Оценка степени тяжести заброневого контузионной травмы при непробитии бронезилета

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

²Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины, Санкт-Петербург

Резюме. *Анализируется один из основных показателей качества бронезилета – уровень заброневого ударного воздействия при непробитии его защитной структуры. Рассмотрены основные положения актуальной методики оценки заброневого контузионной травмы, используемой при проведении медико-технических испытаний бронезилетов для военнослужащих Вооруженных сил Российской Федерации. Представлены регрессионные зависимости, применяемые для прогноза тяжести повреждения при непробитии бронезилетов на тканевой основе и бронезилетов с жесткими бронепанелями. Приведены результаты проведенных в лабораторных условиях исследований с различными вариантами ударного воздействия (в одинаковых условиях) на биологических имитаторах мягких тканей (желатиновых блоках) и биообъектах – крупных экспериментальных животных (свиньях) массой 60–80 кг. Установлено, что при проведении испытаний с использованием принятой в настоящее время методики имеется статистически значимая связь между прогнозируемой (по результатам экспериментов на желатиновых блоках) и фактической степенью тяжести повреждений (по результатам экспериментов на крупных животных). Показано, что прогноз тяжести повреждения по существующим зависимостям, предназначенным для этой цели, является несколько завышенным и в большинстве случаев не соответствует действительности. Доказана необходимость продолжения проведения исследований в данном направлении. Накопление экспериментальных данных на крупных подопытных животных и анализ клинических данных реальных пострадавших, получивших заброневого травму вследствие попадания поражающих элементов в бронезилет, позволят уточнить прогностические оценки при проведении испытаний бронезилетов и повысить эффективность их испытаний по критерию уровня заброневого контузионного воздействия.*

Ключевые слова: бронезилет, тяжесть травмы, заброневого ударного воздействия, защитная структура, непробитие бронезилета, поражающий элемент, пулестойкость, уровень защиты.

Введение. Бронезилеты (БЖ) как средства индивидуальной бронезащиты (СИБ) являются в настоящее время неотъемлемым атрибутом боевой экипировки военнослужащих. Однако использование современных БЖ не предполагает абсолютной и гарантированной защиты военнослужащего от поражающих факторов современного боя, в том числе в условиях непробития защитной структуры поражающими элементами.

В связи с этим Министерством обороны Российской Федерации определены требования ко всем перспективным образцам БЖ перед принятием на снабжение. Так, БЖ должны проходить обязательную проверку по оценке допустимости уровня заброневого ударного воздействия и, как следствие, заброневого контузионной травмы (ЗКТ) и соответствия по этому показателю предъявляемым требованиям.

Под ЗКТ понимаются повреждения тканей и органов, обусловленные мгновенной деформацией защитной структуры БЖ с центром в точке удара (при попадании в неё пули) и передачей ударного импульса с высоким уровнем избыточного давления прилежащим к тыльной поверхности БЖ тканям с последующим кратковременным их сдвигом в стороны от места приложения ударного воздействия. В ранее

действующем в России ГОСТ Р 50744 при непробитии БЖ допускалось наличие травмы не выше II степени тяжести, характеризующейся образованием у биообъекта лишь ушибленных ран кожи, очаговых внутримышечных кровоизлияний, единичных очаговых субплевральных кровоизлияний и единичных очаговых кровоизлияний в брыжейку кишечника [1, 7].

Степень тяжести травмы (табл. 1) подразделялась на лёгкую, среднюю, тяжёлую и крайне тяжёлую (летальную).

Приведенная классификация достаточно близка к отечественной судебно-медицинской градации тяжести повреждений. На основе материалов войны в Афганистане (1979–1989 гг.) классификация была дополнена данными о том, что для лёгкой травмы характерными являются утрата боеспособности до 1–3 мин, ограниченная боеспособность до 15 мин с полным её восстановлением до одних суток. Вероятность возвращения в строй составляет 99%. Средняя степень тяжести травмы предполагает более длительную утрату боеспособности (до 5 мин), ограниченную боеспособность до 10 суток с восстановлением до 20 суток. Полная утрата боеспособности имеет место при тяжелой травме. Ожидаемый срок её восстановления составляет 30–60 суток, а вероятность возвраще-

Таблица 1
Классификация заброневого тупой травмы туловища по степени тяжести [1, 7]

Степень тяжести травмы	Характер морфологических повреждений
I (легкая)	Ссадины кожи, кровоподтеки и ограниченные подкожные гематомы. Единичные очаговые субплевральные кровоизлияния
II (средняя)	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. Субэпипи- и субэндокардиальные кровоизлияния. Подкапсульные гематомы паренхиматозных органов брюшной полости и забрюшинного пространства. Субсерозные кровоизлияния в кишечнике, разрывы брыжейки. Ограниченный гемоплевноторакс, гемоперитонеум. Переломы позвонков без повреждения спинного мозга
IV (крайне тяжелая, летальная)	Разрывы и размозжения внутренних органов. Закрытая травма позвоночника с повреждением спинного мозга

ния в строй – 25%. Для крайне тяжелой заброневого травмы характерны смерть сразу после воздействия или вследствие осложнений, инвалидность и полная утрата боеспособности [4, 7].

Взаимосвязь тяжести ЗКТ с её исходами и потерей боеспособности, скорее всего, следует считать условной, зависящей от индивидуальных особенностей военнослужащего, его мотивации и волевых качеств, своевременности и качества оказания медицинской помощи, внешних климатических условий, состояния питания, степени утомления и многих других причин.

Ряд исследователей [4, 5, 7, 10] делают попытки увязать тяжесть травмы с энергией поражающего элемента. Так, например, Р. Knudsen, Н. Gotze [10] установили, что удары с энергией воздействия до 2 кДж не вызывают какого-либо значительного поражения у пострадавшего при непобитии бронезилета. Уровень от 3 до 7 кДж является потенциально опасным, а более 7 кДж – представляет угрозу для жизни пользователя БЖ.

Методология исследований по оценке допустимости заброневого воздействия поражающих элементов при непобитии бронезилетов представляется довольно сложной и многогранной. В первую очередь это связано с выбором модели-имитатора человека. Как известно, создать модель человека для этих целей в полном объеме практически невозможно. Поэтому как у нас в стране, так и за рубежом прибегают к созданию упрощенных моделей, которые с известной долей вероятности имитируют реальные процессы взаимодействия. Одной из таких моделей являются желатиновые блоки (с 20% содержанием желатина).

Желатиновые блоки прежде всего нашли широкое применение как имитатор мягких тканей человека для

оценки повреждающего действия пуль и осколков [3, 6, 12]. В последующем они стали использоваться и при испытании бронезилетов [4, 7].

В основу методики прогнозирования тяжести ЗКТ положен способ импульсной рентгенографии. При проведении испытаний стрельбой с использованием желатиновых блоков производится регистрация временной полости (зоны упругой деформации желатинового блока при попадании пули в защитную структуру БЖ) в фазе её максимального развития. Для этого экспериментальным путём подбирается время запуска рентгеновской трубки в диапазоне от 2 до 6 мс с интервалом 0,25 мс [7].

При обработке рентгенограмм определяется глубина (H) и площадь (S) теневого изображения временной полости (рис. 1) с учётом поправочного коэффициента, устраняющего увеличение линейных размеров при рентгеновской съёмке [5, 7].

Расчет прогнозируемой степени тяжести ЗКТ по результатам измерений (H и S) производится в соответствии с регрессионными зависимостями, полученными на основе параллельных опытов на желатиновых блоках и экспериментальных животных [4, 7]:

$$ЗКТ_1 = -0,409 + 0,709H + 0,002S \quad (1)$$

(для тканевых БЖ)

$$ЗКТ_2 = -0,832 + 0,971H - 0,004S \quad (2)$$

(для БЖ с бронепластинами)

При построении указанных выше регрессионных зависимостей в качестве биообъектов использовались беспородные собаки массой 15–25 кг. При этом предполагалось, что прогнозирование тяжести ЗКТ производится с некоторым запасом и гарантирует отсутствие более тяжелых повреждений у человека при аналогичном воздействии [7]. По имеющимся данным, методика с использованием желатиновых блоков до настоящего времени используется для прогнозирования тяжести ЗКТ при проведении испытаний армейских БЖ.

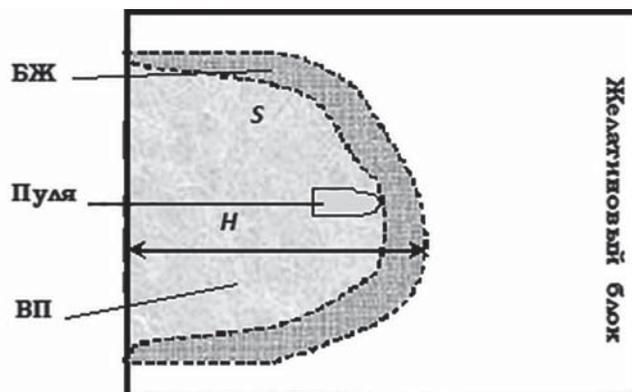


Рис. 1. Схема образования временной полости в желатиновом блоке при непобитии защитной структуры бронезилета пулей патрона стрелкового оружия: БЖ – защитная структура тканевого бронезилета; ВП – временная полость, H – глубина временной полости, S – площадь теневого изображения временной полости

На определенном этапе разработка указанных зависимостей имела важное научное значение, так как позволяла отказаться от использования экспериментальных животных при проведении испытаний БЖ.

В настоящее время установленные зависимости, вероятнее всего, могут служить лишь ориентиром при проведении исследований бронезилетов нового поколения, принципиально отличающихся по своей конструкции от применявшихся ранее в эксперименте. Нельзя не учитывать и достижения военно-полевой хирургии при оказании помощи пострадавшим.

Цель исследования. Оценить воздействие запреградного удара на экспериментальных животных; провести сопоставление прогнозируемой (по результатам определения параметров временной полости в желатиновых блоках) и фактической степени тяжести повреждения (в опытах на экспериментальных животных).

Материалы и методы. Исходя из специфики исследуемого фактора, при выполнении настоящего исследования в идентичных условиях воздействия испытания проводились в лабораторных условиях на желатиновых блоках и биологических объектах (свиньях). При этом после каждого опыта анализировались особенности возникновения травмы той или иной степени тяжести в зависимости от конструктивных и энергетических характеристик поражающего элемента и состава защитной структуры БЖ.

В исследованиях применялись желатиновые блоки (20% пищевого желатина и 80% воды) длиной 28 см, на торцевой поверхности которых (размером 15–20 см) закреплялась защитная структура БЖ. Выбор поперечного размера блока (15 см) был обусловлен разрешающей способностью импульсной рентгеновской установки и необходимостью получения чёткого изображения временной полости на рентгеновских снимках.

В качестве экспериментальных животных применялись свиньи белой мясной породы массой 60–80 кг.

Для исследования применялись защитные структуры как современных БЖ (6Б11, 6Б12, 6Б13, 6Б23-2 и др.), так и их более раннего аналога (6Б5-15). В ряде исследований в качестве защитной структуры применялся пакет, состоящий из 30 слоёв ткани арт. 56319 из нити Русар с поверхностной плотностью 135 г/м², который в большинстве отечественных БЖ составляет основную (по площади) защитную структуру. Всего для проведения экспериментов было отобрано десять вариантов взаимодействия «поражающий элемент – защитная структура БЖ – объект защиты».

При выборе поражающих элементов исходили из условия отсутствия сквозного пробития пульей защитной структуры бронезилета на исследуемой дальности стрельбы. Такой проверке предварительно подвергалась каждая защитная структура БЖ.

Интенсивность различных ударных воздействий в экспериментах достигалась за счёт применения поражающих элементов, отличающихся по своей массе,

скорости и конструктивному исполнению (пули со свинцовым, стальным, бронебойным сердечниками). Это в свою очередь позволило варьировать ударной кинетической энергией пули в диапазоне от 98 до 3283 Дж, количеством движения (произведение массы поражающего элемента на его скорость) – от 0,45 до 13,65 кг·м/с, а также добиться различной глубины проникания пуль в защитную структуру БЖ.

Стрельба производилась с дальности 5–10 м из оружия, закреплённого в специальном станке. В необходимых случаях для имитации требуемой дальности стрельбы использовались патроны с уменьшенной навеской порохового заряда.

При проведении исследований скорость пули на удалении 3 м от дульного среза ствола оружия (V_3 , м/с) измерялась при каждом выстреле с помощью фотоэлектронного блокирующего устройства типа «ФЭБ-7».

Для запуска рентгеноимпульсной аппаратуры перед фронтальной поверхностью защитной структуры БЖ, размещённой на желатиновом блоке, устанавливался контактный датчик, представляющий собой два листа фольги толщиной 0,05 мм каждый, разделённых прокладкой из диэлектрика. При пробитии пулей контактного датчика осуществлялось замыкание цепи и запуск аппаратуры, фиксировалось теневое изображение временной полости на рентгеновской плёнке. Схема расположения рентгеноимпульсной аппаратуры при проведении исследований на желатиновых блоках (в двух проекциях) представлена на рисунке 2.

В экспериментах на желатиновых блоках проводилось по 10 зачетных опытов с последующим расчетом средних значений по формулам (1) и (2).

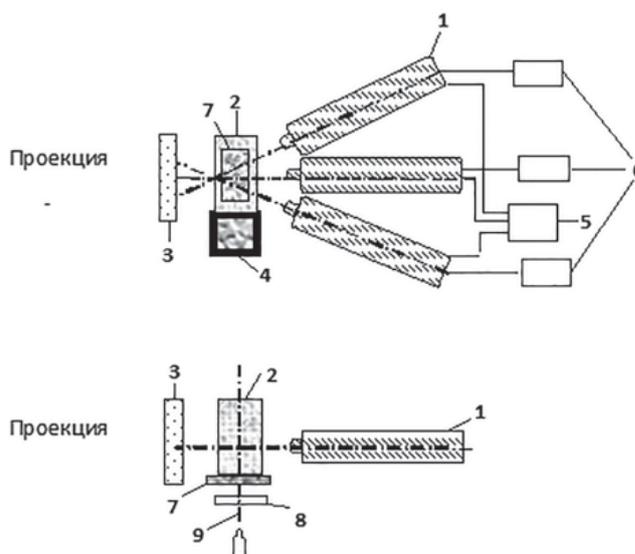


Рис. 2. Схема расположения рентгеноимпульсной аппаратуры при проведении исследований на желатиновых блоках: 1 – рентгеноимпульсная трубка; 2 – желатиновый блок; 3 – кассета с рентгеновской пленкой; 4 – подставка под желатиновый блок; 5 – синхронизатор; 6 – пульт управления; 7 – фрагмент защитной структуры БЖ; 8 – контактный датчик; 9 – траектория полета пули

С учетом только морфологического содержания классификации, на основе которой были разработаны приведенные выше зависимости, нами рассматривались полученные прогнозируемые значения не как степень тяжести травмы, а как степень тяжести повреждения (так как классификация не включает оценку тяжести состояния).

Выбор свиней в качестве объектов защиты при выполнении настоящего исследования обусловлен анатомо-физиологическим сходством систем кровообращения и пищеварения с организмом человека, что определяет их использование в качестве наиболее точной биологической модели. Возможность подобрать экспериментальное животное по массе, аналогичной массе военнослужащего, а также доступность для осмотра кожных покровов в месте воздействия, делают данный вид животных наиболее приемлемым для исследования ЗКТ при непробитии бронезилета поражающими элементами [4, 8, 9, 11].

Исследования на экспериментальных животных имели целью определить условия воздействия, при которых наблюдаются те или иные проявления травмы (особенности и выраженность повреждения кожных покровов, внутренних органов, костных структур и др.).

Проведение экспериментов осуществлялось с обязательной подготовкой животных в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов о порядке проведения экспериментальных работ с применением животных [2].

Перед проведением опытов животных погружали в наркоз путём внутримышечного введения 10 мл кетамина и 5 мл дроперидола. Указанная дозировка препаратов обеспечивала обездвиживание животных на время проведения эксперимента.

Фрагмент защитной структуры БЖ фиксировали на поверхности животного в проекции следующих анатомических областей:

- левая и правая подвздошная области (проекция кишечника);
- правая половина туловища (проекция печени);
- левая половина туловища (проекция селезёнки);
- левая половина груди (проекция сердца и лёгких).

После опыта каждое животное оставалось под наблюдением трое суток. В течение этого времени оценивалось общее состояние экспериментального животного и его поведение (возможность самостоятельного вставания и передвижения после выхода из наркоза, приёма воды и пищи), что косвенно характеризовало тяжесть состояния и наличие (или отсутствие) угрожающих жизни последствий заброневое ударного воздействия. Для дальнейшего проведения морфометрического исследования повреждений внутренних органов экспериментальных животных выводили из опыта путём обескровливания (в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов о порядке проведения экспериментальных работ с применением животных [2]).

Данные исследования включали изучение наружных повреждений кожных покровов, подкожно-жировой клетчатки, мышц и ребер, состояние органов грудной и брюшной полостей, содержимое полостей, обширность и выраженность повреждений груди и живота. Все выявленные макроскопические изменения подвергались измерению, описывались и фотографировались.

Для установления тяжести повреждения привлеклась экспертная группа из пяти специалистов, которым были предъявлены протоколы исследования экспериментальных животных.

Оценка степени тяжести повреждения проводилась в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 1. При затруднении эксперта охарактеризовать степень тяжести повреждения животного целым числом допускалось использование дробных значений.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что прогнозируемая оценка степени тяжести повреждения по результатам исследования на желатиновых блоках с применением регрессионных зависимостей существенно отличается от реальной тяжести повреждений у экспериментальных животных в опыте (табл. 2). Исключение составляют лишь воздействия при стрельбе 7,62-мм пулей патрона 57-Н-134С через защитную структуру со стальной бронепанелью, при которых отмечается схожесть результатов, полученных в опытах на экспериментальных животных с расчетными данными.

Данные исследования позволили установить статистически существенную взаимосвязь между прогнозируемыми значениями и реальной тяжестью заброневых повреждений ($R^2=0,8341$, $p<0,01$), которая может быть выражена в виде линейной зависимости, представленной на рисунке 3.

Расчёты по уравнению, приведенному на рисунке 3, показали, что если для прогноза использовать зависимости (1) и (2), то наблюдается завышение реальной степени повреждения более чем на 1 у. е. (в среднем на 1,3 у. е.). В результате изделия, при обстреле кото-

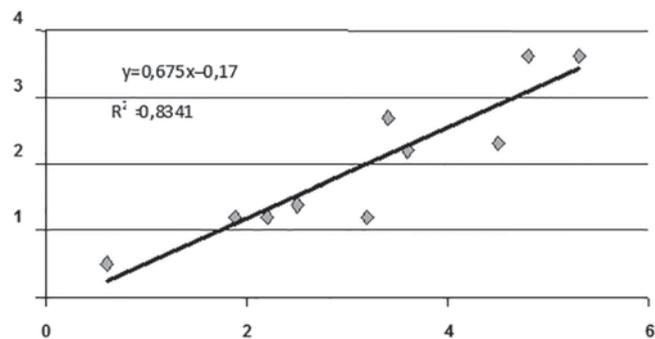


Рис. 3. Взаимосвязь фактической степени тяжести повреждения экспериментальных животных и прогнозируемых значений, полученных по методике с использованием желатиновых блоков

Таблица 2

Экспертная оценка тяжести повреждений у экспериментальных животных при непробитии БЖ и прогнозируемая степень тяжести повреждения по результатам испытаний на желатиновых блоках, ($\bar{X} \pm m$)

Состав защитной структуры БЖ	Наименование средства поражения (оружие)	Число опытов на животных	Экспертная оценка степени тяжести повреждения	Прогнозируемая степень тяжести повреждения по зависимостям (1) и (2)
30 слоев ткани арт. 56319	9-мм 57-Н-181С (ПМ)	4	1,2±0,15	2,5±0,1
	18,5-мм (охотничье ружье)	2	3,9	5,3±0,3
	11,43-мм FMJ SC (Кольт)	6	2,6±0,34	3,4±0,17
28 слоев ткани из нити Тварон + ВАП	9-мм Para FMJ (Парабеллум)	6	1,2±0,16	3,2±0,2
Стальная БП толщиной 2,5 мм + 30 слоев ткани арт. 56319	7,62-мм 57-Н-134С (ТТ)	4	0,5±0,0	0,6±0,03
	18,5-мм (охотничье ружье)	4	1,9±0,34	3,6±0,3
БП из титанового сплава ВТ-23 толщиной 2 мм + 16 слоев ткани ТСВМ-2+ВАП	9-мм 7Н16 (ПММ)	5	1,1±0,12	2,2±0,2
бронезащитный элемент из карбида бора + 30 слоев ткани арт. 56319	7,62мм 57-Н-231 (АКМ)	6	2±0,27	4,5±0,3
	7,62мм 57-Н-323С (СВД)	4	3,6±0,17	4,80±0,4
БП на основе керамики + 10 слоев ткани + 30 слоев ткани арт. 56319 + поликарбонат 1мм + ВАП	7,62мм 7-Б3-3 (СВД)	9	1,1±0,03	1,9±0,2

Примечание: БП – бронепанель; ВАП – вентиляционно-амортизирующая прокладка; ПМ – пистолет Макарова; ПММ – пистолет Макарова модернизированный; АКМ – автомат Калашникова модернизированный; СВД – снайперская винтовка Драгунова.

рых фактически повреждения не превышают средней степени тяжести, признаются некондиционными и бракуются. Это влечёт за собой усложнение конструкции БЖ (увеличение их массы и изгибной жёсткости). В итоге таких изменений ухудшаются эксплуатационные свойства изделий, что ограничивает возможность их применения.

Результаты, приведенные в таблице 2, также показывают, что в некоторых сериях наблюдений у экспериментальных животных имелся значительный разброс тяжести повреждения при одинаковых условиях ударного воздействия. Это обстоятельство должно быть принято во внимание и учитываться при нормировании заброневое воздействие поражающих элементов.

По нашему мнению, одним из возможных путей решения проблемы разработки перспективных методик испытаний БЖ как раз и является поиск величины критерия повреждения, основанной на глубоком понимании физики процессов, происходящих при формировании заброневой контузионной травмы.

Выводы

1. Существует взаимосвязь между прогнозируемой (по результатам экспериментов на желатиновых блоках) и фактической степенью тяжести повреждений (по результатам испытаний на крупных экспериментальных животных).

2. Прогнозирование с использованием ранее полученных Л.Б. Озерецковским, Е.К. Гуманенко, В.В. Бояринцевым [4], М.В. Тюриным [7] зависимостей

(1) и (2) не полностью отражает возможную тяжесть повреждений у крупных экспериментальных животных, близких по массе и анатомо-физиологическому строению с человеком, поэтому данные зависимости нуждаются в корректировке для объективной оценки бронезащиты по показателю заброневое ударное воздействие.

Литература

1. ГОСТ Р 50744-95. Бронезащита. Классификация и общие технические требования. – М.: Госстандарт России, 2013. – 14 с.
2. Директива 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях. – СПб.: Rus-LASA «НП объединение специалистов по работе с лабораторными животными», рабочая группа по переводам и изданию тематической литературы, 2012. – 12 с.
3. Озерецковский, Л.Б. Механизм огнестрельных ранений и особенности повреждений современными ранящими снарядами: дис. ... д-ра мед. наук / Л.Б. Озерецковский. – Л., 1989. – 349 с.
4. Озерецковский, Л.Б. Раневая баллистика: история и современное состояние огнестрельного оружия и средств индивидуальной бронезащиты / Л.Б. Озерецковский, Е.К. Гуманенко, В.В. Бояринцев. – СПб.: Калашников, 2006. – 374 с.
5. Панов, В.П. Оптимизация конструкции бронезащиты для обеспечения безопасности личного состава: дис. ... канд. мед. наук / В.П. Панов. – СПб., 2001. – 127 с.
6. Попов, В.Л. Раневая баллистика (судебно-медицинские аспекты) / В.Л. Попов, Е.А. Дыскин // Тр. Воен.-мед. акад. – СПб.: ВМА. – 1994. – Т. 234. – 161 с.
7. Тюрин, М.В. Морфофункциональная характеристика тупой травмы грудной клетки, защищенной бронезащитой: дис. ... канд. мед. наук / М.В. Тюрин. – Л., 1987. – 146 с.

8. Arborelius, U.P. Injuries and Pathophysiology in «Well Protected» Swine Subjected to Behind Armour Blunt Trauma (BABT) / U.P. Arborelius [et al.] // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2004). – Hague, Netherlands, 2004. – P. 107–114.
9. Hinsley, D.E. Behind armour blunt trauma to the thorax – physical and biological models / D.E. Hinsley, W. Tam, D. Evison // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2002). – Hague, Netherlands, 2002. – 9 p.
10. Knudsen, PJT. Behind Armour Blunt Trauma, Biomedical experiments / PJT Knudsen, H. Gotze // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 1998). – Colchester, UK, 1998. – P. 417–421.
11. Magnan, P. Physiological Results of French BABT Experiments – Comparison with Non-Lethal Kinetic Weapons / P. Magnan [et al.] // Proceedings of Personal Armour Systems Symposium (PASS 2004). – Hague, Netherlands, 2004. – P. 121–127.
12. Zigerle, P. Желатин как испытательная среда / P. Zigerle / Deutsches Waffen Journal. Русское издание, 2006. – Вып. 2. – С. 54–59.

A.V. Denisov, S.M. Logatkin, D.A. Altov, K.N. Demchenko, D.V. Ovchinnikov, D.V. Lisenko

Assessment of the severity of behind blunt trauma in case of non penetration of body armor

Abstract. One of the main indicators of the quality of the body armor is analyzed - the level of the behind armor blunt impact when its protective structure is not penetrated. The main provisions of the current methodology for assessing the behind armor contusion injury used during medical and technical tests of body armor for military personnel of the Armed Forces of the Russian Federation are considered. In general, regression dependencies are presented that are used to predict the severity of damage caused by non-penetration of fabric-based body armor and body armor with rigid armor panels. The results of laboratory studies with different types of shock effects (under the same conditions) on biological soft tissue simulators (gelatin blocks) and biological objects – large experimental animals (pigs) weighing 60–80 kg are presented. It was established that when conducting tests using the currently accepted method, there is a statistically significant relationship between the predicted (based on the results of experiments on gelatin blocks) and the actual severity of damage according to the results of experiments on large animals. However, it was shown that the prediction of the severity of damage according to the existing dependencies intended for this purpose is somewhat overestimated and in most cases does not correspond to reality. Proved the need to continue research in this direction. The accumulation of experimental data on large experimental animals and the analysis of the clinical data of real victims who received an injury as a result of exposure of the injurious elements to a bulletproof vest will make it possible to refine the prognostic estimates of the tests of body armor and increase the effectiveness of their tests by the criterion of the level of impactor contusion.

Key words: body armor, the severity of the injury, the armor shock impact, the protective structure, non-penetration of body armor, the damaging element, bulletproof, protection level.

Контактный телефон: 8-911-757-81-68; e-mail: vmeda-nio@mil.ru