

**Р.О. Вологжанин<sup>1</sup>, О.Ю. Вологжанин<sup>2</sup>, А.П. Рыбаков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет;

<sup>2</sup>Пермский военный институт внутренних войск МВД РФ

## **ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА БРОНЕЖИЛЕТОВ**

Рассмотрены основные характеристики защитных свойств бронежилетов, применяемых в силовых министерствах Российской Федерации.

**Ключевые слова:** пробитие и непробитие бронежилета, заброневая контузионная травма, жизненно важные органы, защитные свойства.

В работе [1–3] отмечается, что определяющим в структуре боевых потерь при ведении крупномасштабных боевых действий являются осколочные ранения. Наиболее эффективным методом индивидуальной защиты личного состава являются бронежилеты.

Факт непробития бронежилета поражающими элементами не может служить единственным критерием оценки защитных свойств средств индивидуальной защиты. В случае их непробития в организме могут возникать значительные морфологические и функциональные изменения (заброневая контузионная травма), которые способны привести к летальному исходу. Поэтому следует применять такой вид бронежилетов (БЖ), который обеспечивал бы защиту жизненно важных органов (ЖВО) с необходимой, достаточно высокой вероятностью и снижал бы риск получения тяжелых повреждений до заранее заданного минимального уровня [3].

Анализ защитных материалов бронежилетов показывает, что из числа баллистических тканей в настоящее время нашли широкое применение материалы, выполненные на основе сверхвысокомолекулярных органических волокон (нейлон, кевлар, тварон, СВМ и т.д.). В качестве металлических материалов для защитных конструкций БЖ используются стали и цветные металлы. Выделяются современные направления совершенствования БЖ: применение дифференцированной защиты закрывающей жизненно-важные органы человека и исключаящие образование закрытой локальной контузионной травмы; изготовление новых бронематериалов.

В работе [3] указывается, что развитие СИЗ обусловило необходимость оценки защитных свойств. Суть экспериментальной оценки заключается, прежде всего, в регистрации параметров взаимодействия поражающего элемента с защитной пластиной бронежилета и защитной пластины с телом человека, т.е. биообъектом. Однако длительность и сложность подготовки многочисленной регистрирующей аппаратуры, необходимость варьирования множества факторов делают экспериментальный способ оценки достаточно дорогостоящим. В этих условиях весьма актуален вопрос теоретической оценки защитных свойств БЖ с необходимым практическим подтверждением. Из более современных работ, посвященных этой проблеме, анализируются работы А.И. Казакова, В.Я. Лутцевой, З.В. Винокуровой и др.

Так, в работе А.И. Казакова и В.Я. Лутцевой в качестве критерия защитных свойств БЖ используется условная вероятность ранения военнослужащего  $W$ , защищенного противопульным БЖ (вероятность ранения при условии попадания в защищенные  $W_3$  или незащищенные  $W_{нз}$  участки тела).

Вероятность поражения ЖВО, защищенных БЖ, составит

$$W_3 K P_{п},$$

где  $K$  – показатель защищаемой площади, равный отношению защищаемой БЖ площади ЖВО груди и живота к их общей площади. Обычно  $K = 0,8 \dots 0,9$ ;  $P_{п}$  – вероятность поражения, при попадании ПЭ в БЖ, зависит от степени ЗЛКТ.

Вероятность поражения прикрытых, но незащищенных частей БЖ

$$W_3 (1 - K).$$

Суммарная вероятность ранения

$$W = W_{нз} + W_3 K P_{п} + W_3 (1 - K).$$

При отсутствии защиты (чему соответствует  $K = 0$  и  $P_{п} = 1$ )

$$W = W_{нз} + W_3 = 100 \text{ \%}.$$

При  $K = 1$  и  $P_{п} \neq 0$  (полностью защищаемые грудь и живот)

$$W = W_{нз} + W_3 P_{п}.$$

И, наконец, при  $P_{п} = 0$  и  $K = 1$  (нет пробития и – заброневого легкой контузионной травмы (ЗЛКТ))

$$W = W_{\text{нз.}}$$

Следовательно, по мере увеличения защитных свойств БЖ (уменьшения степени ЗЛКТ) вероятность ранения военнослужащих в БЖ уменьшается.

Таким образом, условная вероятность поражения военнослужащего в БЖ, методика расчета которой изложена в работе А.И. Казакова и В.Я. Лутцевой, может служить характеристикой защитных свойств БЖ. Однако в этой методике используется такое понятие, как степень контузии (степень ЗЛКТ), расчет которой не производится.

С этой точки зрения наибольший интерес представляет методика З.В. Винокуровой, где степень ЗЛКТ предлагается определять по следующей зависимости:

$$C_k = 1,076 \cdot 10^{-3} \cdot K_a \cdot V_m (1500 + 2V_m),$$

где  $K_a$  – опытный коэффициент амортизации удара, зависящий от конструкции и материала амортизирующего слоя (подложки) БЖ под ЗП;  $V_m$  – скорость соударения перемещающейся массы ЗП с живой тканью, м/с.

Скорость соударения перемещающейся массы определяется зависимостью

$$V = \frac{mV}{(m + m_{\text{зп}} + m_a)} = \frac{mV}{M},$$

где  $m$  – масса поражающего элемента, кг;  
 $V$  – скорость соударения ПЭ с ЗП, м/с;  
 $m_{\text{зп}}$  – масса защитной пластины, кг;  
 $m_a$  – масса подложки под ЗП, кг;  
 $M$  – перемещающаяся масса, кг.

Замечено, что зависимость для определения  $C_k$ , полученной экспериментально-теоретическим путем, когда удар поражающего элемента рассматривается как воздействие плоского жесткого несжимаемого тела по системе: защитная пластина – подложка (эластичная прокладка – амортизатор. Общая масса

$$M = m + \pi [0,25d^2 t_k \rho_k + (0,25d + 0,707t_a)^2 t_a \rho_a + (0,25d + 0,707t_3)^2 t_3 \rho_3],$$

где  $t_k, t_a, t_3$  – толщина керамического слоя, амортизирующего слоя эластичной подложки соответственно, м;

$\rho_k, \rho_a, \rho_3$  – плотность материала керамики, амортизирующего слоя эластичной подложки соответственно, кг/м<sup>3</sup>.

Проверка адекватности зависимости проводилась в ходе исследований на животных [3]. Результаты приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Расчетные и экспериментальные значения степени контузии ( $C_k$ )

Тип поражающего элемента	Бронежилет Ж-85Т (фрагмент)			Бронежилет Ж-85К (фрагмент)		
	$V, \text{ м/с}$	$C_k \text{ расч.}$	$C_k \text{ эксп.}$	$V, \text{ м/с}$	$C_k \text{ расч.}$	$C_k \text{ эксп.}$
7,62-мм пуля патрона обр. 1943 г.	712	3,02	3	704	2.303	3
	458	1,92	2	602	2.000	2
7,62-мм пуля ЛПС	687	3.57	4	716	2.91	3
	364	1,85	1	611	2.49	2
5,56-мм пуля М193	970	1,83	4	801	1,16	1
	794	1,44	2	–	–	–

Таблица 2

Параметры для формирования параметрического закона поражения защищенной живой силы

Параметры	Степень тяжести поражения не ниже, чем				
	легкая степень	средняя степень	тяжелая степень	крайне тяжелая степень	гибель
$V_0, \text{ м/с}$	501	620	669	751	800 и более

Для общего случая взаимодействия ПЭ БП с преградой поражающий элемент боеприпаса рассматривался как материальное тело – средство доставки определенной величины кинетической энергии, которая может быть поглощена при взаимодействии с БЖ. Эффективность защитной пластины заключается в вовлечении максимально большого объема преграды в работу при протекании процесса высокоскоростного взаимодействия и достижения максимального деформирования и разрушения проникающего элемента боеприпаса.

### Библиографический список

1. Чистяков Е., Ивлиев Ю. Бронежилеты // Мастер-ружье, 1999. – № 34/35. – С. 50–54.
2. Чурьянов Ю. Оборонная мощь России – настоящее и будущее // Военный парад, 2000. – № 3.
3. Анализ защитных свойств элементов современных бронежилетов при воздействии поражающих элементов: Отчет по НИР / Перм. воен. ин-т внутр. войск МВД РФ. – Пермь, 2004.

Получено 02.07.2011

R.O. Vologzhanin<sup>1</sup>, O.YU. Vologzhanin<sup>2</sup>, A.P. Rybakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Perm national research polytechnic university

<sup>2</sup> Perm Military Institute of Internal Troops of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation.

### PROTECTIVE PROPERTIES OF BULLET-PROOF VESTS

**Abstract.** The summary. In given article the basic characteristics of protective properties of bullet-proof vests applied in power ministries of the Russian Federation are considered.

**Keywords:** пробитие and not пробитие a bullet-proof vest, заброневая контузионная a trauma, vitals bodies, protective properties.