

УДК 623.4

doi: 10.53816/20753608_2025_3_129

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ БРОНЕПРОБИВАЕМОСТИ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ДАЛЬНОСТЕЙ ПРОБИТИЯ
ЗАЩИТНЫХ СТРУКТУР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БРОНЕЗАЩИТЫ
ПУЛЯМИ ПИСТОЛЕТНЫХ ПАТРОНОВ**

**STUDY OF THE ISSUES OF ARMOR PENETRATION AND FORECASTING
THE MAXIMUM PENETRATION RANGE OF PROTECTIVE STRUCTURES
OF INDIVIDUAL ARMOR PROTECTION MEANS
BY PISTOL CARTRIDGE BULLETS**

По представлению чл.-корр. РАРАН Н.М. Сильникова

А.С. Пучков¹, И.В. Гук¹, А.И. Спивак¹, И.А. Спивак², С.Н. Васильева¹

¹ НПО Спецматериалов, ² НИЦ(РВиА) Михайловская военная артиллерийская академия

A.S. Puchkov, I.V. Guk, A.I. Spivak, I.A. Spivak, S.N. Vasileva

Рассмотрен вопрос оценки бронепробиваемости и прогнозирования предельных дальностей пробития защитных структур средств индивидуальной бронезащиты при обстреле пулями пистолетных патронов. Показано, что патроны инд. 7Н16, инд. 7Н29 по эквивалентной защите соответствуют патронам инд. 7Н21, а патроны инд. 7Н30, инд. 7Н25 и инд. 7Н31 по эквивалентной защите превосходят патроны инд. 7Н21.

Ключевые слова: пистолетный патрон, пуля, бронепробиваемость, эквивалентная защита.

Abstract. The issue of assessing armor penetration and predicting maximum penetration ranges of protective structures of personal armor protection means when fired at by pistol bullets is considered. It is shown that cartridges ind. 7N16, ind. 7N29 correspond to cartridges ind. 7N21 in equivalent protection, and cartridges ind. 7N30, ind. 7N25 and ind. 7N31 surpass cartridges ind. 7N21 in equivalent protection.

Keywords: pistol cartridge, bullet, armor penetration, equivalent protection.

В современных условиях значительное внимание уделяется совершенствованию средств индивидуальной бронезащиты (СИБ). Одним из основных направлений совершенствования таких средств является повышение их противопульной стойкости, увеличение предельной дальности непробития защитных структур [1].

Для определения и подтверждения уровня (класса) защитных структур СИБ по противопульной стойкости проводится серия испытаний в соответствии с требованиями нормативной

документации. В соответствии с требованиями ГОСТ Р 50744–95 с изменениями № 1 и 2 (отменен в 2017 году) защитные структуры СИБ подразделялись по противопульной стойкости на 9 основных классов, из них 8 классов — по стойкости к пулям нарезного огнестрельного оружия и один класс (2а) — по стойкости к пулям охотничьего гладкоствольного оружия. При проектировании защитных структур СИБ в условиях информационной неопределенности [2], традиционно для прикидочных расчетов используется понятие

эквивалентной защиты для каждого класса защитной структуры, в качестве которой принимается стальная бронепластина определенной толщины. В табл. 1 представлены классы защитных структур при обстреле пулями нарезного огнестрельного оружия в соответствии с ГОСТ Р 50744–95 с изменениями № 1 и 2, а также соответствующие им эквивалентные защиты в виде стальных бронепластин различной толщины [3].

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что эквивалентные защиты по противоположной стойкости для разных классов защитных структур находятся в диапазоне толщин

1,7... 11,0 мм стальной бронепластины. При этом эквивалентные защиты для классов защитных структур 1 и 2 при обстреле пулями пистолетных (револьверных) патронов инд. 57-Н-181С, инд. 57-Н-122, инд. 7Н7, инд. 57-Н-134С к 9 мм пистолету ПМ, 7,62 мм револьверу «Наган», 5,45 мм пистолету ПСМ, 7,62 мм пистолету ТТ составляют стальные бронепластины толщиной 1,7...2,4 мм. Остальные классы защитных структур регламентируются при обстреле из длинноствольного оружия (автоматы, снайперская винтовка), причем эквивалентная защита для класса 3 защитной структуры при обстреле

Таблица 1

Толщины эквивалентной защиты из броневой стали для различных классов защитных структур по противоположной стойкости по ГОСТ Р 50744–95 с изменениями № 1 и 2

Класс защитной структуры бронееодежды	Вид оружия	Наименование и индекс патрона	Характеристика поражающего элемента			Дистанция обстрела, м	Эквивалентная защита, броневая сталь, толщиной, мм
			тип сердечника	масса, г	скорость, м/с		
1	9-мм ПМ	57-Н-181С с пульей Пст	Стальной	5,9	305–325	5	1,7
	7,62-мм «Наган»	57-Н-122 с пульей Р	Свинцовый	6,8	275–295	5	
2	5,45-мм ПСМ	патрон 7Н7 с пульей Пст	Стальной	2,5	310–335	5	2,4
	7,62-мм ТТ	57-Н-134С с пульей Пст	Стальной	5,5	415–445	5	
3	5,45-мм АК-74	7Н6 с пульей ПС	Стальной н/т	3,4	890–910	5–10	4,4
	7,62-мм АКМ	57-Н-231 с пульей ПС	Стальной н/т	7,9	710–740	5–10	
4	5,45-мм АК-74	7Н10 с пульей ПП	Стальной т/у	3,6	890–910	5–10	–
5	7,62-мм СВД	57-Н-323С с пульей ЛПС	Стальной н/т	9,6	820–840	5–10	6,4
	7,62-мм АКМ	57-Н-231 с пульей ПС	Стальной т/у	7,9	710–740	5–10	
5а	7,62-мм АКМ	57-БЗ-231 с пульей БЗ	Специальный	7,4	720–750	5–10	–
6	7,62-мм СВД	7Н13 с пульей Ст-М2	Стальной т/у	9,6	820–840	5–10	–
6а	7,62-мм СВД	7-БЗ-3 с пульей Б-32	Специальный	10,4	800–835	5–10	11,0

Примечание: н/т — нетермоупрочненный; т/у — термоупрочненный

стальными пулями с нетермоупрочненными сердечниками патронов инд. 7Н6 к 5,45 мм автомату АК-74 и инд. 57-Н-231 к 7,62 мм автомату АКМ характеризуется стальной бронепластиной толщиной 4,4 мм.

С принятием в 2013 году изменения № 3 к ГОСТ Р 50744–95, а позже введением в действие вновь разработанного ГОСТ 34286–2017 произошло изменение классов защитных структур, как по количеству, обозначению, так и по номенклатуре средств поражения, определяющих их противопульную стойкость. Характеристики классов защитных структур по противопульной стойкости по ГОСТ 34286–2017 представлены в табл. 2.

Анализ данных, представленных в табл. 1 и 2, показывает, что наибольшим изменениям подвергся класс защитной структуры, противопульная стойкость которого характеризуется переходом от пуль пистолетных патронов к пулям с термоупрочненными сердечниками патронов к длинноствольному оружию. Так, класс 3 защитной структуры по ГОСТ Р 50744–95 с изменениями 1 и 2, характеризующийся противопульной стойкостью от пуль с нетермоупрочненными

ми сердечниками патронов инд. 7Н6 к 5,45 мм автомату АК-74 и инд. 57-Н-231 к 7,62 мм автомату АКМ, был заменен на класс Бр 3 защитной структуры, характеризующийся противопульной стойкостью от пуль с термоупрочненным сердечником сравнительно новых пистолетных патронов инд. 7Н21 к пистолету Ярыгина, принятых на снабжение Вооруженных Сил Российской Федерации в 2000 году.

В связи с появлением нового класса Бр 3 защитной структуры с соответствующими средствами поражения возникла необходимость в установлении для этого класса эквивалентной защиты в виде стальной бронепластины определенной толщины. Кроме этого, актуальным является вопрос оценки бронепробиваемости новых 9 мм пистолетных патронов с бронебойными пулями и пулями повышенной пробиваемости в сравнении с пулями пистолетных патронов инд. 7Н21 к пистолету Ярыгина.

Исследования были проведены с использованием следующих пистолетных патронов:

– 9×19 мм патронов инд. 7Н21 с пулей со стальным сердечником;

Таблица 2

Характеристики классов защитных структур по противопульной стойкости бронедежды по ГОСТ 34286–2017

Класс защитной структуры бронедежды	Вид оружия	Наименование и индекс патрона	Характеристика поражающего элемента			Дистанция обстрела, м
			тип сердечника	масса, г	скорость, м/с	
Бр 1	9-мм АПС	57-Н-181С с пульей Пст	Стальной	5,9	325–345	5
Бр 2	9-мм СР-1 6П35	7Н28 с пульей П	Свинцовый	7,93	380–400	5
Бр 3	9-мм ПЯ 6П35	7Н21 с пульей Пст	Стальной т/у	7,0	400–420	5
Бр 4	5,45-мм АК-74	7Н10 с пульей ПП	Стальной т/у	3,6	890–910	10
	7,62-мм АКМ	57-Н-231 с пульей ПС	Стальной т/у	7,9	710–740	10
Бр 5	7,62-мм СВД	7Н13 с пульей ПП	Стальной т/у	9,4	815–845	10
	7,62-мм СВД	7-БЗ-3 с пульей Б-32	Стальной т/у	10,4	795–825	10
Бр 6	12,7-мм ОСВ-96	57-БЗ-542 с пульей Б-32	Стальной т/у	48,2	810–850	50

Запрещается использование патронов инд. 7Н28, изготовленные до 01.02.2008 и патронов инд. 7Н21 (исполнение № 1) с пулей с пластмассовой рубашкой и биметаллической гильзой.

- 9×19 мм патронов инд. 7Н30 с пулей повышенной пробиваемости;
- 9×19 мм патронов инд. 7Н31 с бронебойной пулей;
- 9×21 мм патронов инд. 7Н29 с пулей со стальным сердечником;
- 9×18 мм патронов инд. 7Н16 с пулей повышенной пробиваемости;
- 9×18 мм патронов инд. 7Н25 с бронебойной пулей.

Характеристики pistolетных патронов представлены в табл. 3 [4, 5].

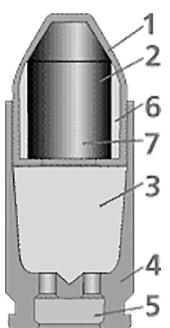
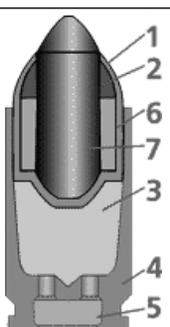
Вид pistolетных патронов инд. 7Н16, инд. 7Н25, инд. 7Н21, инд. 7Н29, инд. 7Н31 и инд. 7Н30 перед испытаниями представлен на рис. 1 [6].

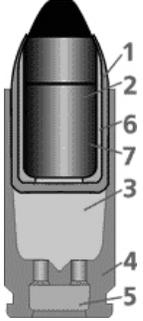
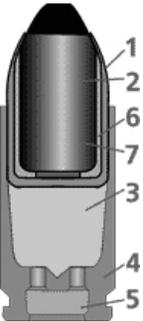
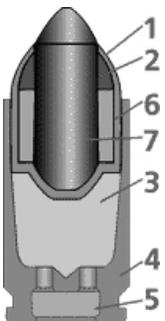
Вид бронебойных пуль и пуль повышенной пробиваемости pistolетных патронов представлен на рис. 2 и 3.

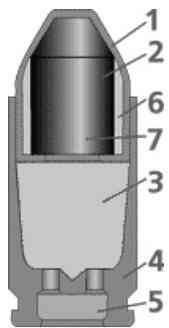
Определение бронепробиваемости пуль pistolетных патронов осуществлялось при стрельбе [6, 7] из 9-мм pistolета ПММ патронами инд. 7Н16, инд. 7Н25; 9-мм pistolета Ярыгина инд. 6П35 патронами инд. 7Н21, инд. 7Н30; 9-мм pistolета ГШ-18 инд. 6П54 патронами инд. 7Н31; 9-мм pistolета-пулемета СР-2 «Вереск» патронами инд. 7Н29 по стальным бронепластинам толщиной 2,5; 4,5 и 5,8 мм. Твердость стальных бронепластин составляла 2,64...2,68 НВ. Вид образцов стрелкового оружия, используемых при проведении испытаний, представлен на рис. 4.

Таблица 3

Характеристики pistolетных патронов

№ п/п	Вид патрона	Характеристика патрона
1	 <p>1 — оболочка; 2 — пуля; 3 — пороховой заряд; 4 — гильза; 5 — капсюль; 6 — рубашка; 7 — стальной сердечник</p> <p style="text-align: center;">9×18 мм патрон инд. 7Н16 с пулей повышенной пробиваемости</p>	<p>Начальная скорость пули — 410...435 м/с; Длина гильзы — 18 мм; Длина патрона — 25 мм; Масса пули — 5,35...5,75 г; Масса патрона — 9,16...9,91 г; Материал сердечника — сталь 70, 60Г, 65Г, твердость более 56 HRC; Масса сердечника — 1,65...1,85 г; Масса заряда — 0,5 г; Марка пороха — СЕН 20/4,85; Материал рубашки — свинец; Диаметр пули — 9,27 мм; Длина пули — 12,35 мм; Дульная энергия — 455...551 Дж; Нормируемое пробивное действие — 3 мм стальной лист на дальности 5 м — 100 %</p>
2	 <p>1 — оболочка; 2 — пуля; 3 — пороховой заряд; 4 — гильза; 5 — капсюль; 6 — рубашка (обтюратор); 7 — стальной сердечник</p> <p style="text-align: center;">9×18 мм патрон инд. 7Н25 с бронебойной пулей</p>	<p>Начальная скорость пули — 470...490 м/с; Длина гильзы — 18 мм; Масса пули — 3,51...3,68 г; Масса патрона — 7,14...7,68 г; Материал сердечника — сталь У10А, У8А, твердость более 63 HRC; Масса сердечника — 1,7...1,8 г; Масса заряда — 0,48 г; Марка пороха — ССН 22/4,87; Материал рубашки — алюминий; Диаметр пули — 9,27 мм; Длина пули — 15 мм; Дульная энергия — 417...441 Дж; Нормируемое пробивное действие — 5 мм стальной лист на дальности 10 м — 100 %</p>

№ п/п	Вид патрона	Характеристика патрона
3	 <p>1 — оболочка; 2 — пуля; 3 — пороховой заряд; 4 — гильза; 5 — капсюль; 6 — рубашка (обтюратор); 7 — стальной сердечник 9×21 мм патрон инд. 7Н29 с пулей со стальным сердечником</p>	<p>Начальная скорость пули — 400...425 м/с; Длина гильзы — 21 мм; Масса пули — 6,5...6,8 г; Масса патрона — 10,4...11,1 г; Масса сердечника — 4,65...4,75 г; Материал сердечника — сталь термоупрочненная У10А, 70, 65Г, твердость — 52...60 HRC; Масса порохового заряда — 0,5 г; Марка пороха — СЕН 20/4,80; Материал рубашки — полиэтилен; Диаметр пули — 9,02мм; Длина пули — 20,5 мм; Дульная энергия — 530...604 Дж; Нормируемое пробивное действие — 5 мм стальной лист на дальности 40 м — 80 %</p>
4	 <p>1 — оболочка; 2 — пуля; 3 — пороховой заряд; 4 — гильза; 5 — капсюль; 6 — рубашка (обтюратор); 7 — стальной сердечник 9×19 мм патрон инд. 7Н21 с пулей со стальным сердечником</p>	<p>Начальная скорость пули — 445...470 м/с; Длина гильзы — 19 мм; Масса пули — 5,1 ...5,4 г; Масса патрона — 9,05...9,65 г; Длина патрона — 29,7 мм; Материал сердечника — сталь термоупрочненная У10А, 70, 65Г, твердость 52...60 HRC; Масса сердечника — 3,7...3,8 г; Масса заряда — 0,45 г; Марка пороха — СЕН 20/4,80; Гильза — биметаллическая; Материал рубашки — полиэтилен; Диаметр пули — 9,02мм; Длина пули — 17,8 мм; Дульная энергия — 516...597 Дж; Нормируемое пробивное действие — 5 мм стальной лист на дальности 35 м — 80 %</p>
5	 <p>1 — оболочка; 2 — пуля; 3 — пороховой заряд; 4 — гильза; 5 — капсюль; 6 — рубашка (обтюратор); 7 — стальной сердечник 9×19 мм патрон инд. 7Н31 с бронебойной пулей</p>	<p>Начальная скорость пули — 535...570 м/с; Длина гильзы — 19 мм; Масса пули — 4,1 ...4,28 г; Масса патрона — 8,14...8,52 г; Длина патрона — 29,6 мм; Материал сердечника — сталь термоупрочненная У10А, У8А, твердость более 63 HRC; Масса сердечника — 2,2...2,3 г; Масса заряда — 0,56 г; Марка пороха — ССН 22/4,87; Гильза — биметаллическая; Материал рубашки — алюминий; Диаметр пули — 9,03 мм; Длина пули — 18 мм; Дульная энергия — 407...555 Дж; Нормируемое пробивное действие — 8 мм стальной лист на дальности 20 м — 80 %</p>

№ п/п	Вид патрона	Характеристика патрона
6	 <p>1 — оболочка; 2 — пуля; 3 — пороховой заряд; 4 — гильза; 5 — капсюль; 6 — рубашка; 7 — стальной сердечник</p> <p style="text-align: center;">9×19 мм патрон инд. 7Н30 с пулей повышенной пробиваемости</p>	<p>Начальная скорость пули — 420...445 м/с; Длина гильзы — 19 мм; Масса пули — 6,8...7,2 г; Масса патрона — 9,4...10,1 г; Длина патрона — 29,1...29,4 мм; Материал сердечника — сталь 70, 60Г, 65Г, твердость более 56 HRC; Масса сердечника — 5,1...5,3 г; Масса заряда — 0,45...0,48 г; Марка пороха — СЕН 20/4,80; Гильза — биметаллическая; Материал рубашки — свинец; Диаметр пули — 9,02 мм; Длина пули — 15,8...16,2 мм; Дульная энергия — 601...694 Дж; Нормируемое пробивное действие — 4 мм стальной лист на дальности 60 м — 80 %</p>

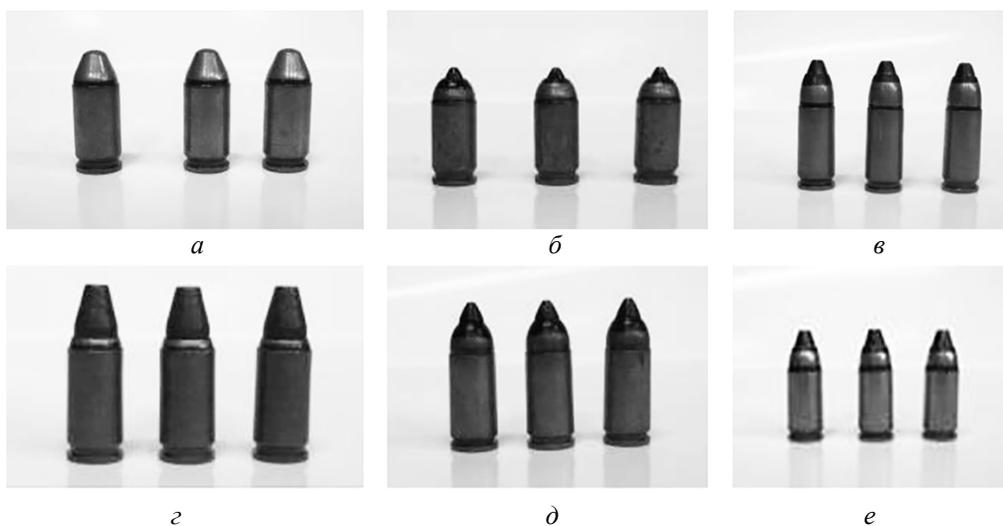


Рис. 1. Вид pistolных патронов перед испытаниями:

а — 9×18 мм патроны инд. 7Н16; *б* — 9×18 мм патроны инд. 7Н25; *в* — 9×21 мм патроны инд. 7Н29;
г — 9×19 мм патроны инд. 7Н21; *д* — 9×19 мм патроны инд. 7Н30; *е* — 9×19 мм патроны инд. 7Н31

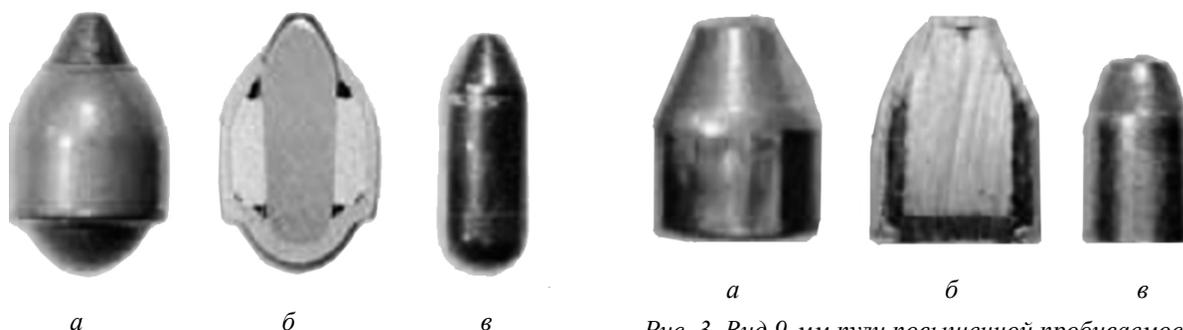


Рис. 2. Вид 9-мм бронебойной пули (*а*), разрез бронебойной пули (*б*), стальной сердечник бронебойной пули (*в*) pistolного патрона

Рис. 3. Вид 9-мм пули повышенной пробиваемости (*а*), разрез пули повышенной пробиваемости (*б*), стальной сердечник пули повышенной пробиваемости (*в*) pistolного патрона



Рис. 4. Вид образцов стрелкового оружия, используемых при проведении испытаний:
 а — 9-мм пистолет ПММ; б — 9-мм пистолет Ярыгина инд. 6П35; в — 9-мм пистолет ГШ-18 инд. 6П54;
 д — 9-мм пистолет пулемет СР-2 «Вереск»

Образцы стрелкового оружия на баллистической трассе жестко закреплялись в станке. Вид закрепленных на станке образцов стрелкового оружия: пистолета (на примере пистолета Ярыгина инд. 6П35) и пистолета-пулемета СР-2 «Вереск» представлен на рис. 5.

Стальные бронепластины фиксировались при помощи резиновых бандажей на специальном манекене из сухой древесины с деревянной

обрешеткой по размеру пластины. Расстояние между тыльной поверхностью стальных бронепластин и манекеном составляло 20 мм. Расстояние от дульного среза оружия до объекта испытаний составляло 5 м. Обстрел стальных бронепластин производился по нормали. На каждом выстреле при помощи баллистического измерительного комплекса ФЭБ-7 определялась скорость пули.



а



б

Рис. 5. Вид стрелкового оружия на баллистической трассе:
 а — 9-мм пистолет ПММ; б — 9-мм пистолет-пулемет СР-2 «Вереск»

Оценка бронепробиваемости пуль пистолетных патронов проводилась по наличию сквозных пробоин в стальных бронепластинах при условии, что сама пуля или ее элементы вышли за тыльную сторону бронепластины [8]. Результаты испытаний по оценке бронепробиваемости пуль пистолетных патронов представлены в табл. 4.

Анализ результатов, представленных в табл. 4, показывает, что пули патронов инд. 7Н16 обеспечивают пробитие стальной бронепластины толщиной 2,5 мм, расположенной на расстоянии 5 м, в диапазоне скоростей 425...437 м/с. Пули патронов инд. 7Н25 обеспечивают пробитие стальных бронепластин толщиной 2,5; 4,5 и 5,8 мм, расположенных на расстоянии 5 м, в диапазоне скоростей 496...507 м/с. Пули патронов инд. 7Н29 обеспечивают пробитие стальной бронепластины толщиной 2,5 мм, расположенной на расстоянии 5 м, в диапазоне скоростей 427...432 м/с. Пули патронов инд. 7Н21 обеспечивают пробитие стальной бронепластины толщиной 2,5 мм, расположенной на расстоянии 5 м, в диапазоне скоростей 418...424 м/с. Пули патронов инд. 7Н30 обеспечивают пробитие стальных бронепластин толщиной 2,5 и 4,5 мм, расположенных на расстоянии 5 м в диапазоне скоростей 396...412 м/с. Пули патронов инд. 7Н31 обеспечивают пробитие стальных бронепластин толщиной 2,5; 4,5 и 5,8 мм, расположенных на расстоянии 5 м, в диапазоне скоростей 549...566 м/с.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований было установлено, что эквивалентной защитой для СИБ класса защитной структуры Бр 3 по ГОСТ 34286–2017 при обстреле пулями пистолетных патронов инд. 7Н21 является стальная бронепластина толщиной 4,5 мм, что соответствует классу 3 защитной

структуры по ГОСТ Р 50744–95 при обстреле стальными пулями с нетермоупрочненными сердечниками 5,45 мм патронов инд. 7Н6 и 7,62 мм патронов инд. 57-Н-231С.

Сравнительный анализ бронепробиваемости пуль исследуемых 9 мм пистолетных патронов показывает, что патроны инд. 7Н16, инд. 7Н29 по эквивалентной защите соответствуют патронам инд. 7Н21, которая характеризуется стальной бронепластиной толщиной 4,5 мм. Патроны инд. 7Н30 по бронепробиваемости и эквивалентной защите, которая характеризуется стальной бронепластиной толщиной 5,8 мм, превосходят патроны инд. 7Н21. Патроны инд. 7Н25 и инд. 7Н31 по бронепробиваемости и эквивалентной защите, которая прогнозируется стальной бронепластиной толщиной 6,4 мм, превосходят патроны инд. 7Н21.

Полученные экспериментальные данные при оценке бронепробиваемости пуль пистолетных патронов при стрельбе по стальным бронепластинам могут быть использованы при прогнозировании бронепробиваемости и предельной дальности пробития защитных структур, изготовленных из других материалов [9].

В общем случае алгоритм оценки предельной дальности пробития защитных структур из состава СИБ пулями пистолетных патронов сводится к последовательному решению следующих задач [10, 11]:

- установлению для заданной номенклатуры пистолетных патронов зависимостей скоростей пуль от дальности при стрельбе из конкретного образца стрелкового оружия;

- оценке бронепробиваемости исследуемых защитных структур из состава СИБ пулями пистолетных патронов в установленном диапазоне скоростей;

Таблица 4

Результаты испытаний по оценке бронепробиваемости пуль пистолетных патронов

№ п/п	Индекс патрона	Результаты испытаний стрельбой по стальным бронепластинам толщиной					
		2,5 мм		4,5 мм		5,8 мм	
		количество, шт.					
		выстрелов	пробитий	выстрелов	пробитий	выстрелов	пробитий
1	9×18 мм инд. 7Н16	3	3	4	0		
2	9×18 мм инд. 7Н25	3	3	4	3	5	1
3	9×21 мм инд. 7Н29	3	3	9	0		
4	9×19 мм инд. 7Н21	2	2	11	0		
5	9×19 мм инд. 7Н31	4	4	2	2	4	2
6	9×19 мм инд. 7Н30	2	2	11	1	2	0

– прогнозированию предельной дальности пробития защитных структур СИБ пулями пистолетных патронов.

При решении первой задачи на основе обработки результатов полигонных испытаний устанавливаются зависимости изменения скоростей пуль пистолетных патронов на траектории.

В результате обработки экспериментальных данных получают статистические модели зависимости изменения скоростей пуль на траектории с использованием метода наименьших квадратов.

Пример статистических моделей изменения скоростей пуль патронов инд. 7Н16, инд. 7Н25, инд. 7Н21, инд. 7Н29, инд. 7Н31, инд. 7Н30 на траектории, полученных при обработке результатов полигонных испытаний, представлен в табл. 5 [6].

При решении второй задачи производится оценка бронепробиваемости исследуемых защитных структур СИБ при стрельбе пулями пистолетных патронов в установленном диапазоне скоростей в соответствии с основными положениями ГОСТ 55623. Скорость пуль на каждом выстреле определяется с погрешностью не более $\pm 1\%$.

В результате экспериментов устанавливают скорости пуль, при которых имеют место слу-

чай непробития каждой исследуемой защитной структуры. Изменение скоростей пуль от выстрела к выстрелу по схеме «сверху-вниз» производится за счет уменьшения навески порохового заряда.

При решении третьей задачи прогнозируют предельные дальности непробития исследуемых защитных структур СИБ пулями пистолетных патронов с использованием зависимостей, представленных в табл. 5 и экспериментальных данных по оценке бронепробиваемости защитных структур.

Таким образом, в результате проведенных исследований была подтверждена равноценность замены по эквивалентной защите в промежуточном классе защитной структуры от поражения пистолетными патронами и пулями с термоупрочненными сердечниками патронов к длинноствольному оружию автоматных патронов инд. 7Н6 и инд. 57-Н-231 на пистолетные патроны инд. 7Н21. Установлены уровни эквивалентной защиты для пистолетных патронов инд. 7Н16, 7Н25, 7Н29, 7Н31 и 7Н30. В целях прогнозирования предельной дальности пробития защитных структур пулями пистолетных патронов предложен алгоритм исследования и получены соответствующие статистические модели изменения скоростей пуль на траектории.

Таблица 5

Вид статистических моделей изменения скоростей пуль пистолетных патронов на траектории

№ п/п	Средство поражения	Вид статистической модели	Коэффициенты модели		Среднее отклонение, %	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент корреляции
			<i>a</i>	<i>b</i>			
1	9 мм пистолетный патрон инд. 7Н16	$Y = a + bx$	430,428	-1,502	1	0,122	0,999
2	9 мм пистолетный патрон инд. 7Н25		430,428	-1,502	1	0,122	0,999
3	9 мм пистолетный патрон инд. 7Н29	$Y = 1/(a + bx)$	0,00211	$7,14 \cdot 10^{-6}$	1	$3,17 \cdot 10^{-5}$	0,998
4	9 мм пистолетный патрон инд. 7Н21		0,00204	$9,07 \cdot 10^{-6}$	2	$6,22 \cdot 10^{-5}$	0,996
5	9 мм пистолетный патрон инд. 7Н31		0,00152	$1,52 \cdot 10^{-5}$	3	$8,45 \cdot 10^{-5}$	0,998
6	9 мм пистолетный патрон инд. 7Н30		0,00221	$8,00 \cdot 10^{-6}$	1	$1,78 \cdot 10^{-5}$	0,999

Примечание: область определения аргумента от 7,0 до 200,0 м

Список источников

1. Васильева С.Н., Денисов А.В., Гук И.В. Модель оценки поражения живой силы в средствах индивидуальной бронезащиты // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2022. № 5–6. С. 76–84.
2. Васильев Н.Н., Спивак А.И., Пугачев А.Н. и др. Методологические проблемы информационной неопределенности при разработке средств индивидуальной бронезащиты // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2014. № 11–12. С. 11–16.
3. Мыльников В.В., Абросимов А.А., Романов И.Д. и др. Анализ материалов и свойств, применяемых для средств индивидуальной бронезащиты // Успехи естественного естествознания. Технические науки. 2014. № 9. С. 143–147.
4. Морозов Ю.А. Боевые пистолетные патроны Российской армии // Калашников. Оружие. Боеприпасы. Снаряжение. 2004. № 2. С. 24–30.
5. Коломийцев Л.В., Собакаръ И.С., Никитюк В.Т., Сомов В.В. Патроны стрелкового оружия: справочное пособие. Харьков, 2003. 336 с.
6. Сильников Н.М., Спивак А.И., Васильев Н.Н. Оценка пулестойкости средств бронезащиты с использованием новых боеприпасов к стрелковому оружию // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2012. № 11–12. С. 21–25.
7. Сильников Н.М., Васильев Н.Н., Спивак А.И. Пулестойкость бронезащиты и современные боеприпасы к стрелковому оружию // Защита и безопасность. 2013. № 1. С. 32–34.
8. Гук И.В., Михайлин А.И., Сильников Н.М. и др. Численное моделирование баллистического столкновения пуль легкого стрелкового оружия с пластинами из стали СПС-43 // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2017. № 7–8. С. 47–55.
9. Средства индивидуальной защиты. Руководство службы. М.: Братишка, 2004. 80 с.
10. Спивак А.И., Спивак И.А., Тобольченко П.И. и др. К вопросу применения статистического моделирования при оценке противопульной стойкости защитных структур средств коллективной и индивидуальной бронезащиты в приведенных условиях // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2023. № 1. С. 65–72.
11. Пучков А.С., Спивак А.И., Спивак И.А. и др. К вопросу оценки предельной дальности пробития легкобронированных целей и поражения личного состава в противопульных средствах индивидуальной бронезащиты пулями некоторых образцов стрелкового оружия // Вопросы оборонной техники. Серия 16. Технические средства противодействия терроризму. 2023. № 1–2. С. 97–103.