

ЗАЩИТНАЯ ЭКИПИРОВКА ДЛЯ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

В.А. Григорян, А.И. Егоров, О.Б. Дашевская, В.А. Хромушин



**ГРИГОРЯН
Валерий
Арменакович**

Доктор технических наук, профессор. Действительный член Российской академии ракетных и артиллерийских наук. Генеральный директор ОАО «Научно-исследовательский институт стали». Ученый в области исследования проблем конечной баллистики. Руководитель и участник разработки целевых программ по комплексной защите вооружения и военной техники. Руководитель филиала кафедры СМ-9 МГТУ им. Н.Э. Баумана при ОАО «НИИ стали». Лауреат премии Правительства РФ за разработку принципиально новых защитных материалов и структур бронезащиты. Лауреат премии им. С.И. Мосина за создание инженерных методик расчета в области разработок военной техники. Автор более 200 научных трудов, в том числе 3 монографий и 70 авторских свидетельств на изобретения и патентов.



**ДАШЕВСКАЯ
Ольга Борисовна**

Кандидат технических наук, доцент, начальник лаборатории ОАО «Научно-исследовательский институт стали». Специалист в области жаропрочного металловедения и композиционных материалов. Разработчик первых в стране тканево-полимерных шлемов, принятых на снабжение Российской армии и других силовых ведомств. Лауреат премии Совета Министров СССР за разработку броневых композиционных материалов и бронезащит для бронезилов. Лауреат премии Правительства РФ за разработку и внедрение жаропрочного ниобиевого сплава, используемого в двигателях космической техники.

Экипировка членов экипажей специальной техники (индивидуальная экипировка) – важнейший элемент оснащения, призванный обеспечить и максимально облегчить выполнение членами экипажей основных, учебных и вспомогательных задач в их повседневной деятельности при комплексной защите от различных неблагоприятных факторов воздействия как внутри машины, так и вне ее.

В настоящее время происходит уплотнение внутренней компоновки транспортных машин, растет интенсивность работы экипажа, существенно расширяется сфера применения специальной техники, вызванные тяжелыми производственными задачами, а также ликвидацией последствий техногенных происшествий, катастроф на транспорте, террористических вооруженных актов.

ЕГОРОВ Александр Иванович

Заместитель генерального директора – директор по научной работе открытого акционерного общества «Научно-исследовательский институт стали». Руководит научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИОКР) по созданию, модернизации и совершенствованию защитных характеристик объектов бронетанкового вооружения и техники различных категорий, а также средств индивидуальной бронезащиты личного состава сухопутных войск.

ХРОМУШИН Валерий Аркадьевич

Главный конструктор средств индивидуальной бронезащиты открытого акционерного общества «Научно-исследовательский институт стали». Под его руководством и при непосредственном участии ведутся НИОКР по разработке и модернизации средств индивидуальной бронезащиты личного состава сухопутных войск, по созданию перспективной экипировки военнослужащих ВС России, по исследованию новых броневых материалов.

В связи с этим, имеется острая необходимость в оснащении средствами индивидуальной защиты членов экипажей специальной техники от таких основных неблагоприятных факторов, как:

- кинетические (в том числе баллистические) средства поражения;
- электромагнитное излучение;
- открытое пламя, высокая температура;
- ядовитые и агрессивные вещества, горючие и смазочные материалы (ГСМ);
- ударные волны, акустические шумы.

Также экипировка должна защищать членов экипажей от воздействия неблагоприятных климатических факторов естественного происхождения:

- избыточной влаги (дождь), снег;
- ветра, повышенной (жара) и пониженной (мороз) температуры;
- солнечной радиации;
- пыли, грязи, статического электричества и т.п.

Кроме того, в перечень индивидуальной экипировки членов экипажей боевых машин безусловно должны входить средства разведки и наблюдения, средства связи, медицинские и гигиенические средства.

Сегодня за рубежом применяются (в первую очередь в вооруженных и правоохранительных структурах) защитные комплекты (комбинезоны, жилеты и шлемофоны) для членов экипажей боевых машин (БМ), предназначенные для защиты от пуль, осколков и неблагоприятных факторов окружающей среды (высокая и низкая температуры, атмосферные осадки и т.п.). В данных защитных комплектах дополнительно разрабатываются различные системы терморегуляции пододежного пространства в целях снижения влияния избыточной тепловой нагрузки.

В Российской армии до недавнего времени использовались защитные комплекты членов экипажей боевых машин, состоящие из комбинезона и шлемофона и предназначенные, в основном, для защиты от неблагоприятных факторов окружающей среды и от открытого пламени незначительной интенсивности. Летний вариант такого комплекта выполнен из хлопчатобумажной ткани с огнестойкой пропиткой; зимний – из кирзы с огнестойкой пропит-

кой и утеплителя. Шлемофон выполнен из хлопчатобумажной ткани с войлочными амортизаторами и с дополнительной меховой подкладкой в зимнем варианте.

Схожесть решаемых задач, одинаковая типовая обитаемость членов «военных» экипажей и экипажей «гражданской» специальной техники диктуют во многом единые подходы в конструировании индивидуальной экипировки.

Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к материалам экипировки, помимо требований по обеспечению комплексной защиты, являются термостойкость, огнестойкость, износостойкость, паровлагопроницаемость, гигиенические требования.

В настоящее время для изготовления боевой экипировки военнослужащих широко используются термо-, огнестойкие ткани на основе метараamidных и парараamidных волокон, высокие эксплуатационные характеристики которых обеспечиваются химической структурой этих волокон (табл. 1).

При создании средств индивидуальной защиты одна из главных задач – достижение высокого комплекса характеристик изделий при наименьшей массе.

Мировой опыт создания средств индивидуальной защиты показывает, что это достигается за счёт использования высокомодульных арамидных тканей с постоянно возрастающими прочностными характеристиками.

В России разработаны и производятся три вида высокопрочных парараamidных волокон: СВМ, армос, терлон (армалон). Наиболее освоенным промышленным производством как в виде нитей, так и тканей, а также изделий из них является волокно СВМ.

В табл. 2 приведены физико-механические и баллистические свойства основных зарубежных и отечественных тканей, из которых в настоящее время изготавливаются средства индивидуальной защиты (бронежилеты и шлемы).

Из приведенных данных следует, что лучшие образцы зарубежных баллистических тканей, таких как «Кевлар Комфорт» (К439) и «Тварон Микрофиламент» (Ст709) по противопоульной стойкости несколько превосходят российскую серийную ткань ТСВМ (арт.56319).

Таблица 1

Огнестойкие ткани (серийные и опытные)

Тип, артикул ткани	Состав	Поверхностная плотность ткани, г/м ² , не более	Разрывная нагрузка, Н, не менее		Удлинение при разрыве, %, не менее		Термостойкость, %	Кислородный индекс	Нормативный документ	Износостойкость ткани (число циклов на истирание)	Прочность ткани на раздир, Н	
			Основа	Уток	Основа	Уток					Основа	Уток
Арт. 5356 А	50 % Русар и 50 % ПрАрселон	240	2550	1670	9,0	5,0	70	32	ТУ 8378-006-23477458-02	5000-6000	250	200
Арт. 5356 Б	50 % Русар О и 50 % ПрАрселон	240	1600	1200	9,0	5,0	70	32	ТУ 8378006-23477458-02	5000-6000	120	120
Арт. 86-156-02 П	25 % Русар и 75 % ПрАрселон	240	2550	1670	9,0	5,0	70	32	ТУ разрабатываются	–	–	–
Арт. 14-97	50 % Русар и 50 % Прх/б	265	3136*	2450	20,0	18,0	Показатели обеспечиваются пропиткой		ТУ 6-12-31-850-97	2500	539	392
Арт. 870	100 % ПрАрселон	235	1195	798	–	–	70	32	ТУ 8368-00302511-009-99	–	–	–
Армалон, арт. 2403	50 % Армалон и 50 % НПЭ (негорюч. полиэфир)	180	350	390	8,6	8,7	–	30	ТУ 6-12-31-868-03	8000	28	26
Армалон, арт. 2203	50 % Армалон и 50 % НПЭ	173	350	300	7,0	9,0	–	30	ТУ 6-12-31-866-03	11850	20	20

* Разрывная нагрузка определена на полоске размерами 25х200 мм в соответствии с ГОСТ 29.109.4-91, ГОСТ 29.104.5-91 (Методы определения характеристик тканевых материалов).

Таблица 2

Защитные характеристики тканей

Тип, артикул ткани	Изготовитель	Поверхностная плотность, г/м ²	Количество слоев, удерживающих пулю ПМ (с дистанции 0 м)	Количество слоев ткани СВМ арт. 56319, эквивалентное по противоположной стойкости	V ₅₀ (противоосколочная стойкость) пакета ткани, м/с	
					18 слоев	30 слоев
ТСВМ, арт. 56319	ЗАО «Передовая текстильщица», Россия	125±20	24	24	460±10	550±10
ТСВМ тип А, арт. 56319А	То же	130±5	18	18	510±10	610±10
Армос, арт. 8353/11	« »	240±10	7	7	470±10	–
Русар, арт. 8353/15	« »	180±10	15	15	600±10	–
Кевлар Комфорт (К439)	Дюпон, США	140±10	16	17	480±10	–
Тварон Микрофиламент (Ст709)	Акзо Нобель, Нидерланды	200±10	18	20	...	...
Тварон (Ст716)	То же	265±10	10	21	480±10	–
Тексар	Армотекс-М, Россия	460±10	13	24	470±10	–
Тексар (2ТТ)	То же	470±10	13	24	480±10	–

Руководствуясь технико-экономическими факторами, в последнее время «НИИ стали» совместно с предприятием «Передовая текстильщица» участвовали в разработке новых арамидных тканей на основе Русар, Армос (арт. 8353/15, 8353/11), отслеживали их характеристики в производстве более 10000 м (табл. 3, 4) и создавали изделия на основе этих

тканей, обеспечивая минимальные массы изделий при максимальных баллистических характеристиках.

С использованием этих тканей в последнее время в ряде опытно-конструкторских работ «НИИ стали» был создан и принят на снабжение армии защитный комплект для членов экипажей боевых машин, обеспечивающий наря-

ду с защитой от неблагоприятных факторов окружающей среды и огнезащитой необходимый уровень баллистической и противоударной защиты.

Для членов экипажей специальной техники в «НИИ стали» разработан защитный комплект, включающий в себя:

- огнезащитный комбинезон;
- шлемофон.

Дополнительно в комплект может входить защитный жилет.

Огнезащитный комбинезон изготовлен из отечественных огнестойких арамидных тканей. Имеет стойкость от воздействия баллистических поражающих средств (мелких осколков), устойчивость к воздействию открытого пламени – 10–20 с. На коленном и локтевом суставах сделаны термостойкие и демпфирующие накладки.

Таблица 3

Сравнительные результаты испытаний образцов тканей по огнестойкости

Характеристика ткани	Поверхностная плотность, г/м ² (факт)	Время горения спички, с	Результат воздействия открытого пламени		Длина образца, мм		Относительное уменьшение длины образца, %
			Горение	Оплавление или тление	до опыта	после опыта	
Капрон, арт. 56007, ТУ 17-РСФСР-62	169	13	нет	нет	394	340	13,7
Терлон, арт. 14-97, ТУ 6-12-31-850-97	201	20	нет	нет	285	285	0
Винилискожа-Т, ТУ 8318-001-10725-218-96	364	19	нет	нет	335	335	0
Капрон, арт. С-263, ТУ 18-77-3-94	142	19	нет	нет	348	295	15,2
Саржа х/б, арт. С191-ОД, ТУ 17 РСФСР 66-6073-85	272	18	да	да	362	340	6,1
Полотно х/б, арт. С19ЕХ, ТУ 17 РСФСР17-37-52-91	272	18	да	да	352	331	6,2
"Зевс", ТУ 17 РСФСР-17-37-52-91	268	17	да	да	369	345	6,5
"Полигон", арт. С82273, ТУ 17 РФ-18-91-62-95	247	19	да	да	440	410	6,8
Арт. 22-03, лв., ТУ 6-12-31-866-03 (опытная)	177	16	нет	нет	100	100	0
Арт. 22-03, лв., ТУ 6-12-31-866-03 (опытная)	171	17	нет	нет	100	100	0

Примечание. Средство испытаний – спички (ГОСТ 1820-85).

Таблица 4

Сравнительные результаты испытаний образцов тканей

Характеристика ткани	Поверхностная плотность, г/м ² (по ТУ)	Разрывная нагрузка, Н		Прочность ткани на раздир, Н		Износостойкость ткани (число циклов на истирание)
		Основа	Уток	Основа	Уток	
Капрон, арт. 56007, ТУ 17 РСФСР-62	169,20	2334	2022	112,3	96,0	9000
Терлон, арт. 14-97, ТУ 6-12-31-850-97	208,05	6188	2756	211	266	3818
Винилискожа-Т, ТУ 8318-001-10725-218-96	359,89	1064	664	86	81	9000
Капрон, арт. С-263, ТУ 18-77-3-94	142,33	1729	982	100	91	9000
Саржа х/б, арт. С191-ОД, ТУ 17 РСФСР 66-6073-85	256,14	–	–	19,7	22,4	5581
Полотно х/б, арт. С19ЕХ, ТУ 17 РСФСР-17-37-52-91	259,17	951	577	31,3	17,3	7841
"Зевс", ТУ 17 РСФСР-17-37-52-91	268,00	–	–	–	–	–
"Полигон", арт. С82273, ТУ 17 РФ-18-91-62-95	247,00	1612	989	70,3	65,7	6781
Арт. 22-03, лв., ТУ 6-12-31-866-03 (опытная)	177,00	1600	850	255	169	> 5000
Арт. 22-03, лв., ТУ 6-12-31-866-03 (опытная)	171,00	1790	1620	256	235	> 7000

Комбинезон устойчив к воздействию ГСМ, имеет гидрофобную пропитку. В него встроены конструктивно элементы системы естественной вентиляции пододежного пространства. Масса – 1600–1800 г (в зависимости от размера).

Шлемофон (табл. 5) изготовлен из отечественных арамидных тканей, имеет массу 1500–1600 г и обеспечивает:

- защиту основной поверхности головы от ударов с энергией до 50 Дж;

Таблица 5

Сравнительные характеристики шлемофонов

Показатель	Россия		США	Израиль
	ТШ-4	ТШ-5	ДН-132	ОР-601
Масса в сборе, кг	0,95–1,05	1,5–1,6	1,65	1,5
Масса каски, кг	–	0,6–0,7	1,0	0,8
Площадь защитной каски, дм ²	–	11–12	9,2	9,3
Материал шлемофона	Мягкая часть – кирза с пропиткой	Русар ТСВМ-ДЖ	Кевлар	Баллистич. нейлон, вулканизированный со спец. резиной
Противоосколочная стойкость, 1 г (V_{50}), м/с	–	520 ± 20	380 ± 20	–
Противопульная стойкость (V), м/с	–	305 ± 10	–	–
Обеспечивает защиту от высокой температуры	Открытое пламя – 20 с	300°С, 60 с	–	–

- защиту от осколков мин и гранат со скоростью $V_{50} = 520 \pm 20$ м/с;
- защиту от пуль пистолета ПМ (или Пст) с дистанции 5 м;
- устойчивость к воздействию открытого пламени (до 300 °С) в течение не менее 60 с;
- возможность ведения связи по радиостанции и внутреннему переговорному устройству с использованием штатных радиогарнитур.

Защитный жилет изготовлен из отечественных арамидных материалов, снабжен ремнями для эвакуации членов экипажа из машины, имеет карманы для личного снаряжения. Жилет обладает такими характеристиками:

- дополнительный уровень противоосколочной стойкости $V_{50} = 550 \pm 20$ м/с;
- противопульная стойкость против пуль пистолета ПМ (9 мм) – с дистанции 5 м;
- устойчивость к воздействию открытого пламени – 10–20 с;
- площадь защиты – более 45 дм²;
- масса – 2850 г.

Вопросы снижения тепловой нагрузки на организм крайне важны при разработке защитной экипировки для членов экипажей боевых машин. Как показали испытания, тепловое воздействие при использовании обычной экипировки (комбинезона и бронежилета – без использования систем естественной или активной терморегуляции) становится недопустимым уже через 4 ч обычной работы, при этом:

- ректальная температура тела членов экипажа достигает своего предельного значения (38,6 °С);

- общий и местный тепловой дискомфорт нарастает до 5 единиц при 10-ти балльной шкале оценок;
- установлено ухудшение функционального состояния центральной нервной системы;
- установлено достоверное снижение психофизиологического комфорта в 1,5–2 раза.

Поэтому следующий шаг при разработке защитной экипировки для членов экипажей боевых машин необходимо сделать именно в направлении обеспечения искусственного терморегулирования пододежного пространства.

Наиболее перспективными являются способы активного терморегулирования пододежного пространства.

В макетных образцах жилетов (с вентиляцией пододежного пространства) «НИИ стали» разрабатывает системы активной терморегуляции (СИКАТ). Результаты предварительных исследований функционального состояния и работоспособности экипажей БМ показали, что в таких макетных образцах время выполнения членами экипажа боевой машины своих служебных обязанностей увеличивается в 3–4 раза.

Дальнейшие научно-технические исследования по созданию защитной экипировки будут направлены:

- на повышение защитных свойств экипировки при снижении ее массы;
- на разработку и введение в производство индивидуальных систем терморегуляции пододежного пространства с одновременным кондиционированием воздуха во внутреннем обитаемом пространстве машины.