

ДЕЯКІ АСПЕКТИ СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО БРОНЬОВАНОГО ЗАХИСТУ

У статті розглянуто основні напрями розвитку засобів індивідуального броньованого захисту від найдавніших часів і донині. Основну увагу приділено розкриттю основних властивостей броньових матеріалів та конструкцій засобів індивідуального броньованого захисту, в яких використовувалися ці матеріали. Показано, що основним засобом захисту людини від куль, осколків, а також холодної зброї є бронезилет, захисні характеристики якого визначаються властивостями броньових матеріалів і його конструкцією.

Автор підкреслює, що засоби індивідуального броньованого захисту набули значного розвитку на початку 2010-х рр. Саме тоді з'явилися перші вітчизняні бронезилети, які за своїми захисними властивостями не поступалися найкращим світовим зразкам. Але складні соціально-політичні, фінансово-економічні умови не давали змоги в повному обсязі забезпечити ними підрозділи Збройних сил України.

Ключові слова: засоби індивідуального броньованого захисту, бронезилет, броньові матеріали, науково-технічний прогрес.

Під час виконання бойових завдань у сучасних умовах обов'язковим елементом екіпірування бійця, що забезпечує його захист від уражень осколками снарядів, мін, гранат, а також від впливу холодної та вогнепальної зброї, є засоби індивідуального броньованого захисту (далі – ЗІБЗ). До них належить бронезилет.

У створенні сучасних бронезилетів використовується досвід багатьох поколінь розробників і практиків. Однак, на думку автора, одним з основних факторів, що визначають якісні показники сучасних бронезилетів, є науково-технічний прогрес у цій галузі.

Нині всі підрозділи, що виконували й виконують бойові завдання в районі проведення антитерористичної операції (АТО) та операції Об'єднаних сил (ООС), практично забезпечені бронезилетами. При цьому базовим

бронезилетом є вітчизняний «Корсар МЗ», розроблений науково-виробничим підприємством «ТЕМП-3000» ще у 2002 р. для українських військовослужбовців, які брали на той час участь у миротворчих місіях в Іраку, Сьєрра-Леоне та інших «гарячих точках». Там бронезилет показав високу ефективність і здобув популярність у військовослужбовців.

На основі першого досвіду застосування були розроблені і його модифікації «Корсар МЗм», «Корсар МЗсн», «Корсар МЗс» та ін. [1, 22–25]. Як базовий бронезилет, так і його модифікації захищають людину від осколків та куль калібру до 7,62 мм, що відповідає четвертому рівню захисту. Достатньо високі захисні властивості цих розробок забезпечені застосуванням сучасних металевих і тканинних матеріалів, а також конструктивними особливостями бронезилетів.

Створенню та розвитку ЗІБЗ присвячено багато науково-технічних, довідкових, історичних та інших праць. Серед них цікавість викликають «Матеріали захисних структур для локального і індивідуального бронювання» В. Григоряна та «Полимерные волокнистые материалы» С. Попкова [2; 3]. Автори розглядають у них технічні аспекти розвитку броньових матеріалів, їхні технічні характеристики, структуру, способи отримання. Е. Зеленський у своїй статті «Армированные пластины – современные конструкционные материалы» розглядає способи виробництва зазначених матеріалів та їхні властивості, О. Челобітченко та В. Сахно у своїх публікаціях – питання визначення міцності, ергономіки тощо [4–6]. Але водночас у них або взагалі не йдеться про науково-технічний прогрес, або тільки побіжно про нього згадано й не розкрито його вплив на створення та вдосконалення засобів індивідуального броньованого захисту.

Мета цієї статті – показати науково-технічний прогрес у відповідній галузі й продемонструвати його вплив на створення та вдосконалення броньових матеріалів і розроблених на їхній основі засобів індивідуального захисту – бронезилетів.

Автор установив, що НВП «ТЕМП-3000» під час створення і вдосконалення ЗІБЗ ішов у двох напрямках. Перший – удосконалення матеріалів, із яких виготовлені засоби захисту. Другий – удосконалення конструкції цих засобів. Два напрями тісно пов'язані між собою і взаємозалежні.

Удосконалення матеріалів для виготовлення ЗІБЗ мало тривалий розвиток. Відомо, що давні захисні засоби з'явилися близько 25 століть тому, спершу у вигляді шкіряних, дерев'яних, потім металевих щитків, лат, панцирів, кольчуг тощо [7, 50]. Так тривало до середини XVI ст. Тоді вперше в Росії, а потім і в країнах Західної Європи почалося промислове виготовлення сталі й на її основі – броні, виробництво та вдосконалення якої було дуже повільним. Тільки Перша світова війна дала потужний імпульс розвитку цього процесу. Однак слід зауважити, що доти не існувало достатньої наукової бази виробництва захисних матеріалів. Цим займалися переважно інженери, техніки, майстри-новатори, які працювали на заводах із виробництва металів, або військові, які брали участь у цьому виробництві.

Під час Першої світової війни броньові матеріали виробляли і вдосконалювали як у Європі, так і в Америці, проте першість у цій галузі належала російським та англійським майстрам, які на той час створили броню, що забезпечувала захист від осколків і куль, випущених зі стрілецької зброї.

Потужний поштовх у царинах як створення міцної броні, так і її застосування дала Друга світова війна. У багатьох країнах – учасницях глобального конфлікту – було розроблено й освоєно у продукуванні ЗІБЗ броню з різними механічними властивостями та потрібними для конкретних цілей характеристиками.

Головною вимогою до броні було тоді поєднання високої стійкості й тривкості. Стійкість визначалася як здатність чинити опір проникненню всередину броні куль, снарядів чи осколків. Утім, тогочасна броня мала істотний недолік – велику масу, бо ж її основним компонентом була сталь. Тож після Другої світової війни в багатьох провідних країнах почалася розробка нових сталевих броньових матеріалів. Проте науково-технічному прогресові в галузі створення нових сталей на заваді стала проблема досягнення в них, з одного боку, високих показників твердості й міцності, що забезпечували б опір проникненню кулі, а з іншого – належного рівня пластичності та в'язкості, щоб запобігти крихкості сталевого бронеелемента. Такий «компроміс» було знайдено в 1980–1990-х рр. у США, Франції, СРСР, Швеції. По-перше, тоді створили біметалеву броню з високотвердим зовнішнім та в'язким внутрішнім шарами. По-друге, розробили комбіновану захисну структуру, яка складається зі сталеві бронепластини й текстильного бронепакета. Утім, практика показала малоприйнятність другого напрямку, що збільшував загальну масу бронезилета.

Одним зі способів посилити захисну стійкість бронеелементів проти куль було використання замість сталеві броні високоміцних сплавів титану й алюмінію. Дослідження засвідчили, що за незмінної маси бронезилета товщину титанові броні можна було збільшити в 1,7 раза, а алюмінієвої – у 2,8 [2, 152]. Звичайно, навряд чи можна було використовувати таку броню в ЗІБЗ. Однак розумне збільшення товщини броні бачилося припустимим. Тим більше в засобах бронезахисту тоді не використовували титан у чистому вигляді – лише його сплави, які значно збільшували захисні характеристики й водночас зменшували загальну масу бронепакета.

На початку ХХІ ст. за кордоном стали застосовувати дві модифікації титанових сплавів. У першій – близько 5 % алюмінію і 2,5 % олова. Ці сплави мають середній рівень міцності, але дуже високу корозійну стійкість. Друга – містить у певній пропорції стабілізатори: алюміній, ванадій, молібден, хром, залізо та ін. У цих сплавів добрий склад технологічних та механічних властивостей, то жі кращі перспективи для створення ЗІБЗ.

Водночас за кордоном широкого застосування набули сплави алюмінію. У чистому вигляді цей метал теж не використовували (через малі міцність і твердість), але його сплави з магнієм, цинком, міддю та деякими іншими матеріалами володіли достатньо високими механічними характеристиками, що

забезпечували при відносно малій вазі прийнятний рівень протикульової та протиосколкової стійкості. Однак слід зауважити, що бронезилети з алюмінієвих сплавів використовували переважно в підрозділах правопорядку.

У 1950–1970-х рр. тривала інтенсивна дослідна робота зі створення м'яких броньових матеріалів. Передовою країною в ній були США. На початку 1960-х рр. вони першими у світі розробили високоміцну тканину з капрону чи нейлону [8, 3]. Бронезилети з неї було застосовано у війні в Кореї в 1950–1953 рр. Відтак у Сполучених Штатах тривала робота з удосконалення м'яких броньових матеріалів. Але протягом 10–15 років основним матеріалом залишався нейлон.

Технічний прорив у створенні нових полімерів стався наприкінці 1960-х рр. Фахівці фірми DUPONT розробили родину волокон, які втричі перевершували нейлонові за міцністю. Із їхніх ниток формувалася гнучка тонка тканина, легша за нейлон. Новий матеріал під маркою «Kevlar 29» швидко знайшов застосування у виготовленні бронезилетів [2, 36].

У СРСР упродовж двох десятиліть після Другої світової війни науково-технічного прогресу в царині розробки м'яких матеріалів практично не було. У виробництві бронезилетів використовували такі самі матеріали, як і під час війни, – броню, основу якої становила високоміцна сталь. Однак досвід США та інших країн, що брали участь у локальних війнах 1950–1960-х рр., указував на необхідність пошуку нових броньових матеріалів. Тож було розроблено і впроваджено у випуск радянських бронезилетів легкі алюмінієві сплави й титан. Хоча провідне місце, як і доти, займала високоміцна сталь. Так тривало до середини 1970-х рр. Відтоді з урахуванням досвіду США та провідних країн Європи у СРСР також почалась розробка полімерних матеріалів для виготовлення ЗІБЗ.

Нині найкращими матеріалами з високими захисними якостями є: російські «Армос» і «Русар»; американські «Kevlar» і «Spectra»; японський «Технорм» та ін.

Наприкінці ХХ ст. – на початку ХХІ ст. значного прогресу було досягнуто у виробництві броньових тканин різного типу: полотняних, саржевих, атласних, сатинових.

Після винаходу технології виробництва поліетиленових та параарамідних волокон і тканин із них наприкінці 1990-х рр. фірма «Honeywell» розробила принципово новий нетканий матеріал, що складається з поперечно односпрямованих шарів, фіксованих за допомогою полімерної матриці. Тоді ж таки було винайдено й формовані матеріали, які виготовляють під високим тиском способом пресування. Із них виробляли броню з поверхневою густиною 15 кг/м², здатною зупинити кулю гвинтівки М80. Уперше бронезилети з такого матеріалу були використані в 1996 р. в Боснії, де вони показали високу ефективність.

Отже, у другій половині ХХ ст. в країнах Західної Європи, США та СРСР було створено високоміцні матеріали текстильної броні. Водночас тривали розробка й випуск інших видів броні: полімерної (композитної), керамічної, прозорої, комбінованої багат шарової, броні з наноматеріалів.

Полімерна (композитна) броня виробляється з композитних матеріалів (далі – КМ). КМ – це багатокомпонентні матеріали, що складаються із суцільної основи (матриці) та дискретного армувального матеріалу.

Практика використання в'язучих елементів у КМ виявила їхні основні мінуси: відносну крихкість і низьку опірність до ударних навантажень. Однак ці недоліки певною мірою усуваються введенням до їхнього складу термореактивних в'язучих пластифікаторів, наприклад полівінілбутералу [2, 110]. Водночас термореактивні сполуки мають низьку виробничу вартість і добрі технологічні властивості.

Термопластичні полімери, до яких належать поліпропілен, фторопласт, полікарбонат, фенілон та інші, мають твердий первинний стан. Для просочення армувального матеріалу їх розігрівають і в рідкому стані з них формують матрицю КМ. Застигаючи, вона забезпечує досить високу міцність органопластиків.

Термопластичні в'язучі виявляють досить високу міцність під час розтягання й стискання, до того ж за показником ударної в'язкості в 5-7 разів перевищують термореактивні. Усе це дає їм перевагу у використанні для виготовлення ЗІБЗ. Але порівняно з термореактивними вони більш технологічні у виробництві, бо ж для нього потрібні високі температура й тиск.

Як бачимо, і в термореактивних, і в термопластичних в'язучих є недоліки. Щоб усунути мінуси тих і тих і домогтися оптимального поєднання властивостей органопластиків, застосовують різні суміші полімерів, наприклад каучуку або епоксидів. Введення їх до складу сполучного елемента змінює в'язкість композиту та балістичну стійкість. Із практики виробництва композитних матеріалів відомо, що малов'язке в'язуче легко просочує тканину, заповнює міжволоконні капіляри й після затвердіння практично цілком виключає рухливість волокон і ниток армувального матеріалу. Навпаки, більш в'язке в'язуче, залишаючись на поверхні армувального матеріалу, залишає його внутрішню структуру незв'язаною, що дає їй певну рухливість. Ця обставина суттєво змінює балістичну стійкість органопластиків і спричиняє розкид його балістичних властивостей.

У світовій практиці такий недолік став усуватися впровадженням у виготовлення спеціальних технологій, як-от плівчаста. При ній армувальна структура формується у вигляді спеціальних листів, накладених один на один під прямим кутом і фіксованих за допомогою в'язучого. Від кількості складених листів залежить балістична стійкість матеріалу, а її параметри дають змогу досягти необхідних параметрів КМ.

Така технологія, наприклад, була розроблена у 2010-х рр. нідерландською фірмою «DSM» і отримала назву «Шилд» [2, 121]. Захисні матеріали цієї компанії відомі під торговою маркою «Спектра Шилд» і використовуються досить широко у процесі виготовлення композитної броні.

У ті самі роки значного прогресу було досягнуто в галузі створення керамічних матеріалів. До них належать і матеріали, отримані спіканням або гарячим пресуванням порошків мінеральних речовин. Такими порошками є,

наприклад, оксид, карбід, борид, нітрид, окис алюмінію та інші, а також їхні суміші. Найширше застосування у виготовленні кераміки мають карбід кремнію та бору, а також оксид алюмінію. Їхні основні властивості представлені в Таблиці 1 [2, 159–179; 9, 375–390].

Таблиця 1. Основні фізико-механічні властивості керамічних матеріалів

Матеріали для виготовлення керамічної броні	Властивості матеріалу				
	Середня густина, г/см ³	Твердість, МПа	Міцність композиту, МПа	Міцність під час стискання, МПа	Модуль пружності, ГПа
Карбід кремнію	3,1 –3,3	2000–2600	350	2500	380–450
Карбід бору	2,4 –2,5	2800–3200	400–420	-	450
Оксид алюмінію	3,6 –3,9	1200–1500	330–380	2000	270–370

Карбіди бору та кремнію перевершують окис алюмінію за твердістю, до того ж мають меншу вагу, але вони дорожчі у виробництві, особливо карбід бору. Тому окис алюмінію використовують під час виробництва броні, коли обмежувальним чинником є вартість, а не маса. Водночас усі ці матеріали застосовуються для виготовлення керамічної броні. Така броня удвічі-втричі перевищує за захисними властивостям металеву тієї самої ваги. Тому її використовують для захисту як від пістолетних, такі від автоматних та гвинтівкових куль малого калібру.

Наприкінці ХХ ст. у виробництві ЗІБЗ обмеженого застосування набула прозора протикульова і протиосколкова броня. Ширшому – не сприяла витратність виробництва такого матеріалу, тож його використовують із військовою метою для виготовлення заборол шоломів та оглядових вікон бронешитів. У цивільній сфері ця броня пригодилася для виготовлення кулезахисних вікон автомобілів, банків, офісів тощо. Вимоги до неї існують такі: протикульова та протиосколкова стійкість, міцність, прозорість.

У військовій сфері для виготовлення прозорої броні використовують неорганічне й органічне скло. Найбільше застосування у виробництві ЗІБЗ знайшло неорганічне силікатне й боросилікатне скло, а з органічного – поліуретанове, полікарбонатне (далі – ПКБ) і поліметилметакрилатне (далі – ПММА). Фізико-механічні властивості цього скла представлені в Таблиці 2 [2, 204–219].

Таблиця 2. Фізико-механічні властивості скла

Властивості	Неорганічне скло		Органічне скло		
	Силікатне	Боросилікатне	Поліуретан	Полікарбонат	ПММА
Густина, г/см ³	2,5	2,2	1,26	1,12	1,19
Межа міцності під час розтягування, МПа	90	95	69	60–70	70
Межа міцності під час стискання, МПа	1000	1000	–	80–90	100–106
Світлопропускання (прозорість), %	87	89	80	86	92

З таблиці видно, що в неорганічного скла густина удвічі більша, ніж в органічного. У нього приблизно в 1,5 раза вища межа міцності під час розтягування й більш ніж у 10 разів – під час стискання. Тому у виробництві ЗІБЗ неорганічне скло застосовують ширше. А органічне – здебільшого в багатошаровій прозорій броні як проміжні шари ПММА або тилових ПКБ.

Отже, науково-технічний прогрес у галузі створення захисних матеріалів для виробництва ЗІБЗ ішов шляхом поліпшення характеристик міцності з одночасним зменшенням ваги. До таких матеріалів належать розглянуті вище високомодульні полімерні композитні матеріали, високоміцні металеві сплави: бронесталі, титанові й алюмінієві та броньові сплави; високотверді кераміки і скло. Усі вони мають застосування в конструкції бронежилетів і визначають вплив на кінцеву оцінку якості останніх.

Конструкція бронежилетів постійно вдосконалювалась, адаптуючись до нових умов. Бронежилети перших поколінь (американські М52 й перших зразків до комплексу PASGT, російських серій 6Б та ін.) мали велику площу захисту (50–60 дм²), яка забезпечувала так звану лускатість, або «черепашчий» бронезахист. Вони досить надійно захищали й від осколків та пістолетних куль, але мали суттєві експлуатаційні й технічні недоліки. До таких слід зарахувати: відсутність диференційованого рівня захисту й заброньового амортизатора, що знижував би рівень заперешкодної травми; відсутність антирикошетного шару, що затримував би осколки, утворені під час влучання кулі; відсутність водовідштовхувальних просочень або матеріалів, що оберігали б бронежилет від намокання; відсутність системи терморегулювання й перерозподілу маси бронежилета з плечей на пояс; значне збільшення «паразитної маси» через велику кількість перекриттів сусідніх елементів; високу ймовірність прориву в стиках між бронеелементами, особливо під час обстрілу під кутом.

У більшості локальних війн, як-от в Іраку, використовували бронежилети із захисною площею 45–50 дм² та масою 9,5 – 10,5 кг [2, 298]. Природно, що слід було зменшити загальну масу екіпірування бійця, зокрема й за допомогою

оптимізації площі захисту та маси бронезилета. Практика показала, що оптимізувати ці характеристики можна застосуванням диференційованого принципу в конструкції останнього. Суть принципу полягала в забезпеченні достатнього рівня захисту по всій площі бронезилета й максимально можливого рівня захисту життєво важливих органів (далі – ЖВО).

У сучасних бронезилетах площа не перевищує 10–12 дм² за грудною проекцією і стільки само – за спинною [2, 299, 300]. Оскільки площа тіла людини становить близько 2 м², а площа проекції ЖВО – близько 1 м², то 10–12 дм² площі бронезилета забезпечують їх захист на 8–10 %, а всього тіла лише на 5 %. Зрозуміло, що за цим показником конструкція бронезилета не є надійною. Тому в оцінці ефективності сучасного бронезилета застосовують інший критерій – достатній рівень захисту, тобто рівень, що забезпечує захист тіла людини від найбільш масового або найбільш імовірного виду засобів ураження. Як показала практика воєнних конфліктів кінця ХХ ст. – початку ХХІ ст., найімовірнішими засобами ураження є осколки. На них припадало понад 60–70 % усіх поранень, яких військові зазнавали на полі бою, а в деяких конфліктах і ще більше. Наприклад, під час війни в Кореї 1950–1953 рр. осколкові поранення в армії США становили приблизно 73 %, а у В'єтнамі в 1964–1973 рр. – 84 % [2, 299]. Тому головна вимога до сучасних бронезилетів – це забезпечення захисту бійця насамперед від осколків снарядів і гранат. Її обґрунтовують як оптимізацією площі захисту й маси бронезилетів, так і мінімізацією кількості захисних елементів броні.

У сучасних бронезилетах загальна площа захисту забезпечується зазвичай м'якими структурами, а захист ЖВО – твердими бронепластинами. Сьогодні практично в усіх бронезилетах використовується такий принцип конструкції.

У 2010-х рр. багато закордонних компаній почали вести роботи з пошуку нових систем терморегуляції. Фірма «ТРJ» розробила спеціальний костюм із вбудованими теплообмінниками, якими циркулює холодна вода. За допомогою клапана з термостатичним керуванням у ньому підтримувалася постійна температура води, незалежно від зовнішніх умов та фізичного навантаження воїна [10, 304]. Отже, проблема терморегуляції стала важливою і складною, особливо коли бойові дії тривали в умовах жаркого клімату та підвищеної вологості, як-от у В'єтнамі, Іраку, африканських країнах.

Як було зазначено, в умовах сучасної війни борець використовує багатокілограмове екіпірування, до якого належить і бронезилет. Уся ця маса, покладена на плечі солдата, сковує і стомлює. Розробники перших бронезилетів ігнорували цей факт і не вирішували проблему перерозподілу навантаження – переміщення його з плечей на інші частини тіла. Раціональним прийомом розподілу маси стало введення в екіпірування бійця спеціального пояса, закріпленого внизу бронезилета на талії, та різних пристосувань для розміщення й закріплення елементів екіпірування по всій зовнішній структурі бронезилета. Такий прийом дав позитивні результати. Експерименти показали, що в цьому випадку маса бронезилета й екіпірування стає меншою порівняно з реальною на 30–40 % [2, 308].

Отже, наприкінці ХХ ст. – на початку ХХІ ст. науково-технічний прогрес вирішував завдання створення універсального бронезилета, зручного в експлуатації і такого, що забезпечував би захист одночасно від комплексу засобів ураження: осколків, куль малого та великого калібрів, інших факторів. Однак досвід показав, що створити бронезилет, який відповідав би всім цим вимогам нараз, неможливо. Тому в розробленні бронезилетів перспективнішими виявилися інші напрями: створення «вузькоспеціалізованих» зразків, придатних для виконання завдань у конкретних умовах бойової обстановки; диференціювання рівня захисту за зонами, площі бронезахисту й маси; впровадження в бронезилет захисту від небалістичних факторів ураження тощо.

У процесі вирішення поставлених завдань багаторічна світова практика експлуатації бронезилетів спонукала окреслити головні вимоги до них. Вони такі: конструкція захисту має бути виконана з використанням модульного принципу, при якому зміна необхідного рівня захисту досягається простим заміщенням уніфікованих елементів бронеелементів; бронезилет не має погіршувати бойові можливості бійця (стріляти, пересуватися, виконувати інші дії) і має поєднуватися з іншими елементами екіпірування (зброя, спорядження, шолом тощо); чохол бронезилета має раціонально забезпечувати розміщення елементів особистого екіпірування бійця, бути вологостійким, мати достатній діапазон регулювання по фігурі й т. ін.

Бронезилет – це захисна структура військовослужбовця, яка оптимізує безліч захисних, ергономічних, експлуатаційних та інших параметрів.

Джерела та література:

1. *Бронезилети зовнішнього носіння [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://temp3000.com/product-category/bronezhileti-zovnishnogo-nosinya/>. – Назва з екрана.*
2. Григорян В. *Материалы защитных структур для локального и индивидуального бронирования* / В.А. Григорян, И.Ф. Кобылкин, В.М. Маринин, Е.Н. Чистяков / Под общ. ред. В.А. Григоряна. – М.: РадиоСофт, 2008. – 416 с.
3. Попков С. *Полимерные волокнистые материалы* / С.П. Попков. – М.: Химия, 1986. – 224 с.
4. Зеленский Э. *Армированные пластики – современные конструкционные материалы* / Э.С. Зеленский, А.М. Куперман, Ю.А. Горбаткина, В.Г. Иванова-Мумжиева, А.А. Берлин // *Журнал российского химического общества имени Д.И. Менделеева.* – Т. XLV. – 2001. – № 2. – 89 с.
5. Челобітченко О.О. *Балістичні випробування засобів колективного й індивідуального захисту – завершення дослідницької стадії інноваційних проектів з їх створення* / О.О. Челобітченко, О.В. Алексеєнко, В.А. Курбан, С.Г. Сєдов // *Наука і оборона.* – 2018. – № 1. – С. 49–55.
6. Сахно В. *Контроль якості – запорука високої ефективності застосування озброєння та військової техніки* / В.П. Сахно // *Наука і оборона.* – 2019. – № 1. – С. 54–59.
7. Melkin V. *Development of Individual Armor Protection Equipment for Servicemen; Historical Experience* / V. Melkin // *The scientific heritage.* – 2019. – № 42. – Pp. 49–55.

8. *От кольчуги до кевлара / история и перспективы развития бронезилетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sarbaz.kz/ru/history/ot-kolchugi-do-kevlara-%EF%BB%BFistoriya-i-perspektivy-razvitiya-bronegiletov-17371705/>. – Назва з екрана.*
9. *Бхатнагар А. Мир материалов и технологий. Легкие баллистические материалы / А.О. Бхатнагар. – М.: Техносфера, 2011. – 392 с.*
10. *Байдак В. Концептуальные основы создания средств индивидуальной защиты: монография / В.И. Байдак, О.Ф. Блинов, В.А. Знахурко / Под общ. ред. В.Г. Михеева // Вооружение. Политика. Конверсия. – Ч. 1. – М.: Олита, 2003. – 392 с.*

© **Василий МЕЛЬКИН**

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ БРОНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ

В статье рассмотрены основные направления развития средств индивидуальной бронированной защиты с древнейших времен и до наших дней. При этом основное внимание уделяется раскрытию основных свойств броневых материалов и конструкций средств индивидуальной бронированной защиты, в которых они использовались. Также показано, что основным средством защиты человека от пуль, осколков, холодного оружия является бронезилет, защитные характеристики которого определяются свойствами броневых материалов и его конструкцией.

Ключевые слова: *средства индивидуальной броневой защиты, бронезилет, броневые материалы, научно-технический прогресс.*

© **Vasyl MELKIN**

SOME ASPECTS OF CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT OF MEANS OF INDIVIDUAL ARMOR PROTECTION

The author of the article reveals the main directions of development of personal protective equipment from ancient times to the present day. The main attention is paid to the disclosure of the basic properties of armor materials and designs of personal armor, in which these materials were used. It is shown that the main means of protection of the person from the influence of bullets, fragments, as well as cold weapons is a bulletproof vest, whose protective characteristics are determined by the properties of the armor materials and its design.

Many scientific, technical, reference, historical and other works are devoted to the creation and development of individual armor protection. But most of them address general issues related to the technical characteristics of specific armor materials and individual armor protection, provide definitions of materials and methods of production

of these materials, and more. But, at the same time, they either do not show scientific and technological progress and do not reveal its impact on the creation of modern and improved personal protective equipment, or only mentioned at all.

The article deals with the scientific and technological progress in the field of creating protective materials for the production of PPE which is sewn by improving the strength characteristics of these materials while reducing their weight. Such materials include high-modulus polymer composites, high-strength metal alloys: bronze, titanium and aluminum and armor alloys; high-strength ceramics and glass. All of them have found application in the design of PPE and determine the impact on the final evaluation of their quality.

Many years of worldwide practice in the use of bulletproof vests have allowed to highlight the most essential requirements for them. They are as follows: the design of the protection must be made using a modular principle whereby changing the required level of protection is achieved by simply replacing the unified elements of the armored elements; the bulletproof vest should not diminish the combat capabilities of the fighter (to shoot, move, perform other actions) and must be combined with other elements of equipment (weapons, equipment, helmet, etc.); the cover of the bulletproof vest should rationally provide for the placement of elements of personal equipment of the fighter, be moisture resistant, have a sufficient range of adjustment in the figure and so on.

In specific examples, the author shows that significant progress has been made in the development of PPE during the anti-terrorist operation. Comparing the samples of body armor during the beginning and end of the anti-terrorist operation, the author emphasizes that in many ergonomic, operational and protective characteristics they were not inferior to the world standards, and in some respects exceeded them.

Analyzing the process of creating individual armor protection in the period of ATO in 2014–2017, the author concludes that the most promising is «highly specialized» bulletproof vests, designed to solve combat tasks in specific conditions, with different levels of protection by zones, area and mass, with different options.

Keywords: personal armor protection, bulletproof vest, armor materials, scientific and technological progress.