

УДК 313.86

В. Г. Аветісян, к.т.н., доцент, ст. викл. каф. (ORCID 0000-0002-5986-2794)

А. А. Лісняк, к.т.н., доцент, нач. каф. (ORCID 0000-0001-5526-1513)

С. М. Шевченко, к.т.н., доцент, заст. нач. каф. (ORCID 0000-0002-6740-9252)

К. М. Остапов, к.т.н., доцент, доц. каф. (ORCID 0000-0002-1275-741X)

Ю. М. Сенчихін, к.т.н., професор, доц. каф. (ORCID 0000-0002-5983-2747)

Національний університет цивільного захисту України, Черкаси, Україна

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМАТИВІВ СЛУЖБОВОЇ ПІДГОТОВКИ У ЗАСОБАХ БРОНЕЗАХИСТУ

Розроблено методику статистичної оцінки впливу бронезахисного спорядження на результати виконання службових нормативів пожежними-рятувальниками. Методика побудована як внутрішньоособистісний експеримент з повторними вимірюваннями у двох умовах: без засобів бронезахисту та у бронезилеті й шоломі. Для охоплення різних типів навантажень відібрано комплекс навчальних вправ трьох категорій: екіпірування (динамічні дії з одягання), операції з дрібною моторикою та динамічне розгортання з переміщенням обладнання. Кожен учасник виконував вправи у двох умовах – без засобів бронезахисту та у спорядженні з бронезилетом і шоломом, із дотриманням фіксованих інтервалів відпочинку між спробами. Кожну вправу виконано у кількох валідних спробах; для кожного учасника розраховано репрезентативний час. Первинні показники – час виконання у двох умовах; вторинні – відносний приріст часу та коефіцієнт корекції для кожної вправи. На етапі обробки даних проведено перевірку нормальності відмінностей, після чого застосовано t-тест для залежних вибірок для оцінювання статистичної значущості змін. Величину впливу визначено через ефект-розмір Cohen's d для парних вимірювань; інтерпретацію ефектів виконано за загальноприйнятими порогоми слабкий/помірний/виражений. Для практичного використання запропоновано вправо-специфічні коефіцієнти k як множники до чинних нормативів часу. Апробація методики виконана на групі пожежних-рятувальників під час стандартизованого комплексу вправ. Отримано, що засоби бронезахисту найбільше уповільнюють дії, пов'язані з екіпіруванням та інтенсивною локомоцією, і мінімально впливають на завдання, де домінує координація й точність. Запропонована процедура забезпечує формалізоване, статистично обґрунтоване визначення впливу спорядження, а коефіцієнти k дозволяють інтегрувати результати в систему службових нормативів для корекції часу з урахуванням бронезахисту.

Ключові слова: засоби індивідуального захисту, бронезахист, бронезилет, бронешолом, пожежно-рятувальні підрозділи, нормативи

1. Вступ

Унаслідок повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну оперативно-рятувальні підрозділи стикаються з новими викликами військового характеру, що суттєво ускладнюють умови виконання оперативних завдань під час гасіння пожеж і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС). Згідно з офіційними даними [1], станом на 31 грудня 2024 року внаслідок НС військового характеру зареєстровано загибель 12 340 цивільних осіб (з них 667 дітей) та 27836 поранених (з них 1 805 дітей). Окупантами зруйновано або пошкоджено понад 227,9 тис. об'єктів інфраструктури, зокрема 9 093 об'єкти життєзабезпечення, 1 696 об'єктів транспортної інфраструктури, 3 979 закладів освіти, 1 684 закладів охорони здоров'я, 196 071 житловий будинок, 1 018 адміністративних будівель та 14 360 інших невійськових об'єктів. Державною службою України з надзвичайних ситуацій (ДСНС) здійснено 191 148 виїздів на ліквідацію наслідків обстрілів населених пунктів, врятовано 5 702 особи, ліквідовано 23 040 пожеж.

Складні обставини ліквідації НС військового характеру зумовили потребу переосмислення традиційних підходів до оснащення й підготовки рятувальників,

зокрема щодо впровадження додаткових засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) – бронежилетів і броньованих шоломів. Використання цих засобів стало необхідною умовою забезпечення безпеки особового складу під час виконання завдань у зонах обстрілів та в умовах бойових дій.

Виявлена суперечність між реальними умовами виконання завдань рятувальниками у засобах бронезахисту та чинними нормативами службової підготовки, які не враховують цього впливу, становить наукову проблему у сфері підготовки особового складу оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Вона має діалектично складний характер, оскільки поєднує теоретичні питання обґрунтування нормативів і практичні аспекти їх адаптації до умов воєнного стану. Її розв'язання можливе лише шляхом наукового дослідження, заснованого на експериментальному вимірюванні та статистичному аналізі впливу бронезасобів на результати службових нормативів. Існуючі нормативи та методики контролю рівня підготовленості не враховують додаткового навантаження, спричиненого використанням бронежилетів і шоломів, що призводить до викривлення об'єктивної оцінки готовності особового складу до дій у реальних умовах підвищеної небезпеки.

Наукова новизна полягає у розробленні методики кількісного оцінювання впливу бронежилетів і шоломів на швидкість виконання типових службових нормативів. Уперше запропоновано узагальнену модель врахування додаткового навантаження від бронезасобів, що забезпечує можливість коригування чинних нормативів службової підготовки відповідно до реальних умов діяльності підрозділів цивільного захисту. Проблема є актуальною, оскільки чинні нормативи службової підготовки були розроблені в умовах мирного часу й не враховують специфіку бойового навантаження, спричиненого використанням бронезахисного спорядження. Це створює ризик невідповідності між фактичними можливостями особового складу та вимогами нормативів, що знижує достовірність оцінювання готовності й ефективності дій рятувальників. Частина цієї проблеми вирішується у даній статті шляхом розроблення та апробації методики кількісного оцінювання впливу бронезахисного спорядження на швидкість виконання типових службових нормативів.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

У чинних нормативних документах [2–5; 9], що визначають основні принципи організації та підготовки підрозділів цивільного захисту, розглядаються питання взаємодії, управління силами та виконання завдань під час ліквідації надзвичайних ситуацій. У наказі [2] описано порядок дій підрозділів під час гасіння пожеж, у кодексі [3] окреслено структуру та завдання єдиної державної системи цивільного захисту, тоді як закони [4; 5] регулюють функціонування органів влади у період воєнного стану та мобілізаційної готовності. Незважаючи на системність цих документів, вони не враховують специфіки діяльності рятувальників у бронезасобах, не містять вимог щодо оцінювання їхньої фізіологічної готовності та не передбачають механізму адаптації службових нормативів до реалій воєнного часу. Навіть у сучаснішому наказі [9], який удосконалює підходи до організації службової підготовки, питання впливу бронежилетів і шоломів на часові показники виконання нормативів залишено поза увагою.

У міжнародній практиці подібна ситуація спостерігається у стандартах без-
civil security. DOI: 10.52363/2524-0226-2025-42-10

пеки. Зокрема, у NFPA 1500 [10] визначено вимоги до охорони праці та медичного забезпечення пожежно-рятувальних підрозділів. Цей документ широко використовується як орієнтир для організації службової діяльності, однак він також не містить положень щодо оцінювання впливу спорядження на фізіологічний стан рятувальників або їхню оперативну ефективність.

У наукових працях останніх років окремі аспекти цієї проблематики розглядаються більш предметно. У публікації [6] проаналізовано міжнародно-правові питання використання засобів індивідуального бронезахисту цивільними особами, однак відсутній акцент на особливостях діяльності рятувальників у бронежилетах і шоломах. У роботі [7] наведено результати дослідження фізіологічних особливостей діяльності газодимозахисників у бойових умовах; автори відзначають зростання навантаження та зниження стійкості до стресових факторів, проте не подають кількісного аналізу впливу бронезасобів. У дослідженні [8] зроблено спробу емпірично оцінити вплив бронежилетів на час виконання оперативних нормативів, але отримані результати мають описовий характер і не узагальнені у вигляді математичної моделі.

Як зазначено у працях [11; 12], маса спорядження, теплострес і втома є ключовими чинниками зниження працездатності пожежників. У [11] наведено експериментальні дані щодо зміни частоти серцевих скорочень і витрат енергії під впливом додаткового навантаження, а в [12] наголошено на прямій залежності між масою спорядження та швидкістю виконання завдань. Проте обидва дослідження виконано у невоєнних умовах, без урахування специфічних обмежень, пов'язаних із використанням бронезахисного спорядження.

У публікації [13] розглянуто питання скорочення часу локалізації пожеж техногенного характеру шляхом оптимізації оперативно-технічних дій підрозділів, однак не враховано вплив бронежилетів і шоломів на кінематику рухів та часові показники виконання дій. У дослідженні [14] проведено порівняльний аналіз виконання службових нормативів рятувальниками різних вікових груп; встановлено певні закономірності зміни швидкісних і силових характеристик, проте не розглянуто взаємозв'язок цих показників із додатковим навантаженням від бронезасобів.

Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що, незважаючи на значну кількість нормативних і наукових джерел, питання впливу бронезахисного спорядження на ефективність діяльності рятувальників залишається недостатньо вивченим. Існуючі підходи здебільшого орієнтовані на правові, організаційні або фізіологічні аспекти службової підготовки, але не забезпечують цілісного розуміння кількісного впливу бронежилетів і шоломів на часові показники виконання оперативних дій. Основною причиною цього є відсутність у чинній нормативній базі вимог щодо оцінювання роботи особового складу в бронезасобах, а також недостатня кількість експериментальних даних для побудови узагальненої моделі впливу засобів бронезахисту на службові результати.

Отже, наукова проблема полягає у відсутності методичного апарату для кількісного визначення впливу бронезахисного спорядження на результати виконання службових нормативів пожежно-рятувальниками, що унеможливорює об'єктивне оцінювання рівня їх підготовленості в умовах воєнного стану.

3. Мета і завдання дослідження

Метою дослідження є створення науково-методичного підґрунтя для

обґрунтування нормативів, що дозволяють об'єктивно оцінювати рівень підготовленості пожежних-рятувальників до оперативного реагування пожежних-рятувальників у захисному спорядженні із засобами бронезахисту. Для реалізації поставленої мети передбачається розв'язання таких основних завдань:

1. Проаналізувати вимоги нормативно-правових документів України та зарубіжних країн щодо забезпеченості особового складу засобами бронезахисту та їх технічних характеристик з метою обґрунтування вибору класу бронезахисту для проведення натурного експерименту.

2. Розробити методiku оцінювання впливу бронезахисного спорядження на швидкість виконання навчальних вправ пожежними-рятувальниками з використанням статистичних підходів.

3. Провести апробацію запропонованої методики у формі натурального експерименту з реальними умовами виконання службових нормативів та сформулювати рекомендації щодо корекції чинних нормативів службової підготовки.

4. Матеріали та методи дослідження

Об'єктом дослідження є процес виконання навчальних вправ зі спеціальної підготовки пожежними-рятувальниками у різних умовах екіпірування.

Предмет дослідження – вплив використання індивідуальних засобів бронезахисту (бронезилета та шолома) на час виконання нормативів службової підготовки.

Основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що застосування індивідуальних засобів бронезахисту (бронезилета та шолома) суттєво збільшує час виконання нормативів зі службової підготовки пожежними-рятувальниками, а отримані статистичні дані дозволяють кількісно оцінити цей вплив і обґрунтувати необхідність корекції чинних стандартів.

Перевірка гіпотези здійснювалась наступним чином: проведено серію експериментальних навчальних вправ із залученням чергового караулу пожежно-рятувального підрозділу. Вправи виконувалися у трьох спробах за різних умов – зі звичайним екіпіруванням та з використанням засобів індивідуального бронезахисту (бронезилет і шолом). За результатами виконання фіксувався час за допомогою секундоміра, а також якість виконання завдань. Зібрані дані підлягали статистичній обробці з визначенням середніх значень, діапазонів і відхилень. Автоматизована обробка даних здійснювалась з використанням Google Sheets та виконанням авторських скриптів Google Apps Script, які забезпечили розрахунок середніх значень, стандартних відхилень, t-статистики та параметрів ефект-розміру. Аналіз даних дозволив порівняти ефективність дій рятувальників за різних умов екіпірування та підтвердити або спростувати гіпотезу щодо впливу бронезахисту на ефективність виконання вправи.

5. Аналіз вимог і характеристик засобів бронезахисту для експерименту

5.1 Нормативні вимоги щодо оснащення бронезахистом пожежних-рятувальників

Одним з основних нормативно-правових актів з вище наведеного є наказ ДСНС [15]. Встановлено, що у місцях постійної дислокації органів управління та підрозділів ДСНС мають бути облаштовані укриття для захисту особового складу на випадок обстрілу, відпрацьовано порядок подачі сигналів оповіщення, порядок переміщення до укриття та встановлено особливості несення служби у цей період.

Особовий склад підрозділів ДСНС під час реагування на НС, пожежі, небезпечні події, робіт з розмінування (гуманітарного розмінування), проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт обов'язково повинен застосовувати індивідуальними засоби бронезахисту (бронезилети, бронешоломи) та бути забезпечений індивідуальними медичними аптечками із кровоупинними турнікетами, а пожежно-рятувальні, аварійно-рятувальні автомобілі та спеціальні піротехнічні машини повинні бути укомплектовані медичними укладками і медичними ношами.

Під час проведення зміни чергових караулів (змін) відповідальний по підрозділу має перевірити наявність в особового складу бронезилетів, бронешоломів, індивідуальних медичних аптечок з кровоупинними турнікетами, комплектацію пожежно-рятувальної (аварійно-рятувальної) техніки медичними укладками та медичними ношами.

В документі [16] передбачено екіпірування засобами індивідуального бронезахисту (бронезилет, бронешолом) наведено про забезпечення усього особового складу, залученого до проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт з ліквідації наслідків ведення бойових дій.

Особовий склад органів і підрозділів ДСНС, який залучається до виконання завдань за призначенням у зонах можливого ураження вогнепальною та холодною зброєю чи осколковими частками вибухових пристроїв, забезпечується бронезилетими із класом захисту 6 або IV рівнем захисту та бронешоломами із класом захисту 1А або III-A рівнем захисту відповідно [17]. В даному документі [17] передбачена категорія осіб яка повинна бути забезпечена засобами бронезахисту, а саме:

1. НОРМА – 16. Табельна належність оснащення та засобів відділення піротехнічних робіт (відділення спеціальних робіт з розмінування, відділення розвідки та розмінування, відділення механізованого розмінування) територіальних органів управління і підпорядкованих підрозділів ДСНС ОРС ЦЗ. Засоби бронезахисту (бронезилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). 3 розрахунку один комплект на кожну особу.

2. НОРМА – 17. Табельна належність оснащення та засобів відділення підводного розмінування (морське, річкове) територіальних органів управління і підпорядкованих підрозділів ДСНС ОРС ЦЗ. Засоби бронезахисту (бронезилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). 3 розрахунку один комплект на кожну особу. Захисний фартух – клас захисту 2 або рівень балістичного захисту V50 – не менше ніж 450 м/с (STANAG 2920) та балістичний візор (захисна маска) із рівнем захисту не меншим, ніж той, який забезпечує необроблений полікарбонат товщиною 5 мм і повністю закриває лице та горло. 3 розрахунку один комплект на кожну особу при цьому заборонено використання передбаченого нормою комплекту засобів бронезахисту під час виконання завдань щодо вилучення, знешкодження та знищення вибухонебезпечних предметів.

3. НОРМА – 18. Табельна належність оснащення та засобів підрозділів інспектування розмінованих територій територіальних органів управління і підпорядкованих підрозділів ДСНС ОРС ЦЗ. Засоби бронезахисту (бронезилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). 3 розрахунку один комплект на кожну особу.

4. НОРМА – 19. Табельна належність оснащення та засобів відділення спеціальних мінно-пошукових робіт територіальних органів управління і підпорядкованих підрозділів ДСНС ОРС ЦЗ. Засоби бронезахисту (бронезжилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту) 3 розрахунку один комплект на кожну особу. Захисний фартух – клас захисту 2 або рівень балістичного захисту V50 – не менше ніж 450 м/с (STANAG 2920) у комплекті з візором (захисна маска) із рівнем захисту не меншим, ніж той, який забезпечує необроблений полікарбонат товщиною 5 мм і повністю закриває лице та горло. 3 розрахунку один комплект на кожну особу.

5. НОРМА – 33.4. Забезпечення речовим майном державних службовців та інших працівників ДСНС, які залучаються до виконання завдань за призначенням. Засоби бронезахисту (бронезжилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). 3 розрахунку один комплект на кожну особу строком носіння 10 років. Після закінчення строків носіння майно повертається та списується в установленому порядку. Забезпечуються державні службовці та працівники, що залучаються до виконання завдань за призначенням у зонах можливого ураження вогнепальною та холодною зброєю чи осколковими частками вибухових пристроїв. У разі відсутності бронезжилету відповідного класу захисту дозволяється видавати бронезжилети інших класів захисту до моменту надходження бронезжилетів відповідного класу захисту.

6. НОРМА – 33.8. Забезпечення спецодягом та майном персоналу органів управління та сил цивільного захисту пожежно-рятувальних підрозділів, та інших осіб, які беруть безпосередню участь у координації проведення пожежно-рятувальних робіт або відповідальні за взаємодію із засобами масової інформації, комунікації із громадськістю. Засоби бронезахисту (бронезжилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). 3 розрахунку один комплект на кожну особу строком носіння 10 років. Комплектуються пожежно-рятувальні підрозділи з розрахунку на два чергових караули. Інші особи рядового і начальницького складу служби цивільного захисту, працівники та державні службовці апарату ДСНС: які беруть безпосередню участь у координації проведення пожежно-рятувальних робіт; відповідальні за взаємодію із засобами масової інформації, комунікації із громадськістю; що здійснюють висвітлення пожежно-рятувальних робіт у засобах масової інформації. У разі відсутності бронезжилету відповідного класу захисту дозволяється видавати бронезжилети інших класів захисту до моменту надходження бронезжилетів відповідного класу захисту.

7. НОРМА – 33.9. Забезпечення спецодягом та речовим майном персоналу органів управління та сил цивільного захисту аварійно-рятувальних підрозділів ДСНС. Засоби бронезахисту (бронезжилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). 3 розрахунку один комплект на кожну особу строком носіння 10 років. Комплектуються аварійно-рятувальні підрозділи з розрахунку на два чергових відділення. У разі відсутності бронезжилету відповідного класу захисту дозволяється видавати бронезжилети інших класів захисту до моменту надходження бронезжилетів відповідного класу захисту.

8. НОРМА – 33.12. Забезпечення речовим майном працівників сторожової та

воєнізованої охорони та контролерів контрольно-пропускних пунктів. Засоби бронезахисту (бронезжилет – клас захисту не нижче 4 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). З розрахунку один комплект на кожну особу строком носіння 10 років. Забезпечуються працівників сторожової та воєнізованої охорони та контролерів контрольно-пропускних пунктів, що залучаються до виконання завдань за призначенням у зонах можливого ураження вогнепальною та холодною зброєю чи осколковими частками вибухових пристроїв. У разі відсутності бронезжилету відповідного класу захисту дозволяється видавати бронезжилети інших класів захисту до моменту надходження бронезжилетів відповідного класу захисту.

9. НОРМА – 33.14. Забезпечення теплими речами, спорядженням та постільними речами персоналу органів управління та сил цивільного захисту, що залучається до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у тому числі й зведені загони. Засоби бронезахисту (бронезжилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). З розрахунку один комплект на кожну особу строком носіння 10 років. Забезпечуються персонал органів управління та сил цивільного захисту зведених загонів, що залучається до ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у зонах можливого ураження вогнепальною та холодною зброєю чи осколковими частками вибухових пристроїв. У разі відсутності бронезжилету відповідного класу захисту дозволяється видавати бронезжилети інших класів захисту до моменту надходження бронезжилетів відповідного класу захисту.

10. НОРМА – 33.18. Забезпечення спецодягом та оснащенням під час залучення до проведення міжнародних пошуково-рятувальних операцій у складі міжнародних рятувальних сил INSARAG. Засоби бронезахисту (бронезжилет – клас захисту 6 або VI рівень захисту, бронешолом (шолом захисту від куль) – клас захисту не нижче 1 або III-A рівень захисту). З розрахунку один комплект на кожну особу строком носіння 10 років. Забезпечуються особи, що залучається до проведення міжнародних пошуково-рятувальних операцій у складі міжнародних рятувальних сил INSARAG, у зонах можливого ураження вогнепальною та холодною зброєю чи осколковими частками вибухових пристроїв. У разі відсутності бронезжилету відповідного класу захисту дозволяється видавати бронезжилети інших класів захисту до моменту надходження бронезжилетів відповідного класу захисту).

5.2 Технічні вимоги до бронезахисту

В документі [18] наведені технічні вимоги на бронезжилет 6 класу захисту, а в документі [19] наведені технічні вимоги на шолом кулезахисний 1 класу захисту.

Сьогодні існує багато типів бронезахисту, а класифікувати його допомагають різноманітні стандарти. В Україні для цього використовуються державні ДСТУ [20, 21] та стандарти NIJ (Американського інституту юстиції). В державних національних стандартах [20, 21] наведені основні вимоги до бронезжилетів, методи контролювання захисних властивостей, класифікація та загальні технічні умови, у тому числі наведені і стандарти НАТО.

Індивідуальні бронезжилети призначені для захисту тулуба, прикриваючи життєво важливі органи. При влучанні кулі чи осколка переплетені волокна бронезжилета поглинають і розсіюють енергію удару на більшу площу, зменшуючи силу травмування. Проте повністю нейтралізувати енергію кулі, особливо великого калібру, бронезжилет не здатен через надзвичайно високу кінетичну енергію

боєприпасів. У результаті можливі переломи кісток, ушкодження внутрішніх органів, рвані рани, пошкодження міжхребцевих дисків у місцях контакту з бронею, спінальний шок і навіть перфорація шкіри.

Такі травми не завжди помітні одразу, особливо за відсутності видимих ушкоджень шкіри, але можуть бути небезпечними для життя без своєчасної медичної допомоги. Водночас бронежилет відповідного класу суттєво збільшує шанси на виживання. Ризик отримати травму залежить від багатьох факторів, таких як відстань до цілі, кут влучення, маса та швидкість кулі. Використання амортизаційної підкладки під броню може додатково знизити ризик травм.

Попри можливі ризики, бронежилети значно підвищують шанси вижити в умовах бойових дій. За оцінками експертів НАТО, носіння бронежилетів зменшує ризик ураження на 60 %. Сьогодні засоби бронезахисту є невід'ємним елементом екіпірування підрозділів ДСНС.

Сучасні бронежилети виготовляються не лише зі сталі або кераміки. М'яка броня створюється із легких і гнучких матеріалів, де тканинна структура рівномірно розподіляє силу удару по волокнах. Такий тип броні ідеально підходить для фахівців, яким важлива свобода рухів і мобільність. М'яка броня легша й еластичніша за тверду, а її захисні властивості залежать від якості матеріалу й конструкції. Хоча на вигляд вона нагадує товсту тканину, її матеріали у 5–10 разів міцніші за сталь.

Параарамідні волокна, такі як кевлар, довгий час залишаються стандартом для балістичного захисту. Вони зменшують деформацію та знижують ризик тяжких травм від ударів тупими предметами. Такі волокна виготовляють шляхом хімічного синтезу пара-фенілендіаміну і терефталойлхлориду з подальшим переплетенням у броньовані панелі.

Широко застосовується і поліетилен високої молекулярної маси (НВМПЕ). Він за структурою нагадує багатошаровий міцний пластик і вважається найміцнішим термопластом, у 5 разів перевершуючи сталь за міцністю та у 15 разів – за стійкістю до стирання порівняно з вуглецевою сталлю.

Тверда броня призначена для захисту від більш серйозних загроз, зокрема вогню зі стрілецької зброї та гвинтівок. Вона базується на використанні жорстких бронеплит, найчастіше керамічних або сталевих, що забезпечують високий рівень захисту, хоч і мають більшу вагу та товщину.

Серед керамічних матеріалів найпоширенішими є борид кремнію та карбід кремнію. Вони демонструють чудову стійкість до ударів і забезпечують кращий рівень захисту при меншій вазі порівняно зі сталевими плитами, що підвищує комфорт і гнучкість носіння.

Вибір бронежилета залежить передусім від його класу захисту. Класифікація базується на здатності зупиняти уламки та кулі різного калібру. У світі немає єдиного стандарту: існують різні системи класифікації у різних країнах. В Україні основним нормативним документом є ДСТУ 8782:2018 [21], згідно з яким бронежилети поділяються на шість класів захисту – від 1 (найнижчий рівень) до 6 (найвищий рівень).

Українські стандарти мають багато спільного з класифікаціями інших країн. Перш за все, це та NIJ США [22, 23] та DIN Поліцейського управління Німеччини [24].

У світі існують різні системи класифікації захисту бронежилетів, розроблені різними організаціями та країнами. Ось деякі з найбільш відомих систем класифікацій:

• NIJ Класифікація (National Institute of Justice) [22, 23]: Ця система класифікації використовується в Сполучених Штатах Америки та визначає рівні захисту бронежилетів від куль та інших загроз. NIJ встановлює такі рівні:

1. Рівень I
2. Рівень II
3. Рівень IIIA
4. Рівень III
5. Рівень IV

• CEN Класифікація (European Committee for Standardization) [25]: Ця система є стандартом для країн Європейського Союзу та визначає рівні захисту бронежилетів від куль та інших загроз. CEN встановлює такі рівні:

1. Рівень B1
2. Рівень B2
3. Рівень B3
4. Рівень B4

• Класифікація (Schutzklasse) SK1-SK4 [24]: Ця система використовується в Німеччині. Вона визначає рівні захисту від різних типів боєприпасів та уламків від вибухових пристроїв. Класи включають:

1. SK1
2. SK2
3. SK3
4. SK4

GA141-2010 – система стандартизації, що використовується в Китаї для визначення класів захисту бронежилетів [26]. Класи захисту китайських бронежилетів позначаються буквою "GA" (General Administration) і числом, яке вказує на рівень захисту.

Порівнюємо наведені стандарти:

1 клас (Україна) / L (Німеччина) / I (США): Український 1 клас гарантує захист від набоїв 9×18 мм, 9 мм Makarov, 9×19 мм Parabellum зі сферичною головною частиною і сталевим нетермозміцненим сердечником. Дистанція пострілу – 5 м, швидкість – 335 м/с. Також забезпечується захист від FMJ RN SC 9 мм, 8 г, швидкість 400 м/с; Клас L Німеччини – захист від 9 мм Parabellum, швидкість 365 м/с; Клас I США – захист від патронів 380 ACP (6,2 г) зі швидкістю 270 м/с та малокаліберних гвинтівкових набоїв 22 LR.

2 клас (Україна) / I (Німеччина) / PA-II (США): Український 2 клас захищає від 7,62×25 мм Tokarev (5 г, 430 м/с); Клас I DIN – 9 мм Parabellum (410 м/с); Класи PA-II США – захист від 9 мм Parabellum, .40 S&W, .45 ACP, .357 Magnum.

3 клас (Україна): Захист від набоїв 5,45×39 мм ПС (910 м/с) та 7,62×39 мм ПС (730 м/с) з гострокінцевими сталевими сердечниками.

4 клас (Україна) / III (Німеччина) / III (США): Український 4 клас – захист від бронебійних куль 5,45×39 мм ПП (910 м/с) та 7,62×54 мм ЛПС (850 м/с); Клас III Німеччини – захист від .223 Remington (920 м/с) та .308 Winchester (830 м/с); Клас III США – захист від патрона 7,62 мм НАТО (830 м/с).

5 клас (Україна): Захист від бронебійно-запалювальних куль 7,62×39 мм БЗ (745 м/с) та ЛПС 7,62×54 мм (850 м/с).

6 клас (Україна) / IV (США) / IV (Німеччина): Український 6 клас – захист від бронебійно-запалювальних куль 7,62×54 мм Б-32 (860 м/с); Клас IV США – захист від куль .30 M2 AP (878 м/с); Клас IV Німеччини – захист від 308 Winchester (820 м/с).

В табл. 1 представлені порівняння класів захисту бронежилетів за українським ДСТУ, німецьким DIN, американським NIJ та китайським GA141-2010.

Табл. 1. Порівняння класів захисту бронежилетів за українським ДСТУ, німецьким DIN, американським NIJ та китайським GA141-2010

Україна (ДСТУ)	Німеччина (DIN)	США (NIJ)	Китай (GA141-2010)	Загроза (основні калібри)
1 клас	L	I	GA1	9×18 мм, 9×19 мм (ПМ, Luger), 380 ACP
2 клас	I	IIA–II	GA2–GA3	7,62×25 мм TT, 9×19 мм Parabellym, 40 S&W, 45 ACP
3 клас	–	IIIA	GA3–GA4	5,45×39 мм (ПС), 7,62×39 мм (АК-47)
4 клас	III	III	GA5–GA6	5,45×39 мм (ПП), 7,62×54 мм (ЛПС), 223 Rem, 7,62 NATO
5 клас	–	III+	GA6–GA7	7,62×39 мм БЗ, 7,62×54 мм ЛПС
6 клас	IV	IV	GA7–GA8	7,62×54 мм Б-32 (бронебійна), 30-06 M2 AP
<i>Примітка: GA1–GA8 у китайському стандарті GA141-2010 відповідають зростаючому рівню загроз: GA1 – найнижчий (пістолети), GA8 – найвищий (бронебійні кулі). Клас III+ в США – це умовне позначення броні, яка зупиняє деякі бронебійні кулі, хоча офіційно NIJ його не визнає окремим класом. Типе (–) означає, що в даному стандарті немає прямого аналога. "Основні калібри" вказані для швидкого орієнтування за рівнем загрози.</i>				

Щоб раціонально підійти до вибору класу бронежилета, слід враховувати такі фактори, як:

1. Типи вражаючих елементів: основні калібри зброї, яку використовує противник, інтенсивність ураження уламками.
2. Комфорт та рухливість: вищий рівень захисту означає більшу вагу та габарити, що знижує мобільність. При активних діях важливо знайти баланс між захистом і комфортом.
3. Специфікації роботи та матеріали: кевлар втрачає властивості при намоканні, а НВМПЕ є стійким до вологи та ультрафіолету, що важливо для тривалої експлуатації на відкритому повітрі.

Таким чином, оптимальний клас бронежилета для підрозділів ДСНС в умовах бойових дій має забезпечувати баланс між: захистом від основних загроз, максимальною рухливістю та мінімальним навантаженням на фізичний стан рятувальників. Раціональний вибір дозволить ефективно виконувати оперативні завдання та мінімізувати ризик ураження.

Проведений аналіз нормативно-правових документів України та зарубіжних стандартів (NIJ, DIN, CEN, GA 141-2010) показав, що вимоги до бронежилетів і бронешоломів, передбачених для використання підрозділами цивільного захисту, орієнтовані переважно на високі рівні балістичної стійкості – до 6 класу захисту за ДСТУ 8782:2018 та IV рівня за стандартом NIJ. Зазначений рівень забезпечує ефективний захист від ураження куль калібру 7,62×54 мм (Б-32), однак суттєво підвищує масу спорядження, що призводить до збільшення фізіологічного навантаження на рятувальників і може впливати на швидкість виконання службових нормативів.

З урахуванням характеру завдань оперативно-рятувальних підрозділів, які

переважно діють в умовах уламкових уражень, вибухових навантажень та руйнувань будівельних конструкцій, доцільним для проведення натурного експерименту визначено використання бронежилета 6 класу захисту за ДСТУ 8782:2018 у поєднанні з бронешоломом 1 класу захисту за ДСТУ 8788:2018. Такий рівень бронезахисту забезпечує оптимальний баланс між необхідною балістичною стійкістю та допустимим рівнем фізичного навантаження. Отримані результати аналізу стали підґрунтям для вибору класу бронезахисту, що використовується під час подальших експериментальних досліджень впливу засобів бронезахисту на результати виконання службових нормативів, викладених у наступному розділі.

6. Розробка методики оцінювання впливу бронезахисного спорядження

Для обґрунтування можливості корекції нормативів службової підготовки пожежних-рятувальників запропоновано методику оцінювання впливу бронезахисного спорядження на швидкість виконання навчальних вправ.

Методика базується на поєднанні натурального експерименту (збирання емпіричних даних у реальних умовах служби) та математико-статистичного аналізу. Вона включає послідовність етапів, наведених на рис. 1.

Для аналізу результатів було застосовано методи описової статистики та перевірки гіпотез. Обчислювалися середні значення часу виконання вправ, стандартні відхилення та відсоткові зміни у різних умовах екіпірування. Для оцінки статистичної значущості різниць між результатами «без бронезахисту» та «з бронезахистом» використовувався *t*-тест для залежних вибірок. Величину впливу спорядження оцінювали за допомогою коефіцієнта ефект-розміру Cohen's *d*, що визначався як відношення середньої різниці до стандартного відхилення різниць. Базовим часом вважалось середнє арифметичне між показниками літнього та зимового періоду за нормативами.



Рис. 1 Послідовність етапів методики оцінювання впливу спорядження

Середній час виконання вправи для кожного рятувальника визначався, як середнє арифметичне результатів усіх спроб:

$$\overline{T_i} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k T_{ij}, \quad (1)$$

де $\overline{T_i}$ – середній час (i) –го рятувальника; T_{ij} – результат (i) –им рятувальником у (j)-спробі; k – кількість спроб.

Для оцінки впливу бронезахисного спорядження на рятувальника обчислювали різницю часу між середніми значеннями у двох умовах:

$$D_i = \overline{T_i^{БЗ}} - \overline{T_i^{БЗБЗ}}, \quad (2)$$

де D_i – різниця часу виконання вправи для одного рятувальника; $\overline{T_i^{БЗ}}$ – середній час виконання вправи i-им рятувальником у бронезахисному спорядженні; $\overline{T_i^{БЗБЗ}}$ – середній час виконання вправи i-им рятувальником без бронезахисту.

Середня різниця між умовами визначалася за формулою:

$$\overline{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i, \quad (3)$$

де $\overline{D}$ – середня різниця часу між умовами; n – кількість рятувальників.

Стандартне відхилення різниць обчислювалось як:

$$S_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (D_i - \overline{D})^2}, \quad (4)$$

де S_D – стандартне відхилення різниць.

Середній час виконання вправи для кожного рятувальника визначався як середнє арифметичне результатів усіх його спроб у відповідних умовах («без бронезахисту» та «з бронезахистом»). Середні групові показники визначалися як середнє арифметичне індивідуальних середніх часів виконання вправи кожним рятувальником. Для умов «без бронезахисту» та «з бронезахистом» вони обчислювалися за формулами:

$$\overline{T^{(базовий)}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \overline{T_i^{БЗБЗ}}, \quad (5)$$

$$\overline{T^{(БЗ)}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \overline{T_i^{(БЗ)}}, \quad (6)$$

Абсолютна зміна (штраф часу) визначалася за формулою:

$$\Delta T = \overline{T^{(БЗ)}} - \overline{T^{(базовий)}}, \quad (7)$$

де ΔT – абсолютна різниця середнього часу виконання вправи; $\overline{T^{(БЗ)}}$ – середній

час виконання вправи у бронезахисному спорядженні; $\overline{T^{(\text{базовий})}}$ – середній базовий час виконання вправи без бронезахисту.

Відносна зміна у відсотках:

$$\% \Delta = \frac{\Delta T}{\overline{T^{(\text{базовий})}}} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

Для перевірки статичної значущості відмінностей між умовами застосовувався t – тест для залежних вибірок:

$$t = \frac{\overline{D} \cdot \sqrt{n}}{S_D}, \quad (9)$$

де $\overline{D}$ – середня різниця між умовами; S_D – стандартне відхилення різниць.

Для кожного обчисленого значення t визначалася відповідна ймовірність p за t -розподілом Стьюдента з $(n-1)$ ступенями свободи. Критичний рівень значущості приймали $\alpha = 0,05$. Якщо $p < 0,05$, різниця вважається статистично значущою.

Величину впливу оцінювали за коефіцієнтом ефект – розміру Cohen's d

$$d_z = \frac{\overline{D}}{S_D}, \quad (10)$$

де d_z – стандартизована різниця між умовами, що характеризує силу впливу бронезахисного спорядження.

Інтерпретація значень d_z проводилася за загальноприйнятою шкалою:

- $0,2 \leq d_z < 0,5$ – малий ефект;
- $0,5 \leq d_z < 0,8$ – середній ефект;
- $d_z \geq 0,8$ – сильний ефект.

Таким чином, величина d_z дозволяє оцінити не лише статистичну значущість різниці, але й практичну важливість отриманих результатів.

Таким чином, величина d_z дозволяє оцінити не лише статистичну значущість різниці, але й практичну важливість отриманих результатів.

Для статистичного аналізу результатів застосовано t -тест для залежних вибірок, який дозволяє оцінити достовірність відмінностей між середнім часом виконання вправ у стандартному спорядженні та у спорядженні із засобами бронезахисту. Ступінь впливу бронезасобів кількісно охарактеризовано за допомогою коефіцієнта ефекту Cohen's d для парних вимірювань, що визначає силу статистичного ефекту та дає змогу порівнювати результати між різними типами вправ.

Крім оцінювання статистичної значущості різниць, для практичного використання результатів запропоновано визначати відносний коефіцієнт зниження швидкості k , який розраховується за формулою:

$$k = \frac{t_{\text{бр}}}{t_{\text{без}}}, \quad (11)$$

де $t_{бр}$ – середній час виконання вправи у бронезахисному спорядженні для кожного респондента, $t_{без}$ – середній час виконання тієї ж вправи без засобів бронезахисту для кожного респондента.

Коефіцієнт k відображає відносну зміну швидкості виконання дії під впливом додаткового навантаження та є вправо-специфічним, тобто визначається окремо для кожної вправи. Його значення може використовуватися як поправковий множник до чинних нормативів часу службової підготовки під час роботи особового складу у засобах бронезахисту. Такий підхід забезпечує можливість формалізованого коригування нормативів і підвищує об'єктивність оцінювання рівня підготовленості рятувальників у реальних умовах підвищеної небезпеки.

7. Апробація методики оцінювання впливу бронезахисного спорядження

В додатку 4 Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту наведені нормативи виконання навчальних вправ із спеціальної та фізичної підготовки рядовим і начальницьким складом служби цивільного захисту. На підставі цього визначимо та проведемо виконання навчальних вправ зі спеціальної підготовки в залежності від найпоширеніших вправ, які виконує особовий склад при оперативному реагуванні на НС. Виконання кожної вправи здійснювалося черговим караулом в спеціальному одязі та спорядженні, а також з індивідуальними засобами бронезахисту (бронезилети – 13 кг, бронешоломи – 1,6 кг) на кожному пожежному-рятувальнику, що відповідає 6 класу захисту. Реалізація практичної складової роботи в зимовий період здійснювалося за температурою навколишнього середовища -9°C . Кожна вправа виконувалася по три рази з метою отримання достовірних даних, при цьому надавався час на відпочинок.

Так вправа № 2.1. Надягання захисного одягу пожежника та спорядження. Виконання. Пожежний-рятувальник знаходиться в 1 м від захисного одягу пожежника та спорядження обличчям до нього. Початок: подано команду «Захисний одяг пожежника та спорядження надягнути». Закінчення: захисний одяг та спорядження надягнуті (карабін та сокира знаходяться на поясі), куртка та пояс застібнуті, кінець пояса заправлений у пряжку. Підборідний ремінь каски закріплений. Результати виконання вправи наведені в табл. 2.

Табл. 2. Результати при виконанні вправи № 2.1. Надягання захисного одягу пожежника та спорядження

№ рятувальника	Особливості виконання вправи	Час виконання навчальної вправи, с		
		Спроба № 1	Спроба № 2	Спроба № 3
1	без бронезилета та шолома	44	42	40
2	без бронезилета та шолома	45	43	43
3	без бронезилета та шолома	47	45	44
4	без бронезилета та шолома	44	42	40
5	без бронезилета та шолома	49	47	42
1	з бронезилетом та шоломом	74	70	65
2	з бронезилетом та шоломом	76	74	67
3	з бронезилетом та шоломом	75	75	68
4	з бронезилетом та шоломом	73	77	71
5	з бронезилетом та шоломом	75	69	69

Для забезпечення відтворюваності та автоматизації обчислень (середніх значень, стандартних відхилень, t-тесту та коефіцієнта ефект-розміру Cohen's d) було використано спеціально розроблені скрипти для Google Sheets. Після обробки даних за вище наведеною методикою отримали результати, які наведені в табл. 3.

Вправа № 3.3. Пожежний-рятувальник, одягнений у захисний одяг пожежника, спорядження та ЗІЗОД, знаходиться в 1 м від умовного постраждалого, який лежить на спині. Рятувальна мотузка розмотана, кінець мотузки довжиною 50 см знаходиться в руці пожежного-рятувальника. Початок: подано команду «Рятувальну петлю зав'язати». Закінчення: рятувальна петля надійно зв'язана на умовному постраждалому. Короткий кінець рятувальної мотузки обв'язаний навколо талії умовного постраждалого і закріплений на вузлі рятувальної петлі, довгий кінець рятувальної мотузки намотаний на карабін (2 петлі) пожежного-рятувальника та проведений за його спиною. Особа, залучена для імітації постраждалого, не повинна допомагати (заважати) виконувати навчальну вправу. Результати виконання вправи наведені в табл. 4.

Табл. 3. Результати аналізу виконання вправи № 2.1. Надягання захисного одягу пожежника та спорядження

Умова	Середній час	ΔT (с)	% Δ	t	p	Cohen's d
без бронезахисту	43,8	-	-	-	-	-
з бронезахистом	71,8	27,5	64,4	26,41	0,00012	11,81

Табл. 4. Результати при виконанні вправи № 3.3. В'язання рятувальної петлі на умовному постраждалому

№ рятувальника	Особливості виконання вправи	Час виконання навчальної вправи, с		
		Спроба № 1	Спроба № 2	Спроба № 3
1	без бронезилета та шолома	37	37	35
2	без бронезилета та шолома	34	33	33
3	без бронезилета та шолома	40	41	37
4	без бронезилета та шолома	31	36	34
5	без бронезилета та шолома	32	33	33
1	з бронезилетом та шоломом	34	42	37
2	з бронезилетом та шоломом	37	34	32
3	з бронезилетом та шоломом	39	41	35
4	з бронезилетом та шоломом	35	35	33
5	з бронезилетом та шоломом	40	37	34

Після обробки даних за вище наведеною методикою отримали результати, які наведені в табл. 5.

Вправа № 6.1. З подачею одного ручного ствола через робочу лінію на три рукава діаметром 51 мм від автоцистерни.

Навчальну вправу виконують 2 особи. Двигун автомобіля працює на малих обертах. Пожежно-технічне оснащення знаходиться на штатних місцях (не закріплене фіксуючими засобами), двері відсіків зачинені. Пожежний-рятувальник, одягнений у захисний одяг пожежника та спорядження, і водій стоять напроти осі задніх коліс автомобіля. Початок: подано команду «Ручний ствол від автоцистерни через робочу лінію на три рукава діаметром 51 мм подати». Закінчення: двигун переключений на насос, рукавна лінія прокладена. Водій знаходиться біля насоса, пожежний-рятувальник із стволом на позиції. Результати виконання вправи наведені в табл. 6.

Табл. 5. Результати аналізу виконання вправи № 3.3 В'язання рятувальної петлі на умовному постраждалому

Умова	Середній час	ΔT (с)	% Δ	t	p	Cohen's d
без бронезахисту	35,1	-	-	-	-	-
з бронезахистом	36,3	1,27	3,6	1,46	0,217	0,65

Табл. 6. Результати при виконанні вправи № 6.1 з подачею одного ручного ствола через робочу лінію на три рукава діаметром 51 мм від автоцистерни (без подачі води)

№ рятувального	Особливості виконання вправи	Час виконання навчальної вправи, с		
		Спроба № 1	Спроба № 2	Спроба № 3
1	без бронезахисту та шолома	36	35	35
2	без бронезахисту та шолома	34	33	33
3	без бронезахисту та шолома	35	37	33
4	без бронезахисту та шолома	31	34	32
5	без бронезахисту та шолома	32	33	35
1	з бронезахистом та шоломом	38	40	36
2	з бронезахистом та шоломом	37	34	36
3	з бронезахистом та шоломом	38	41	37
4	з бронезахистом та шоломом	36	35	35
5	з бронезахистом та шоломом	40	37	36

Після обробки даних за вище наведеною методикою отримали результати, які наведені в табл. 7.

Табл. 7. Результати аналізу виконання вправи № 6.1 з подачею одного ручного ствола через робочу лінію на три рукава діаметром 51 мм від автоцистерни (без подачі води)

Умова	Середній час	ΔT (с)	% Δ	t	p	Cohen's d
без бронезахисту	33,87	-	-	-	-	-
з бронезахистом	37,07	3,2	9,45	8,91	0,0009	3,99

Тому перегляд нормативів в наведеному документі [9] потребує обґрунтування та вирішення на підставі розроблення методики оцінювання з урахуванням часу на виконання навчальних вправ або оперативних дій особовим складом одягненим в бронезахист.

8. Обговорення результатів дослідження впливу бронезахисного спорядження на оперативність дій

Отримані результати експериментального дослідження дозволили кількісно оцінити вплив бронезахисту та бронешоломів на швидкість і якість виконання основних навчальних вправ службової підготовки. Цим було частково закрито проблемну частину, визначену у розділі 2, а саме – відсутність обґрунтованих нормативів з урахуванням специфіки роботи рятувальників у бронезахисному спорядженні.

При виконанні вправи № 2.1 «Надягання захисного одягу пожежника та спорядження» середній час без бронезахисту становив 43,8 с, тоді як у бронезахисті та шоломі він зріс до 71,8 с. Абсолютна різниця у 27,5 с відповідає зростанню на 63,3 % від базового часу. Значення коефіцієнта ефекту (Cohen's d = 11,81) свідчить про надзвичайно сильний вплив спорядження на швидкість виконання нормативу. Це пояснюється додатковими діями при екіпуванні, а також обмеженням рухливості через вагу бронезахисту та шолома. Важливо підкреслити, що

бронежилет потребує індивідуального налаштування під кожного рятувальника (регулювання ременів, застібок, положення плит), що ще більше ускладнює та подовжує час надягання у порівнянні зі стандартним захисним одягом. Норматив потребує корекції.

У вправі 3.3 «В'язання рятувальної петлі на умовному постраждалому» відмінності між виконанням у стандартному одязі та у бронезахисті були менш вираженими. Середній додатковий час склав лише 1,27 с (3,6 %). Значення $p = 0,217$ свідчить, що різниця не досягла статистичної значущості, хоча коефіцієнт Cohen's $d = 0,65$ вказує на помірний ефект. Це пояснюється тим, що дрібні моторні дії та зав'язування вузлів залежать більше від навичок і координації, ніж від фізичних обмежень, пов'язаних з носінням бронежилета та шолома. Норматив можна залишити без зміни.

При виконанні вправи № 6.1 «Прокладання рукавної лінії» вплив бронезахисного спорядження виявився статистично значущим. Абсолютна різниця становила 3,20 с, або 9,45 % відносної зміни. Значення $p = 0,0009$ підтверджує надійність результатів, а коефіцієнт Cohen's $d = 3,99$ свідчить про сильний вплив. Це зумовлено тим, що бронежилет і шолом суттєво збільшують фізичне навантаження під час виконання динамічних завдань, що потребують сили та витривалості. Норматив потребує корекції.

Завдяки використанню запропонованої методики вдалося отримати достовірні результати навіть на невеликій вибірці. Це стало можливим завдяки статистичному підходу (t-тест для залежних вибірок, коефіцієнт ефект-розміру Cohen's d), який дозволяє враховувати індивідуальні відмінності та водночас оцінювати групові тенденції. Таким чином, запропоноване рішення має перевагу над попередніми підходами, які здебільшого обмежувалися якісними оцінками без кількісного підтвердження.

Недоліком проведеного дослідження є обмежена кількість учасників, що зумовлено високим рівнем залучення особового складу до ліквідації наслідків бойових дій. Разом із тим методика не залежить від обсягу вибірки і може застосовуватися як для невеликих груп, так і для масштабних досліджень. Це свідчить про її універсальність і потенціал для подальшого розвитку.

Перспективи дослідження полягають у розширенні експериментів на інші нормативи службової підготовки, залученні більшої кількості рятувальників, а також інтеграції фізіологічних показників (частота серцевих скорочень, рівень втоми, витрата енергії). Це дозволить сформувати більш комплексну картину впливу бронезахисту і сприятиме удосконаленню системи підготовки особового складу у зонах підвищеної небезпеки.

9. Висновки

1. Проведено аналіз нормативно-правових документів України та зарубіжних стандартів (NIJ, DIN, CEN, GA 141-2010) щодо вимог до бронежилетів і бронешоломів, призначених для використання підрозділами цивільного захисту. Встановлено, що підвищення класу бронезахисту супроводжується пропорційним збільшенням маси спорядження від 8–9 кг (IV рівень NIJ) до 13–15 кг (6 клас ДСТУ 8782:2018), що істотно впливає на швидкість і точність виконання службових дій. На підставі аналізу обґрунтовано доцільність використання під час натурного експерименту бронежилета 6 класу та шолома 1 класу захисту за ДСТУ 8788:2018, які забезпечують баланс між

рівнем балістичної стійкості та допустимим фізіологічним навантаженням на особовий склад. У результаті огляду нормативно-правових документів та технічних характеристик сучасних бронежилетів і бронешоломів встановлено, що чинна нормативна база ДСНС України передбачає обов'язкове використання засобів бронезахисту особовим складом під час виконання завдань у зонах підвищеної небезпеки. Разом із тим, порівняння національних стандартів із системами класифікації NIJ (США) та DIN (Німеччина) показало суттєві відмінності у визначенні рівнів захисту, що ускладнює уніфікацію нормативів. Це потребує розробки адаптованих рекомендацій для пожежних-рятувальників, зважаючи на специфіку оперативних завдань.

2. У роботі розроблено методику статистичної оцінки впливу бронезахисного спорядження на швидкість виконання службових нормативів пожежними-рятувальниками. Методика ґрунтується на застосуванні t-тесту для залежних вибірок і коефіцієнта ефекту – Cohen's d, що дозволяє кількісно визначати ступінь впливу спорядження на результати виконання вправ. На відміну від відомих описових підходів, запропонована методика забезпечує формалізовану оцінку відмінностей між виконанням нормативів у стандартному спорядженні та у спорядженні із засобами бронезахисту. Під час апробації на обмеженій вибірці респондентів (n=5) отримано середній коефіцієнт ефекту Cohen's d=0,84, що свідчить про виражений вплив засобів бронезахисту на швидкість виконання типових службових вправ. Розроблена методика є придатною для аналізу вибірок різної чисельності та може бути використана для подальшої корекції чинних нормативів службової підготовки з урахуванням додаткового фізіологічного навантаження від бронезасобів. Основним обмеженням проведеного дослідження є мала кількість учасників експерименту, що зумовлює потребу у розширенні вибірки на наступних етапах.

3. Натурна апробація методики оцінювання впливу бронезахисного спорядження проведена на вибірці з п'яти пожежних-рятувальників під час виконання трьох типових навчальних вправ – № 2.1 «Надягання захисного одягу пожежника та спорядження», № 3.3 «В'язання рятувальної петлі на умовному постраждалому» та № 6.1 «Подача одного ручного ствола через робочу лінію на три рукави d = 51 мм від автоцистерни». Використовувалося спорядження із засобами бронезахисту – бронежилет 6 класу (13 кг) та шолом 1 класу (1,6 кг). За результатами випробувань середній час виконання вправи № 2.1 збільшився на 63,3 % (p=0,00012, Cohen's d=11,81), вправи № 3.3 – на 3,6 % (p=0,217, d=0,65), а вправи № 6,1 – на 9,45 % (p=0,0009, d=3,99). Отримані значення свідчать про сильний статистично значущий вплив бронезасобів на дії, пов'язані з екіпіруванням і фізичним навантаженням, тоді як на операції, що потребують дрібної моторики, вплив є незначним. Це підтверджує необхідність коригування чинних нормативів службової підготовки з урахуванням додаткового часу на екіпірування та виконання динамічних дій у засобах бронезахисту.

10. Подяка

Автори висловлюють щирі подяку керівництву ГУ ДСНС України у Харківській області та особовому складу 64-ї Державної пожежно-рятувальної частини 4-го державного пожежно-рятувального загону ГУ ДСНС України у Харківській області за професіоналізм, підтримку та сприяння у проведенні дослідження. Їхній досвід і практичні рекомендації стали цінним внеском у підготовку цієї роботи.

Література

1. Інформаційно-аналітична довідка про надзвичайні ситуації, які виникли в Україні у 2024 році. URL: <https://dsns.gov.ua/operational-information/nadzvicaini-situaciyi-v-ukrayini-2/dovidka-za-rik>

2. Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340 «Статут дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж».

3. Кодекс цивільного захисту України : Кодекс України; Закон, Кодекс від 02.10.2012 № 5403-VI // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17>

4. Про правовий режим воєнного стану : Закон України від 12.05.2015 № 389-VIII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/389-19>

5. Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію : Закон України від 21.10.1993 № 3543-XII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/3543-12>

6. Gurzhii A. V., Timashov O. V., Shevchenko O. V. International legal regulation of the use of individual armor protection equipment by civilians. *Uzhhorod National University Herald. Series: Law*. 2024. Vol. 3. № 85. P. 144–148. doi: 10.24144/2307-3322.2024.85.3.22

7. Скоробагатько Т. М., Пруський А. В., Маловик І. В., Прокоф'єв М. І., Якіменко М. Л., Середа Д. В. Особливості діяльності газодимозахисників в умовах можливого бойового ураження. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2024. № 1(17). С. 15–28. doi: 10.33269/nvcz.2024.1(17).15-28

8. Белюченко Д. Ю., Стрілець В. М., Луценко Т. О., Корчагін П. О., Маловик І. В., Ребров О. В. Обґрунтування нормативів для оцінювання оперативних розгортань в засобах бронезахисту. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2024. № 39. С. 25–39. doi: 10.52363/2524-0226-2024-39-2

9. Наказ МВС України від 12.06.2023 № 480 «Про затвердження змін до Порядку організації службової підготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту».

10. NFPA 1500 Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program. – Quincy, MA : National Fire Protection Association, 2002. 122 p.

11. Gumieniak R. J., Shaw J., Gledhill N., Jamnik V. K. Physical employment standard for Canadian wildland fire fighters; identifying and characterising critical initial attack response tasks. *Ergonomics*. 2018. Vol. 61(10). P. 1299–1310. doi: 10.1080/00140139.2018.1464211

12. Aisbett B., Nichols D. Fighting fatigue whilst fighting bushfire: an overview of factors contributing to firefighter fatigue during bushfire suppression. *Australian Journal of Emergency Management*. 2007. Vol. 22(3). P. 31–39.

13. Андронов В. А., Стрілець В. М. Оперативно-технічний метод скорочення часу локалізації пожежно-рятувальним підрозділом надзвичайної ситуації екологічного характеру з викидом небезпечної хімічної речовини. *Науково-технічний журнал: Техногенно-екологічна безпека*. 2017. № 1. С. 8–14.

14. Скоробагатько Т. М., Єременко С. А., Пруський А. В., Сидоренко В. Г., Савельєв І. В., Стрілець В. М. Порівняльний аналіз діяльності газодимозахисників різних вікових груп. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2023. № 1(15). С. 41–55. doi: 10.33269/nvcz.2023.1(15).41-55

15. Наказ ДСНС № НС-375 від 02.04.2024 «Про особливості реагування на

надзвичайні ситуації під час збройної агресії».

16. Окреме доручення ДСНС № В-6 від 04.01.2024 року «Про удосконалення взаємодії та забезпечення оперативного реагування під час масованих обстрілів».

17. Наказ ДСНС № 349 від 29.03.2024 року «Про затвердження норм забезпечення речовим майном і табельної належності, витрат і термінів пожежно-рятувальної та аварійно-рятувальної техніки, експлуатації пожежно-рятувального, технологічного і гаражного обладнання, інструменту, індивідуального оснащення та спорядження, ремонтно-експлуатаційних матеріалів, меблів та інвентарю підрозділів ДСНС України та установ і організацій сфери управління ДСНС».

18. Наказ ДСНС № НС-257 від 12.03.2024 року «Про затвердження технічних вимог на бронежилет 6 класу захисту».

19. Наказ ДСНС № НС-256 від 12.03.2024 року «Про затвердження технічних вимог на шолом кулезахисний 1 класу захисту».

20. ДСТУ 8788:2018. Засоби індивідуального захисту. Бронежилети. Методи контролювання захисних властивостей. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 26 с.

21. ДСТУ 8782:2018. Засоби індивідуального захисту. Бронежилети. Класифікація. Загальні технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. 28 с.

22. NIJ Standard-0101.06. Ballistic Resistance of Body Armor. Washington, DC : U.S. Department of Justice, National Institute of Justice, 2008. 89 p.

23. NIJ Standard-0101.04. Ballistic Resistance of Personal Body Armor. Washington, DC : U.S. Department of Justice, National Institute of Justice, 2000. 98 p.

24. Technical Guideline (TR) Ballistic Protective Vests (Technische Richtlinie Ballistische Schutzwesten). Wiesbaden : Police Technical Institute (PTI) of the German Police University, 2008. 54 p.

25. EN 1522. Bullet Resistant Standard. Brussels : European Committee for Standardization (CEN), 1998. 22 p.

26. GA 141-2010. Police Ballistic Resistance of Body Armor. Beijing : Ministry of Public Security of the People's Republic of China, 2010. 35 p.

V. Avetisian, PhD, Associate Professor, Senior Lecturer of the Department

A. Lisniak, PhD, Associate Professor, Head of Department

S. Shevchenko, PhD, Associate Professor, Deputy Head of Department

K. Ostapov, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department

Yu. Senchykhyn, PhD, Professor, Professor of the Department

National University of Civil Protection of Ukraine, Cherkasy, Ukraine

SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL PRINCIPLES FOR JUSTIFYING TRAINING STANDARDS IN BODY ARMOR

A statistical assessment method was developed to evaluate the impact of ballistic protective equipment on the performance of operational standards by firefighters-rescuers. The method is based on a within-subject experimental design with repeated measurements under two conditions: without protective gear and while wearing a ballistic vest and helmet. To cover different types of physical and coordination load, a set of training exercises was selected and grouped into three categories: donning equipment (dynamic dressing actions), tasks involving fine motor coordination, and dynamic deployment with equipment handling. Each participant performed the exercises in both conditions—with and without protective gear—while maintaining fixed rest intervals between trials. Several valid trials were recorded for each exercise, and a representative time was calculated for each participant. Primary indicators included the completion time under both conditions; secondary indicators comprised the relative increase in time and the correction coefficient (k) for each exercise. During data processing, the normality of differences was tested using the Shapiro–Wilk test, followed by a dependent samples t-test to evaluate Civil Security. DOI: 10.52363/2524-0226-2025-42-10

statistical significance. The magnitude of the effect was quantified by Cohen's d for paired measurements and interpreted using conventional thresholds (small, medium, large). For practical application, exercise-specific correction coefficients (k) were proposed as multiplicative factors to adjust existing time standards. The methodology was tested on a group of firefighters performing a standardized set of exercises. It was found that ballistic protection caused the greatest delay in actions involving donning equipment and active movement, while having minimal influence on fine-motor tasks requiring precision and coordination. The proposed procedure provides a formalized and statistically grounded approach for assessing the effect of protective equipment, and the obtained coefficients enable the integration of results into the system of operational standards to adjust performance time considering the use of ballistic protection.

Keywords: personal protective equipment, body armor, ballistic vest, helmet, fire and rescue units, standards

References

1. Informatsiyno-analitychna dovidka pro nadzvychayni sytuatsiyi, yaki vynykly v Ukraini u 2024 rotsi. Available at: <https://dsns.gov.ua/operational-information/nadzvicaini-situatsiyi-v-ukrayini-2/dovidka-za-rik>
2. MVS Ukrayiny. (2018, kviten 26). Nakaz № 340, Statut diy orhaniv upravlinnya ta pidrozdiliv Operatyvno-ryatuval'noyi sluzhby tsyvil'noho zakhystu pid chas hasinnya pozhezh.
3. Verkhovna Rada Ukrainy. (2012, zhovten 2). Kodeks tsyvilnoho zakhystu Ukrainy: Zakon Ukrainy № 5403-VI. Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy». Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/go/5403-17>
4. Verkhovna Rada Ukrainy. (2015, traven 12). Pro pravovyi rezhym voiennoho stanu: Zakon Ukrainy № 389-VIII. Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy». Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/go/389-19>
5. Verkhovna Rada Ukrainy. (1993, zhovten 21). Pro mobilizatsiinu pidhotovku ta mobilizatsiiu: Zakon Ukrainy № 3543-XII. Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy». Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/go/3543-12>
6. Gurzhii, A. V., Timashov, O. V., Shevchenko, O. V. (2024). International legal regulation of the use of individual armor protection equipment by civilians. *Uzhhorod National University Herald. Series: Law*, 3(85), 144–148.
7. Skorobahat'ko, T. M., Prus'kyy, A. V., Malovyk, I. V., Prokof'yev, M. I., Yakimenko, M. L., Sereda, D. V. (2024). Osoblyvosti diyal'nosti hazodymo-zakhysnykiv v umovakh mozhlyvoho boyovoho urazhennya. *Naukovyy visnyk: Tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka*, 1(17), 15–28. doi: 10.33269/nvcz.2024.1(17).15-28
8. Belyuchenko, D. YU., Strilets', V. M., Lutsenko, T. O., Korchahin, P. O., Malovyk, I. V., Rebrov, O. V. (2024). Obgruntuvannya normatyviv dlya otsinyuvannya operatyvnykh roz'hortan' v zasobakh bronezakhystu. *Problemy nadzvychaynykh sytuatsiy*, 39, 25–39. doi: 10.52363/2524-0226-2024-39-2
9. MVS Ukrayiny. (2023, cherven 12). Nakaz № 480, Pro zatverdzhennia zmin do Poriadku orhanizatsii sluzhbovoi pidhotovky osib riadovoho i nachalnytskoho skladu sluzhby tsyvilnoho zakhystu. Available at: <https://mvs.gov.ua/>
10. NFPA 1500 Standard on Fire Department Occupational Safety and Health Program. Edition. (2002).
11. Gumieniak, R. J., Shaw, J., Gledhill, N., Jamnik, V. K. (2018). Physical employment standard for Canadian wildland fire fighters; identifying and characterising critical initial attack response tasks. *Ergonomics*, 61(10), 1299–1310.
12. Aisbett, B., Nichols, D. (2007). Fighting fatigue whilst fighting bushfire: an

overview of factors contributing to firefighter fatigue during bushfire suppression. *Australian Journal of Emergency Management*, 22(3), 31–39.

13. Andronov, V. A., Strilets', V. M. (2017). Operativno-tekhnichnyy metod skorochennya chasu lokalizatsiyi pozhezhno-ryatuval'nyim pidrozdilom nadzvychaynoyi sytuatsiyi ekolohichnoho kharakteru z vykydom nebezpechnoyi khimichnoyi rehovyny. *Naukovo-tekhnichnyy zhurnal: Tekhnohenko-ekolohichna bezpeka*, 1, 8–14.

14. Skorobahat'ko, T. M., Yeremenko, S. A., Prus'ky, A. V., Sydorenko, V. H., Savel'yev, I. V., Strilets', V. M. (2023). Porivnyal'nyy analiz diyal'nosti hazodymozakhysnykiv riznykh vikovykh hrup. *Naukovyy visnyk: Tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka*, 1(15), 41–55. doi: 10.33269/nvcz.2023.1(15).41-55

15. DSNS Ukrainy. (2024, kviten 2). Nakaz № NS-375, Pro osoblyvosti reahuvannya na nadzvychaini sytuatsii pid chas zbroinoi ahresii.

16. DSNS Ukrainy. (2024, sichen 4). Okreme doruchennia № V-6, Pro udoskonalennia vzaiemodii ta zabezpechennia operativnoho reahuvannya pid chas masovanykh obstriliv.

17. DSNS Ukrainy. (2024, berezen 29). Nakaz № 349, Pro zatverdzhennia norm zabezpechennia rehovym mainom i tabelnoi nalezhnosti, vytrat i terminiv pozhezhno-riatuvalnoi ta avariino-riatuvalnoi tekhniky, ekspluatatsii pozhezhno-riatuvalnoho, tekhnolohichnoho i harazhnoho obladnannia, instrumentu, indyvidualnoho osnashchennia ta sporiadzhennia, remontno-ekspluatatsiinykh materialiv, mebliv ta inventariu pidrozdiliv DSNS Ukrainy ta ustanov i orhanizatsii sfery upravlinnia DSNS.

18. DSNS Ukrainy. (2024, berezen 12). Nakaz № NS-257, Pro zatverdzhennia tekhnichnykh vymoh na bronezhylet 6 klasu zakhystu.

19. DSNS Ukrainy. (2024, berezen 12). Nakaz № NS-256, Pro zatverdzhennia tekhnichnykh vymoh na sholom kulezakhysnyi 1 klasu zakhystu.

20. DP «UkrNDNTs». (2018). DSTU 8788:2018. Zasoby indyvidualnoho zakhystu. Bronezhylety. Metody kontroliuvannya zakhysnykh vlastyvostei. Kyiv : DP «UkrNDNTs».

21. DP «UkrNDNTs». (2018). DSTU 8782:2018. Zasoby indyvidualnoho zakhystu. Bronezhylety. Klasyfikatsiia. Zahalni tekhnichni umovy. Kyiv : DP «UkrNDNTs».

22. National Institute of Justice. (2008). NIJ Standard-0101.06: Ballistic resistance of body armor. Washington, DC: U.S. Department of Justice.

23. National Institute of Justice. (2000). NIJ Standard-0101.04: Ballistic resistance of personal body armor. Washington, DC: U.S. Department of Justice.

24. Police Technical Institute (PTI) of the German Police University. (2008, March). Technical Guideline (TR) Ballistic Protective Vests (Technische Richtlinie Ballistische Schutzwesten). Wiesbaden: PTI.

25. European Committee for Standardization (CEN). (1998). EN 1522: Bullet resistant standard. Brussels: CEN.

26. Ministry of Public Security of the People's Republic of China. (2010). GA 141-2010: Police ballistic resistance of body armor. Beijing: Ministry of Public Security.

Надійшла до редколегії: 14.09.2025

Прийнята до друку: 19.10.2025