

ВПЛИВ МАСИ БОЙОВОГО ЕКІПРУВАННЯ ПРАЦІВНИКА СИЛ БЕЗПЕКИ НА ЙОГО МАНЕВРЕНІСТЬ

Досліджено вплив маси бойового екіпування працівника сил безпеки на його маневреність. Установлено, що підвищення маси бойового екіпування негативно впливає на час виконання працівником сил безпеки тактичних дій, що пов'язані з необхідністю маневрування та швидкого переміщення у просторі. Отримано залежності часу виконання деяких тактичних дій працівником сил безпеки від маси бойового екіпування. Одержані результати дають змогу раціонально визначати кількісні показники завдань, які пов'язані з необхідністю маневрування та швидкого переміщення у просторі, а також можуть бути використані для оптимізації розподілу фізичного навантаження на окремих працівників сил безпеки одного підрозділу з метою підвищити ефективність виконання поставлених завдань підрозділом у цілому.

Ключові слова: бойова живучість, оперативність виконання завдань, маневреність, бойове екіпування, тактичні дії, фізичне навантаження, працівник сил безпеки.

Постановка проблеми. Забезпечення високого рівня живучості працівників сил безпеки (ПСБ) під час виконання завдань за призначенням є необхідною умовою для збереження їхнього життя та боєздатності [1, 2]. Живучість ПСБ залежить від сукупності певних властивостей працівника, зокрема маневрових.

Під маневреністю слід розуміти властивість змінювати своє положення у просторі або параметри руху (швидкість, напрямок) за визначений проміжок часу [3].

Маневреність ПСБ під час виконання завдань за призначенням збільшує шанси уникнути зорового або вогневого контакту з противником, а за необхідності розпочати такий контакт на власних умовах. Маневрові властивості ПСБ впливають на час виходу працівника з небезпечної зони та влучність стрільби вогневого засобу противника [1, 4], отже на його живучість у бою. Про необхідність підвищення маневреності працівників сил безпеки свідчить і постійна робота щодо підвищення оперативності виконання вогневих завдань операторами різноманітної зброї [5] та точності стрільби зі зброї [6, 7]. Крім того, маневреність ПСБ впливає на час виконання завдання, що пов'язане з необхідністю переміщення у просторі.

Таким чином, підвищення маневрових властивостей працівників сил безпеки позитивно відбивається на ефективності виконання завдань за призначенням.

Аналіз чинників, що впливають на маневреність ПСБ, дає можливість зробити висновок, що вона залежить від витривалості, спритності та швидкості працівника. До того ж важливим чинником, який здійснює вплив на фізіологічні параметри та фізичні якості ПСБ, а отже на маневреність, є масові характеристики елементів бойового екіпування (БЕ). У зв'язку з цим для забезпечення необхідних показників маневреності працівників сил безпеки треба мати дані про вплив масових характеристик бойового екіпування на фізичні якості ПСБ під час виконання завдань за призначенням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У світі значно підвищився науковий інтерес до досліджень впливу навантажень на фізіологічні параметри та фізичні якості військовослужбовців.

Так, у праці [8] опубліковано результати досліджень щодо впливу бойового навантаження на мобільність військовослужбовців під час здійснення восьмигодинного маршу та наведено залежність пройденої відстані військовослужбовцем від маси бойового навантаження. У дисертації [9] розглядається вплив навантаження на продуктивність окремих військовослужбовців, де під продуктивністю розуміють швидкість, яка оцінюється за допомогою математичної моделі. Ця модель розраховує швидкість з урахуванням низки чинників, включно з масою тіла, навантаженням, характеристикою місцевості.

У науковій статті [10] висвітлено результати дослідження щодо впливу зовнішнього навантаження на людей під час виконання ними вправи з підйому сходами. Ці дослідження ґрунтувалися на вимірюванні кількості поглинутого кисню, частоти серцевих скорочень, швидкості метаболізму, а їхні результати продемонстрували зниження продуктивності у сценарії з додатковим навантаженням. Вплив маси завантаженого рюкзака армії США на фізіологічні показники військовослужбовців під час його перенесення наведено у праці [11]. Результати дослідження ілюструють і кількісно визначають різке зниження швидкості ходьби, коли військовослужбовцям доводиться носити важкі вантажі у сучасних рюкзаках.

У публікації [12] проведено систематичний огляд наукових джерел, у яких порушено питання щодо впливу бронезилетів на виконання завдань правоохоронними органами. Було визначено, що носіння бронезилетів впливає на влучність стрільби та різні фізіологічні параметри, але характеристики цього впливу ще залишаються невизначеними і заслуговують на подальші дослідження. Також було встановлено, що бронезилети дійсно мають значний біомеханічний і фізичний вплив на працівників правоохоронних органів, зокрема: зниження працездатності, збільшення часу для виконання функціональних завдань, зниження рівноваги та стабільності, підвищення температури тіла людини. Вплив бронезилетів на службово-бойову діяльність поліцейських Національної поліції України розглянуто у статті [13]. За результатами досліджень було встановлено вплив бронезилетів на працездатність працівників підрозділів Міністерства внутрішніх справ, особливо під час динамічних дій, а також основні характеристики засобів індивідуального бронезахисту, які можуть суттєво впливати на ефективність виконання поставлених завдань.

Проте у жодній з праць не наводяться дані відносно впливу масогабаритних характеристик БЕ на часові показники виконання завдань за призначенням ПСБ. Отже, існує потреба у визначенні такого впливу з метою забезпечення необхідними показниками маневреності ПСБ в умовах небезпеки вогневого впливу противника, а також розроблення практичних рекомендацій щодо раціонального формування комплексу бойового екіпірування працівниками сил безпеки та постановки завдань.

Метою статті є отримання залежностей часу виконання завдань за призначенням працівником сил безпеки від маси бойового екіпірування.

Виклад основного матеріалу. Бойове екіпірування працівника сил безпеки забезпечує індивідуальний захист працівника, ураження ним цілей, управління особовим складом під час виконання завдань за призначенням, енергозабезпечення енергоспоживчих засобів бойового екіпірування тощо, але ціною деякого зниження функціональних характеристик ПСБ.

Бойове екіпірування працівників сил безпеки може бути важким, громіздким та не достатньо ергономічним, що негативно впливає на маневреність ПСБ через збільшення загальної маси, обмеження рухливості суглобів, ускладнення руху в умовах обмеженого простору, зокрема у транспортних засобах. У сукупності маса, об'єм і теплове навантаження БЕ підвищують стомлюваність працівника сил безпеки і знижують його фізичні та когнітивні здібності, а отже збільшують час виконання завдання за призначенням ПСБ.

З метою отримання чисельних характеристик ступеня впливу маси бойового екіпірування працівника на час виконання ним тактичних дій, які пов'язані з переміщеннями, проведено натурні експериментальні дослідження. Основним завданням такого дослідження було визначення часу t_B виконання однакових тактичних дій працівником у різному за масою m_{BE} бойовому екіпіруванні.

Зважаючи на те, що час виконання завдань залежить від багатьох чинників, серед яких характеристики екіпірування (маса, положення центра мас, ергономічність тощо) та особливості рухових завдань (довжина шляху, положення тіла під час руху, наявність різноманітних перешкод), під час експериментальних досліджень використані типові елементи бойового екіпірування та найхарактерніші способи пересування в умовах вогневої протидії противника.

У дослідженні взяли участь дві групи працівників (курсантів), кожна з яких складалася з 25 осіб. Група № 1 складалася з курсантів, які проходять навчання у групах спеціального призначення, а до складу групи № 2 увійшли курсанти зі звичайних навчальних груп. Дослідження проводилися у польових умовах на пересіченій місцевості, а також на смузі перешкод. Під час проведення експерименту кожен працівник виконував три вправи, які за своїм наповненням відповідали певним тактичним діям (табл. 1).

Таблиця 1 – Перелік тактичних дій та зміст відповідних фізичних вправ

| № пор. | Тактична дія | Відстань, м | Зміст фізичної вправи |
|--------|---|-------------|--|
| 1 | Зближення з противником для ведення ефективного вогню | 100 | Пересування здійснюється перебіжками від укриття до укриття (40 м), потім приймається положення для стрільби лежачи та долається 20 м переповзанням по-пластунськи, решта дистанції (40 м) долається перебіжками |
| 2 | Швидкий підхід до об'єкта (позиції) після спішування з техніки | 600 | Пересування здійснюється інтенсивним бігом від рубежу спішування до об'єкта (позиції) |
| 3 | Переслідування у пішому порядку порушника (противника) на пересіченій місцевості та в умовах зруйнованого населеного пункту | 1000 | Пересування здійснюється бігом з подоланням перешкод у вигляді парканів та зруйнованих стін висотою 1,1 м (10 шт. на дистанції) |

У межах виконання кожної вправи задавалися такі рівні маси БЕ: 5 кг [стрілецька зброя (5,45-мм автомат АК-74), балістичний шолом]; 10 кг [стрілецька зброя (5,45-мм автомат АК-74), балістичний шолом, плитоноска], 20 кг [стрілецька зброя (5,45-мм автомат АК-74), балістичний шолом, бронезилет, ремінно-плечова розвантажувальна система]; 30 кг [стрілецька зброя (5,45-мм автомат АК-74), балістичний шолом, бронезилет з додатковим балістичним захистом, ремінно-плечова розвантажувальна система].

Для відновлення фізичного стану людини між вправами та серіями дослідів робився проміжок не менше 48 годин. Час на виконання тактичної дії фіксувався від початку першого елемента відповідних дій до завершення останнього.

У результаті експериментів отримано по 25 значень для кожного рівня навантаження для трьох вправ та двох груп, які наведені на рис. 1, 2, 3. Для наочності часові значення, що належать одній особі, з'єднані лініями.

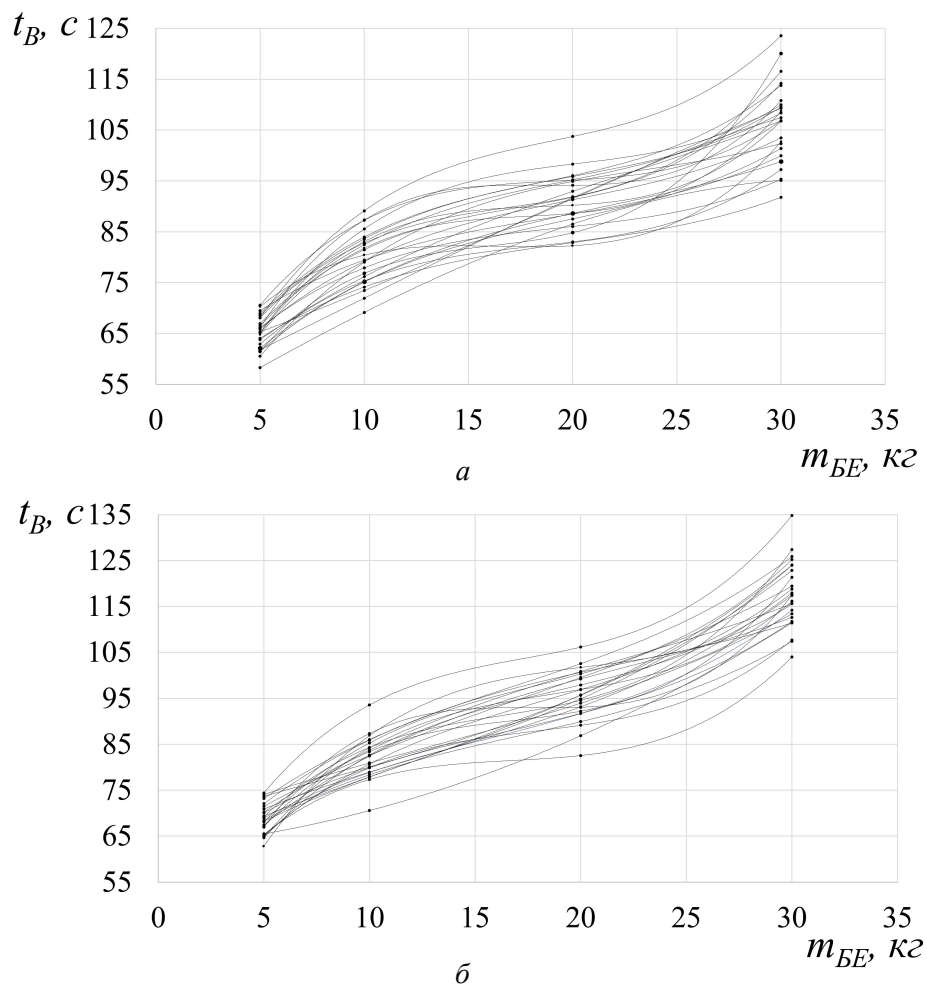


Рисунок 1 – Залежність часу виконання тактичних дій працівником сил безпеки від маси його бойового екіпірування під час зближення з противником (фізична вправа № 1) для окремих осіб:
 a – група № 1; b – група № 2

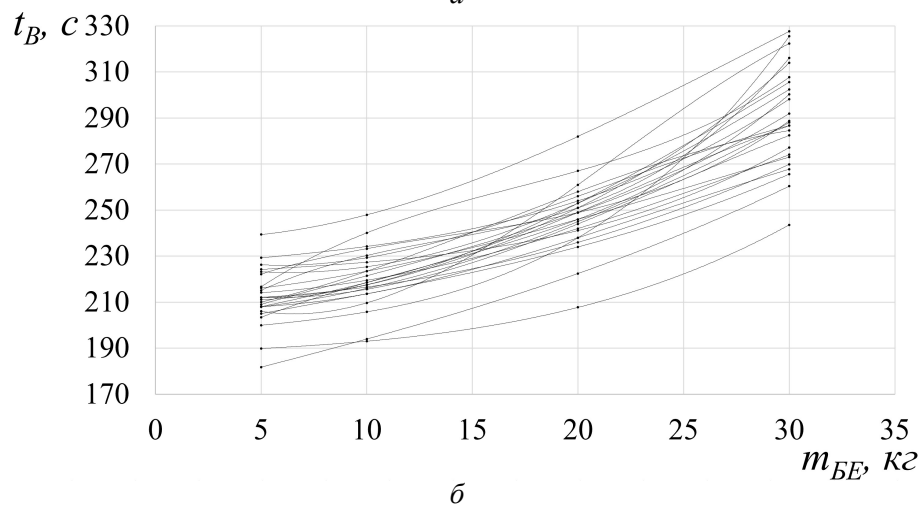
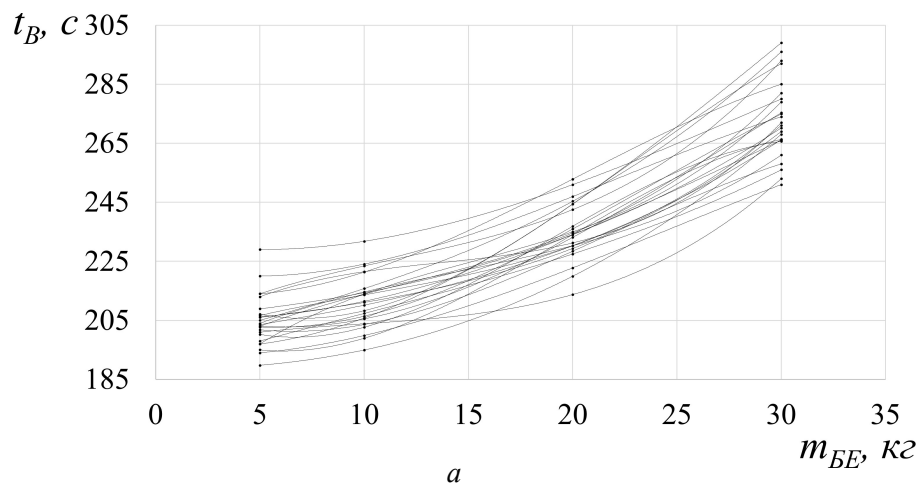
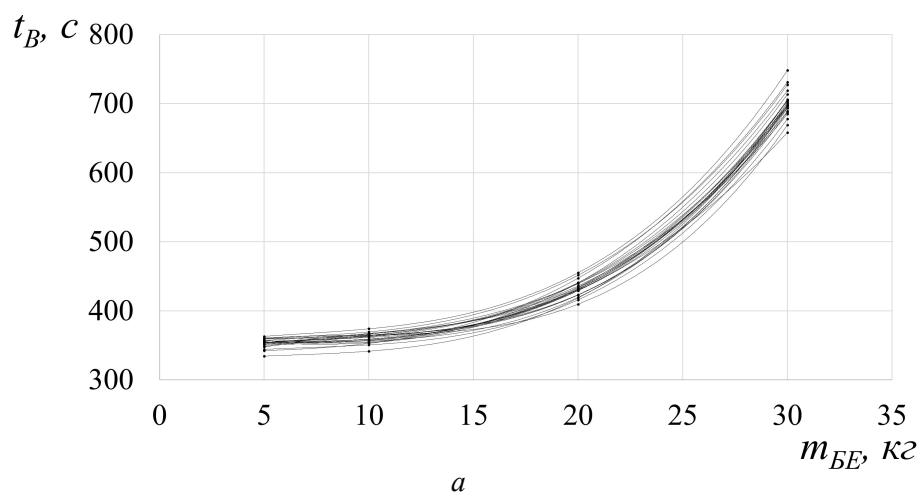


Рисунок 2 – Залежність часу виконання тактичних дій працівником сил безпеки від маси його бойового екіпірування під час підходу до об'єкта (позиції) після спішування з техніки (фізична вправа № 2) для окремих осіб:
 a – група № 1; $б$ – група № 2



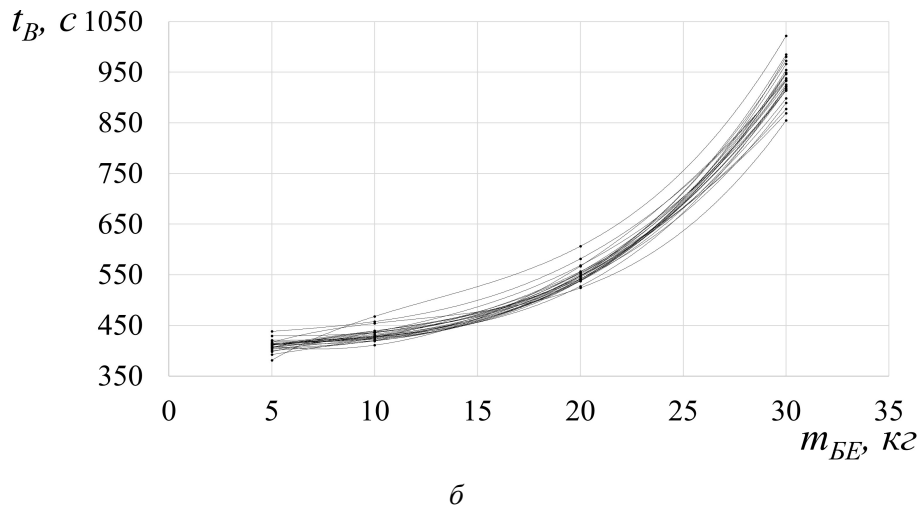
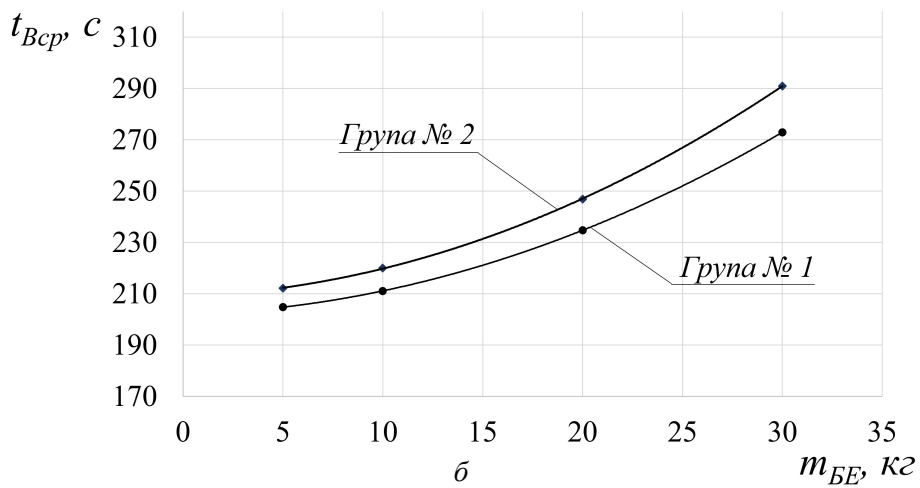
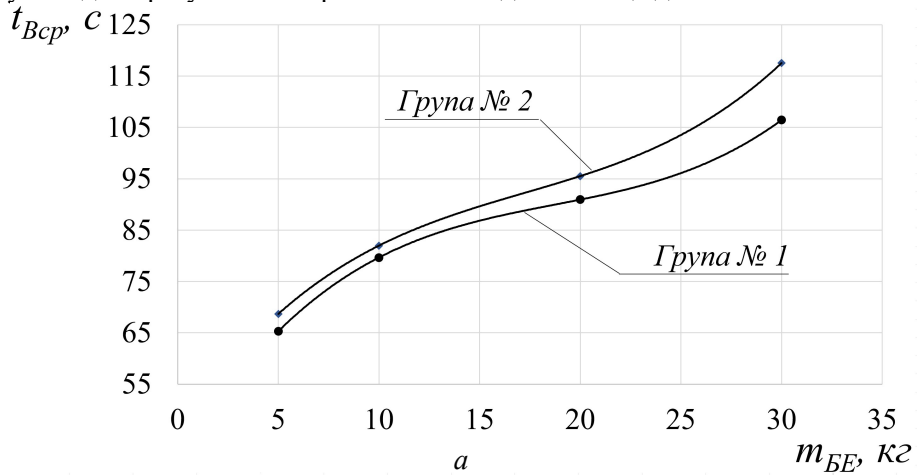


Рисунок 3 – Залежність часу виконання тактичних дій працівником сил безпеки від маси його бойового екіпірування під час переслідування у пішому порядку порушника (противника) (фізична вправа № 3) для окремих осіб:
 a – група № 1; b – група № 2

На рисунку 4 подано результати оброблення наведених вище даних.



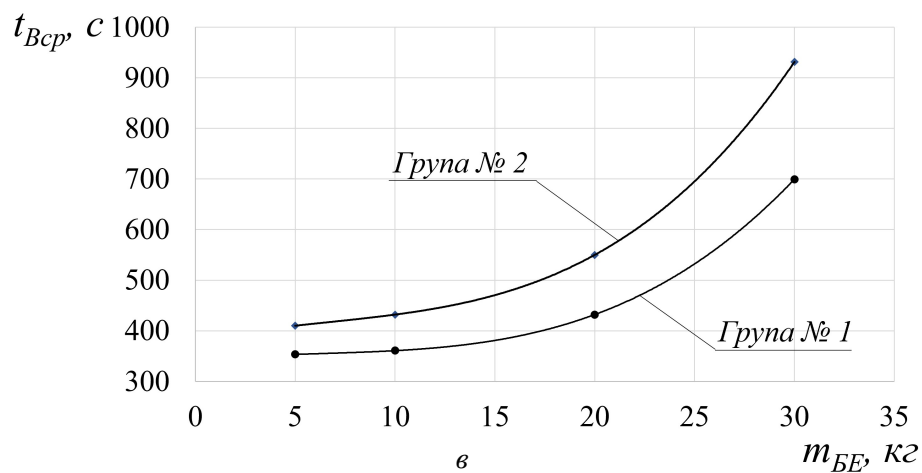
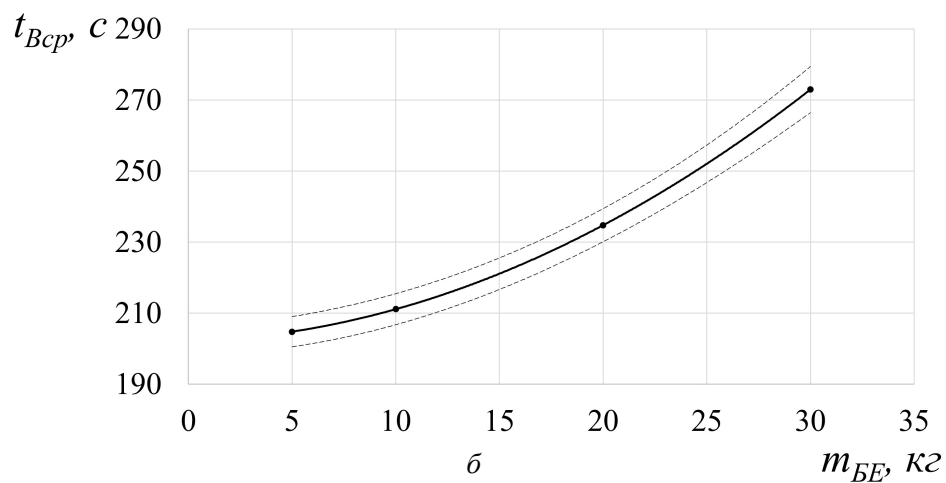
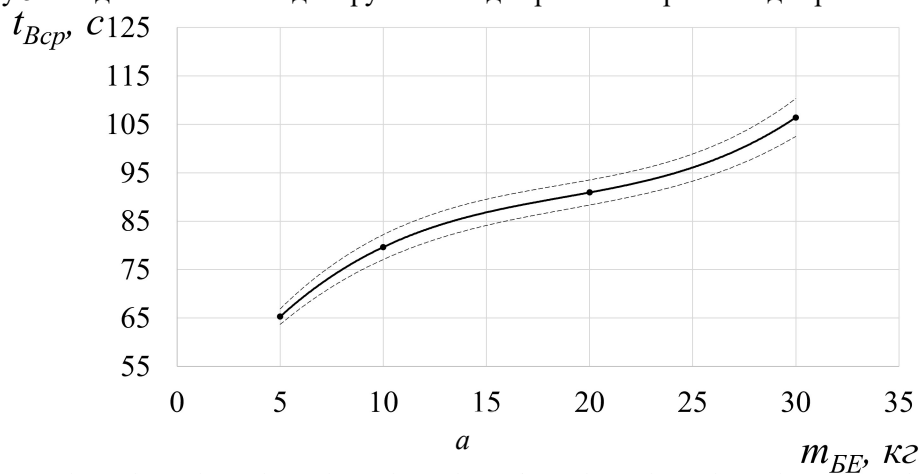


Рисунок 4 – Залежність середнього часу виконання тактичних дій працівником сил безпеки від маси його бойового екіпірування:
 a – фізична вправа № 1; b – фізична вправа № 2; v – фізична вправа № 3

На рисунку 5 наведено залежності для групи № 1 з довірчими інтервалами для рівня значущості 0,02.



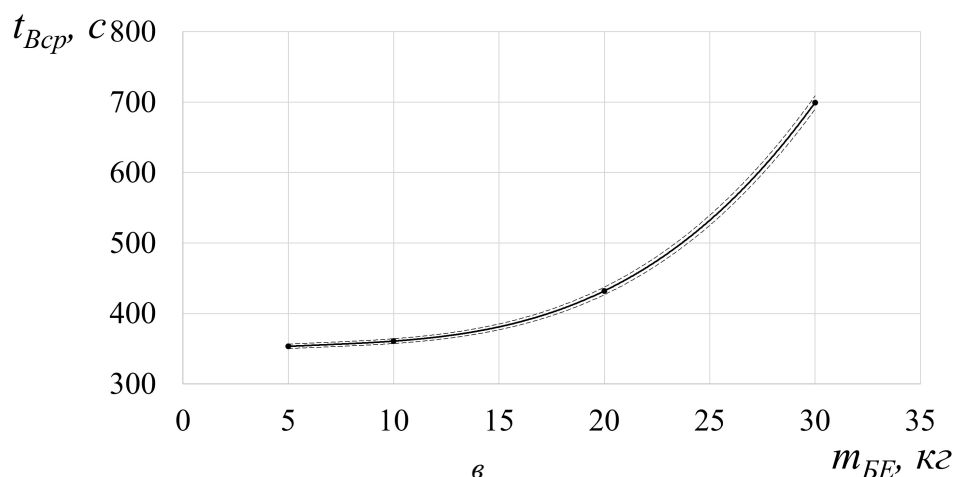


Рисунок 5 – Залежність середнього часу виконання тактичних дій працівником сил безпеки групи № 1 від маси його бойового екіпірування з довірчими інтервалами для рівня значущості 0,02:
a – фізична вправа № 1; *b* – фізична вправа № 2; *в* – фізична вправа № 3

З рисунків видно, що зі збільшенням навантаження зростає час виконання фізичних вправ. При цьому криві мають увігнуту форму, що пояснюється збільшенням відношення маси БЕ до маси ПСБ та поступовим наближенням до такого їх співвідношення, коли рух ПСБ стає неможливим, тобто час прагне до нескінченності. S-подібна форма кривих, яка описує залежності для вправи № 1, обумовлена специфічністю залежності часу подолання ділянки від навантаження під час переповзання (рис. 6), що потребує подальшого дослідження. Водночас залежність часу подолання ділянок перебіжками у вправі № 1 за характером не відрізняється від відповідних залежностей, які отримані за результатами вправ № 1 та № 2.

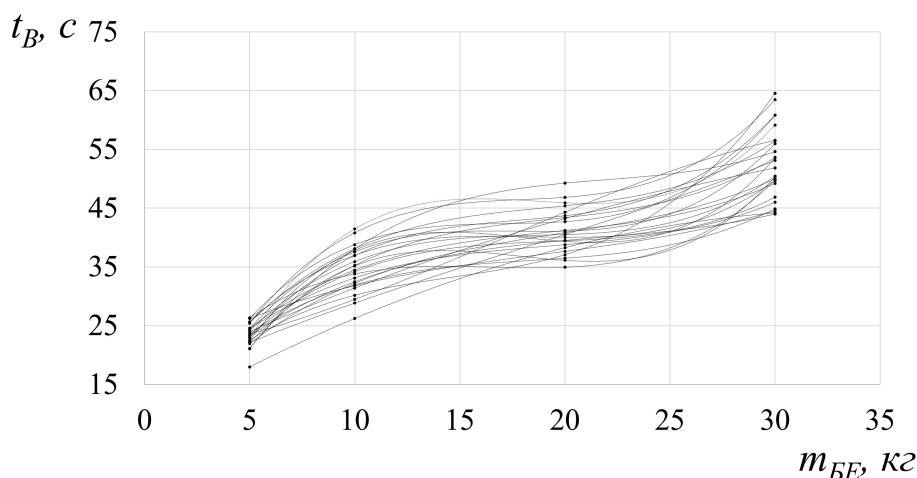


Рисунок 6 – Залежність часу виконання елемента «переповзання» фізичної вправи № 1 працівником сил безпеки групи № 1 від маси бойового екіпірування

З аналізу отриманих залежностей видно, що одне й те ж навантаження по-різному впливає на різних працівників. Наприклад, під час виконання вправи № 2 відносна різниця часу виконання тактичних дій коливається у межах 22 % – 46 %. Ця варіативність може бути зумовлена індивідуальними відмінностями у витривалості за однакових умов та фізичній підготовці працівників.

Отримані залежності показують, що збільшення маси БЕ негативно впливає на час виконання тактичних дій працівником, а отже і на оперативність виконання відповідних завдань, що може бути критично важливим у деяких ситуаціях, де маневреність та швидкість ПСБ є ключовими.

Слід зазначити, що нерівномірність впливу маси БЕ на різних працівників пояснюється не лише масою навантаження, а також й іншими чинниками, серед яких індивідуальні фізіологічні особливості організму [14], рівень підготовки до витримування фізичних навантажень [15],

фізичний стан особи у певний час [16], ергономічні характеристики бойового екіпірування тощо. Проте вплив зазначених чинників не є предметом цього дослідження, а їхнє випадкове сполучення ураховане емпіричними залежностями та впливає лише на розсіювання значень функції відгуку.

Отримані результати наводять на думку про необхідність індивідуального підходу як до підготовки та оснащення ПСБ бойовим екіпіруванням, так і до постановки конкретних задач під час виконання завдань за призначенням. Такий підхід дасть змогу на основі використання отриманих залежностей раціонально визначати кількісні показники завдань, що пов'язані з необхідністю маневрування та швидкого переміщення у просторі, а також оптимізувати розподіл фізичного навантаження на окремих ПСБ одного підрозділу й підвищити ним ефективність виконання поставлених завдань.

Висновки

1. Установлено, що підвищення маси бойового екіпірування негативно впливає на час виконання працівником сил безпеки тактичних дій, пов'язаних з необхідністю маневрування та швидкого переміщення у просторі.

2. Отримано залежності часу виконання тактичної дії працівником сил безпеки від маси бойового екіпірування, які дають можливість раціонально визначати кількісні показники завдань, що пов'язані з необхідністю маневрування та швидкого переміщення у просторі. Зазначені залежності також можуть бути використані для оптимізації розподілу фізичного навантаження на окремих працівників сил безпеки одного підрозділу з метою підвищити ефективність виконання поставлених завдань підрозділом у цілому.

Напрямом подальших досліджень є визначення впливу положення центру мас бойового екіпірування, а також його ергономічних характеристик на маневреність і швидкість пересування працівника сил безпеки під час виконання завдань за призначенням.

Перелік джерел посилання

1. Біленко О. І., Пащенко В. В. Показники і критерії живучості працівника сил безпеки в умовах небезпеки вогневого впливу противника. *Честь і закон*. 2024. № 2 (89). С. 27–34.

2. Біленко О. І., Пащенко В. В. Перелік тактико-технічних характеристик бойового екіпірування працівників сил безпеки, які підлягають регламентації. *Честь і закон*. 2024. № 1 (88). С. 116–127.

3. Словник української мови. *Словник.UA*. URL: <https://slovnuk.ua/index.php?swrd> (дата звернення: 20.06.2024).

4. Кайдалов Р. О., Біленко О. І., Кудімов С. А. Методика забезпечення заданого рівня бойової живучості броньованих колісних машин. *Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України*. Харків : НА НГУ, 2023. № 1 (41). С. 65–72.

5. Біленко О. І., Белашов Ю. О. Підвищення оперативності виконання снайперських вогневих завдань силами безпеки шляхом зменшення кута вильоту кулі. *Системи озброєння і військова техніка*. 2015. № 3 (43). С. 16–21.

6. Біленко О. І. Тактико-технічні характеристики стрілецької зброї для сил охорони правопорядку, які підлягають регламентації. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2013. № 2/10 (62). С. 28–32.

7. Біленко О. І., Афанасьєв В. В. Вплив параметрів заряджання на початкову швидкість кулі. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ"*. 2007. № 11. С. 33–37.

8. Lauren Fish, Paul Scharre. The Soldier's Heavy Load. *Super soldiers*. Washington : CNAS, 2018. 20 p.

9. Jeremiah M. Sasala. Individual soldier loads and the effects on combat performance : thesis. Monterey : Naval Postgraduate School, 2018. 51 p.

10. Alejandra Velasco, Amitava Halder, Kalev Kuklane, Enrico Ronchi. The impact of carrying load on physical performance during ascending evacuation movement. *Fire and Materials*. 2021. Vol. 45. No. 4. P. 488–497.

11. Effects of modern military backpack loads on walking speed and cardiometabolic responses of US Army Soldiers / David P. Looney et al. *Applied Ergonomics*. 2021. Vol. 94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103395>.

12. Colin Tomes, Robin Marc Orr, Rodney Pope. The impact of body armor on physical performance of law enforcement personnel: a systematic review. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*. 2017. Vol. 29. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40557-017-0169-9>.

13. Власенко І. В., Шевченко Т. В. Врахування експлуатаційних якостей бронезилетів у службово-бойовій діяльності поліцейських. *Підготовка поліцейських в умовах реформування системи МВС України : збірник матеріалів МВС України*. Харків : ХНУВС, 2017. С. 70–75.

14. Genomic predictors of the maximal O₂ uptake response to standardized exercise training programs / Claude Bouchard et al. *Military Medicine*. 2011. Vol. 110. No. 5. P. 1160–1170. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00973>. 2010.

15. Pope R. P., Herbert R., Kirwan J. D., Graham B. J. Predicting attrition in basic military training. *Military Medicine*. 1999. Vol. 164. P. 710–714.

16. Comprehensive physical activity assessment during U.S. army basic combat training / Joseph A. Alemany et al. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2021. Vol. 36. No. 12. P. 3505–3512. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004114>.

Стаття надійшла до редакції 30.09.2024 р.

UDC 623.4

О. Bilenko, V. Pashchenko

INFLUENCE OF THE MASS OF THE COMBAT EQUIPMENT OF A SECURITY FORCE EMPLOYEE ON HIS MANEUVERABILITY

Based on the analysis of scientific sources, it was established that the maneuverability of a security forces employee depends on the endurance, dexterity and speed of the employee, an important factor that affects the physiological parameters and physical qualities of a security forces employee, and therefore on maneuverability, is the mass characteristics of the elements of combat equipment.

The need to determine the influence of the weight and size characteristics of combat equipment on the time indicators of the performance of tasks assigned by security forces personnel in order to provide them with the necessary maneuverability indicators in the conditions of the danger of enemy fire, as well as the development of practical recommendations for the rational formation of a set of combat equipment of a security forces employee and the setting of tasks, is substantiated.

The influence of the mass of the combat equipment of a security forces employee on his maneuverability was investigated by conducting full-scale experimental studies.

It has been established that increasing the weight of combat equipment has a negative effect on the time it takes a security forces employee to perform tactical actions related to the need for maneuvering and rapid movement in space.

The dependence of the time of execution of some tactical actions by a security forces employee on the mass of combat equipment was obtained. The obtained results make it possible to rationally determine the quantitative indicators of tasks related to the need for maneuvering and rapid movement in space, and can also be used to optimize the distribution of physical load on individual employees of the security forces of one unit in order to increase the efficiency of the assigned tasks by the unit as a whole.

Keywords: *combat survivability, efficiency of tasks, maneuverability, combat equipment, tactical actions, physical load, security forces employee.*

Біленко Олександр Іванович – доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник науково-дослідного центру Національної академії Національної гвардії України
<https://orcid.org/0000-0001-6007-3330>

Пащенко Віктор Володимирович – кандидат технічних наук, докторант Національної академії Національної гвардії України
<https://orcid.org/0000-0002-6859-0700>