

**ВПЛИВ ІМЕРСІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАТУС КУРСАНТІВ  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ****С.І. Калашченко, А.М. Гринзовський***Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна*

**Вступ.** В наш час актуальною проблемою є полишення професії спеціалістами в перші роки, коли вони тільки приступають до виконання своїх службових обов'язків. В першу чергу це стосується людей, чия професійна діяльність пов'язана з екстремальними умовами праці. Одним з факторів цього є низька стресостійкість, яка в подальшому може стати причиною виникнення захворювань як на фізичному, так і на психоемоційному рівні. Використання сучасних імерсійних технологій може допомогти на етапі навчання виявляти людей з низькою стійкістю до стресових чинників та розробити для них комплекс превентивної реабілітації для збільшення кількості спеціалістів, які будуть залишатися в професії.

**Мета.** Оцінити стресостійкість курсантів Національної академії Національної гвардії України третього та четвертого року навчання на основі їх психофізіологічного статусу до та після впливу імерсійних технологій.

**Матеріали та методи.** Проведено обсерваційне дослідження, на протязі якого було обстежено 88 курсантів НАНГУ з вересня по жовтень 2021 року. В обстеженні респондентів використовувався програмно-апаратний комплекс професійного психофізіологічного відбору та психофізіологічної експертизи «Психолот-1». В основу дослідження було покладено моделювання мікро-стресового навантаження з використанням тренажеру екіпажів БТР-4Е, на якому курсанти працювали протягом 25-30 хвилин. Зняття показників психофізіологічного статусу курсантів проводилося двічі, до та після роботи на тренажері БТР-4Е. Статистична обробка даних проводилася з використанням ліцензійного статистичного пакету IBM SPSS Statistics Base v.22.

**Результати.** При аналізі мінімального часу експозиції фігури (до -  $0,27 \pm 0,008$ , після -  $0,25 \pm 0,008$ ,  $p=0,002$ ), який характеризує функціональну рухливість нервових процесів у респондентів, виявлено, що робота з тренажером БТР-4Е мала вплив на показник в бік його зменшення, а також була виявлена статистично значуща різниця середнього значення помилкових реакцій на коло (до -  $8,24 \pm 0,35$ , після -  $9,1 \pm 0,39$ ,  $p=0,028$ ) при використанні ІмТ. Проаналізувавши інтегральну оцінку стійкості до екстремальних умов до та після використання ІмТ статистично значущої різниці виявлено не було (до -  $0,287 \pm 0,25$ , після -  $0,382 \pm 0,3$ ,  $p=0,61$ ), що корелює із показником норми для інтегральної оцінки стійкості респондентів до стресових факторів, відхилення від якого не було виявлено.

**Висновки.** В ході нашого дослідження доведено, що використання імерсійних технологій має вплив на стресостійкість курсантів, а саме відмічається зниження процесів пізнання при роботі з тренажером БТР-4Е в умовах як відсутності подразника зорового аналізатора ( $p=0,008$ ), так і при його наявності ( $p<0,001$ ). Ми виявили залежність між врівноваженістю нервових процесів та функціональною рухливістю нервових процесів після використання тренажеру БТР-4Е.

**Ключові слова:** техніка, студенти, психофізіологія

**Вступ.** При підготовці здобувачів, професійна діяльність яких пов'язані з екстремальними умовами роботи та ризиком для життя, необхідно використовувати технології, які б допомагали виявляти людей з низькими або пороговими показниками стресостійкості [1, 2]. Незадовільна стресостійкість в майбутньому може створювати перешкоди для якісного виконання поставлених завдань та, як наслідок, зниження мотивації [3]. Дієвим інструментом для оцінки стресостійкості респондентів та змін в їх психофізіологічному статусі є використання імерсійних технологій (ІмТ), які дозволяють змоделювати ситуацію максимально наближену до реальної. В наш час в навчанні здобувачів

військовоорієнтованих структур частково використовуються дані технології, проте їх потенціал до кінця не реалізовано. Наприклад, в Національній академії Національної гвардії України (НАНГУ) в процесі підготовки курсантів використовуються наступні ІмТ [4]: динамічний тренажер екіпажів БТР-4Е, симулятор зенітно-ракетного комплексу «Ігла», тренажер «Стугна» тощо.

Слід зазначити, що в своїх дослідженнях практикуючі лікарі (Dibbets, 2020; Gromer, et al., 2019) акцентували увагу на певні ризики для людей, що працюють з технологіями віртуальної (VR) або доповненої реальності (AR). Найчастішими негативними симптомами після занурення в VR було виникнення психологічної залежності від використання

технологій, головний біль, запаморочення, нудота, втрата рівноваги, «мушки» перед очима тощо [5, 6]. В свої чергу для попередження виникнення дискомфортних симптомів згідно з рекомендаціями, описаними в «Довіднику по дослідженням в сфері освітніх комунікацій та технологій», тривалість використання ІмТ не повинна перевищувати тридцяти хвилин за один сеанс [7].

Для оцінки стресостійкості респондентів важливим елементом є фіксація змін в їх психофізіологічному статусі, що тісно пов'язано з функціональним резервом організму людини, процесами адаптації та психоемоційними реакціями в екстремальних ситуаціях [8].

**Мета.** Оцінити стресостійкість курсантів НАНГУ на основі їх психофізіологічного статусу до та після використання імерсійних технологій.

**Матеріали та методи дослідження.** В дослідженні було проведено обстеження 88 курсантів НАНГУ віком від 18 до 30 років. Критерії включення: чоловіча стать, курс навчання (третій та четвертий), відсутність хронічних захворювань. Критерії виключення – наявність гострих респіраторно-вірусних чи інфекційних захворювань на час обстеження, прийом седативних медикаментів, чергування в наряді. В дослідженні були використані неперсоніфіковані дані згідно чинного законодавства України, а саме Закону «Про захист персональних даних» від 2010 року. Дослідження проводились на підставі інформованої згоди щодо участі у обстеженні у відповідності до Гельсинської декларації. Дизайн дослідження узгоджено з комісією з біоетики Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

Курсантів обстежували в першій половині у вільний від навчання день на програмно-апаратному комплексі «Психолот-1» (комплекс професійного психологічного відбору та психофізіологічної експертизи ПФО-1; НПП Метикол м. Ніжин) [8, 9], в якому були використані наступні методики: «Маятник», «Функціональна рухливість нервових процесів», «Пам'ять», «Індивідуальне відчуття часу» та «Екстремальні умови». Апарат є виробом медичного призначення. Вибірка респондентів була розрахована з використанням програми MedCalc, аналіз масиву даних проводився на основі статистичного пакету IBM SPSS Statistics Base

v.22 (субліцензійна угода №138 від 2016 року). Для порівняння та аналізу даних були використані критерії Д'Агостіно-Пірсона, Т-критерій Вілкоксона та критерій Ст'юдента [10]. Була побудована логістична модель регресії для встановлення залежності врівноваженості нервових процесів від психофізіологічних показників, що впливають на стресостійкість респондентів.

Для моделювання мікро-стресового навантаження був використаний тренажер екіпажів БТР-4Е, в оснащення якого входить бойовий модуль «Парус». Обстеження в середньому тривало 20 хв до роботи з ІмТ та 20 хв після роботи з ними.

**Результати дослідження та обговорення.** Був використаний критерій Д'Агостіно-Пірсона для перевірки нормального закону розподілу. Наступним етапом було використання критерія Ст'юдента та Т-критерій Вілкоксона для порівняння результатів обстеження курсантів, з якими можна ознайомитися в таблицях 1 та 2.

Встановлено, що до роботи з тренажером БТР-4Е обсяг реакцій збудження перевищує кількість врівноважених реакцій і кількість реакцій гальмування. Також виявлено, що кількість реакцій збудження та гальмування статистично відрізняються на рівні значимості  $p < 0,001$ . Використання технологій AR оптимізує тривалість запам'ятовування та відтворення інформації у курсантів НАНГУ. Порівнюючи вихідні дані у респондентів з нормативними значеннями обсягу короткочасної пам'яті (ОКП;  $7 \pm 2$  об'єкта), встановлено що вони знаходяться в межах норми (оцінка середня) або проходять по нижній границі норми.

Проаналізувавши мінімальний час експозиції фігури (до -  $0,27 \pm 0,008$ , після -  $0,25 \pm 0,008$ ,  $p = 0,002$ ) встановлено, що робота з тренажером БТР-4Е мала вплив на показник в бік його зменшення, а також була виявлена статистично значуща різниця середнього значення помилкових реакцій на коло (до -  $8,24 \pm 0,35$ , після -  $9,1 \pm 0,39$ ,  $p = 0,028$ ) при використанні ІмТ.

Провівши статистичний аналіз зібраних даних було виявлено, що якість виконаного завдання без перешкод у курсантів збільшилася після використання тренажера БТР-4Е (до -  $2,67 \pm 0,28$ , після -  $3,3 \pm 0,39$ ,  $p = 0,008$ ), так само як і показник якості виконаного завдання з перешкодами (до -  $2,8 \pm 0,317$ , після -  $3,67 \pm 0,425$ ,  $p < 0,001$ ).

Таблиця 1

**Оцінка центру розподілу психофізіологічних показників курсантів  
до та після роботи з ІмТ**

Показники	Me±m		Рівень значимості, р
	До роботи з ІмТ	Після роботи з ІмТ	
Реакція гальмування, од.	14±1,336	16±1,299	p=0,967
Реакція збудження, од.	21,5±1,376	20,5±1,362	p=0,969
Час необхідний для запам'ятовування при оцінці ОКП, с	43,415±1,9	34,227±1,3	p<0,001
Кількості правильних відповідей при оцінці ОКП, од.	7±0,69	8,5±0,61	p=0,09
Мінімум час експозиції фігури, мс	0,27±0,008	0,25±0,008	p=0,002
Якість виконаного завдання без перешкод (якість 1), у.о.	2,67±0,28	3,3±0,39	p=0,008
Якість виконаного завдання з перешкодами (якість 2), у.о.	2,8±0,317	3,67±0,425	p<0,001
Інтегральна оцінка стійкості до екстремальних умов (якість 3) у.о.	-0,287±0,25	-0,382±0,3	p=0,61
Стомлюва-	1±0,297	1±0,286	p=0,885
Ність у.о.	14,46±0,36	9,73±0,3	p<0,001

Таблиця 2

**Порівняльний аналіз середнього значення психофізіологічних показників курсантів  
до та після роботи ІмТ**

Показники	До роботи з ІмТ X̄±m	Після роботи з ІмТ X̄±m	Рівень значимості,р
Середнє значення врівноважених реакцій, од.	3,136±0,21	3,221±0,224	p=0,093
Середнє значення помилкових реакцій на коло, од.	8,24±0,35	9,1±0,39	p=0,028
Середнє значення адаптивності, од.	89,24±4,878	90,36±4,753	p=0,788

Проте, при аналізі інтегральної оцінки стійкості до екстремальних умов до та після використання ІмТ статистично значущої різниці виявлено не було (до  $-0,287 \pm 0,25$ , після  $-0,382 \pm 0,3$ ,  $p=0,61$ ).

Порівнюючи отримані дані з нормованими показниками інтегральної оцінки стійкості респондентів до стресових факторів (оптимальне значення – 0; допустимі відхилення в бік від +1 до -1), виявлено, що до та після роботи з ІмТ вищезазначений показник не відхилився від норми.

Проаналізувавши отримані результати курсантів НАНГУ, було знайдено, що показники середнього значення адаптивності до та після навчання на тренажері БТР-4Е не мають статистично значущої різниці (до  $-89,24 \pm 4,878$ , після  $-90,36 \pm 4,753$ ,  $p=0,788$ ), так само, як і показники стомлюваності (до  $-1 \pm 0,297$ , після  $-1 \pm 0,286$ ,  $p=0,885$ ), що вказує на стабільність психо-емоційного стану респондентів. Однак, при аналізі відчуття часу за 10 с було виявлено покращення відчуття після роботи з ІмТ (до  $-14,46 \pm 0,36$ , після  $-$

$9,73 \pm 0,3$ ,  $p < 0,001$ ). Отримані результати свідчать про те, що чим більший проміжок часу, тим краще курсанти відчують його плин.

При побудові логістичної моделі регресії були використані дані таких психофізіологічних показників, як: адаптивність, загальна кількість помилок при оцінці рухливості нервових процесів (заг. кл. пом.), кількості помилкових реакцій на коло, реакцій гальмування, реакцій збудження, стомлюваності, кількості правильних відповідей при оцінці обсягу короткочасної пам'яті. Оцінка показників проводилася в числових значеннях. Статистична обробка інформації базувалася на лінійній залежності врівноваженості нервових процесів від дев'яťох факторних ознак, наведених вище.

Була побудована 7-ми факторна модель (коефіцієнт детермінації  $RA_{dj} = 0.4826$ ,  $F = 10.02$ ,  $p < 0,001$ ), середньоквадратичні залишки  $RSE = 1.502$  (при 78 ступенях вільності). Отримані результати наведені в табл. 3.

Таблиця 3

#### Коефіцієнти семифакторної моделі залежності врівноваженості нервових процесів від психофізіологічних показників курсантів

Показники	Значення коефіцієнту моделі, $b \pm m$	Рівень значимості, $p$
Врівноваженість нервових процесів, у.о.	$7,5 \pm 2,4$	0,003
Адаптивність, у.о.	$0,012 \pm 0,025$	0,645
Загальна кількість помилок (РНП), у.о.	$0,35 \pm 0,047$	$< 0,001$
Кількість помилкових реакцій на коло, у.о.	$-0,104 \pm 0,05$	0,04
Реакція гальмування, у.о.	$-0,52 \pm 0,064$	$< 0,001$
Реакція збудження, у.о.	$-0,53 \pm 0,062$	$< 0,001$
Стомлюваність, у.о.	$-0,37 \pm 0,26$	0,15
Кількість правильних відповідей при оцінці ОКП, у.о.	$0,02 \pm 0,3$	0,36

Була проведена оцінка чотирифакторної моделі прогнозування залежності врівноваженості нервових процесів від психофізіологічних ознак курсантів, пов'язаних зі стресостійкістю (табл. 4).

Таблиця 4

#### Чотирифакторна модель прогнозування значення врівноваженості нервових процесів від психофізіологічних показників курсантів

Показники	Значення коефіцієнту моделі, $b \pm m$	Рівень значимості, $p$
Врівноваженість нервових процесів, у.о.	$4,8 \pm 1,4$	$< 0,001$
Загальна кількість помилок (РНП), у.о.	$0,37 \pm 0,05$	$< 0,001$
Реакція гальмування, у.о.	$-0,53 \pm 0,064$	$< 0,001$
Реакція збудження, у.о.	$-0,54 \pm 0,061$	$< 0,001$
Кількість помилкових реакцій на коло, у.о.	$0,12 \pm 0,05$	$< 0,001$

При аналізі статистичних даних виявлено, що прогностична оцінка є стабільною. Встановлено, що при врівноваженість нервових процесів у респондентів знижується ( $<0,001$ ) при збільшенні загальної кількості помилок в середньому на  $0,37\pm 0,05$  та кількості

#### Висновки.

1. Відхилення активізації нервових процесів в бік збудження ( $p<0,001$ ) після роботи курсантів з тренажером БТР-4Е, що свідчить про пришвидшене протікання нервових процесів у респондентів;

2. Виявлене покращення роботи оперативної пам'яті, а саме процесів запам'ятовування ( $34,227\pm 1,3$ ) та відтворення ( $8,5\pm 0,61$ ) інформації після роботи з імерсійними технологіями, в той час як вихідні дані курсантів проходили по нижній границі норми;

3. У курсантів знизився показник мінімального часу експозиції фігури після роботи з тренажером БТР-4Е ( $p=0,002$ ), що вказує на високу швидкість переробки інформації, в той час як збільшення показника середнього значення помилкових реакцій на коло ( $p=0,028$ ) вказує на зниження коректних реакцій у курсантів на подразник;

4. Використання ІмТ вдало моделює стресорну ситуацію та забезпечує перерозподіл процесів збудження та

#### Перспективи подальших досліджень.

Таким чином, впровадження в навчально-виховний процес технологій віртуальної (VR) або доповненої реальності (AR) потребує моніторингу психоемоційного стану здобувачів вищої освіти, виявлення контингенту, що потребує підвищення стресостійкості на етапі навчання та

#### Література

1. Калашченко, С. І., Приходько, І. І., Луцак, О. О., Гринзовський, А. М., Белай, С. В., Мартиненко, С. О. Використання імерсійних технологій у формуванні психоемоційної стійкості у військових водіїв. Транспортна безпека: правові та організаційні аспекти: матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції. 2021. С. 89-92

2. Dibbets, P. A novel virtual reality paradigm: Predictors for stress-related intrusions and avoidance behavior. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*. 2020. №67. P. 101449.

3. Prykhodko, I., Matsehora, J., Lipatov, I., Tovma, I., Kostikova, I. Servicemen's Motivation in the National Guard of Ukraine: Transformation After the 'Revolution

of Dignity'. *The Journal of Slavic Military Studies*. 2019. № 32(3). P. 347-366. <https://doi.org/10.1080/13518046.2019.1645930>

4. Prykhodko, I. I., Bielai, S. V., Hrynzovskyi, A. M., Zhelaho, A. M., Hodlevskyi, S. O., Kalashchenko, S. I. Medical and psychological aspects of safety and adaptation of military personnel to extreme conditions. *Wiadomości Lekarskie*. 2020. № LXXIII (4). P. 679-683. <https://doi.org/10.36740/WLek202004110>

гальмування в різних центрах ЦНС. Зокрема, на фоні пришвидшення протікання нервових процесів у респондентів відмічається незначне зниження когнітивних процесів при роботі з тренажером БТР-4Е в умовах як відсутності подразника зорового аналізатора ( $p=0,008$ ), так і при його наявності ( $p<0,001$ ), що вказує на валідне мікро-стресове навантаження в процесі обстеження;

5. При роботі курсантів з технологіями доповненої реальності не виявлено формування відхилень у психоемоційному стані респондентів, але встановлено вплив на відчуття у них коротких проміжків часу ( $9,73\pm 0,3$ ,  $p<0,001$ ), що в свою чергу знижує функціональний стан респондентів;

6. Встановлена залежність ( $<0,001$ ) між врівноваженістю нервових процесів та функціональною рухливістю нервових процесів, яким підпорядковані процеси активації та перебігу нервових процесів в нервовій системі.

відповідно медико-психологічної допомоги для проведення заходів превентивної реабілітації з метою профілактики виникнення виробничо обумовлених захворювань як на соматичному, так і на психоемоційному рівні. Потребує подальшого вивчення розробка алгоритмів превентивної реабілітації для підвищення стресостійкості курсантів на етапі навчання.

5. Антомонов М. Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. 2- е изд. Киев: МИЦ "Мединформ", 2018. 579 с.

6. Kalashchenko, S. I. Peculiarities of changes of psychophysiological functions, state of human adaptive

capacity and stress resistance of students of higher medical institutions. *Медичні перспективи*. 2021. № 26(4). P. 98-103. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.4.248240>

7. НАНГУ. Як гвардійці у режимі віртуальної реальності вчилися справжньому бою. URL: <https://nangu.edu.ua/news/yak-gvardijci-u-rezhimi-virtualnoi-realnosti-vchilis-spravzhnomu-boyu> (дата звернення 11.02.2022)

8. Програмно-апаратний комплекс для психофізіологічної експертизи "психолот": пат.

83361 Україна: МПК А61В 5/16. № у 2013 00543; заявл. 16.01.2013; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 17.

9. Gromer, D., Reinke, M., Christner, I., Pauli, P. Causal interactive links between presence and fear in virtual reality height exposure. *Frontiers in psychology*. 2019. №10. P. 141. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00141>

10. Spector, J. M., Merrill, M. D., Elen, J., Bishop, M. J. Handbook of research on educational communications and technology. New York: Springer. 2014. P. 1005 10

## References

1. Kalashchenko, S. I., Prykhod'ko, I. I., Lutsak, O. O., Hrynzovs'kyu, A. M., Belay, S. V., & Martynenko, S. O. (2021). Vykorystannya imersyynykh tekhnolohiy u formuvanni psykhomotsiynoyi stiykosti u viys'kovykh vodiiv.

2. Dibbets, P. (2020). A novel virtual reality paradigm: Predictors for stress-related intrusions and avoidance behavior. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 67, 101449.

3. Prykhodko, I., Matsehora, J., Lipatov, I., Tovma, I., & Kostikova, I. (2019). Servicemen's Motivation in the National Guard of Ukraine: Transformation After the 'Revolution of Dignity'. *The Journal of Slavic Military Studies*, 32(3), 347-366. <https://doi:10.1080/13518046.2019.1645930>

4. Prykhodko, I. I., Bielai, S. V., Hrynzovskiy, A. M., Zhelaho, A. M., Hodlevskiy, S. O., & Kalashchenko, S. I. (2020). Medical and psychological aspects of safety and adaptation of military personnel to extreme conditions. <https://doi.org/10.36740/WLek202004110>

5. Antomonov, M.Yu. (2018). Mathematical processing and analysis of medical and biological data. 2nd ed.. Kyiv: MYCz "Medynform". 579.

6. Kalashchenko, S. I. (2021). Peculiarities of changes of psychophysiological functions, state of human adaptive capacity and stress resistance of students of higher medical institutions. *Медичні перспективи*, 26(4), 98-103. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.4.248240>

7. NANGU (2022, February 11). Yak hvardiytsi u rezhymi virtual'noyi real'nosti vchylis' spravzhn'omu boyu. Retrieved from: <https://nangu.edu.ua/news/yak-gvardijci-u-rezhimi-virtualnoi-realnosti-vchilis-spravzhnomu-boyu>

8. Prohramno-aparatnyy kompleks dlya psykhofiziologichnoyi ekspertyzy "psykholot": pat. 83361 Ukrayina: МПК А61В 5/16. № у 2013 00543; заявл. 16.01.2013; опубл. 10.09.2013, Byul. № 17.

9. Gromer, D., Reinke, M., Christner, I., & Pauli, P. (2019). Causal interactive links between presence and fear in virtual reality height exposure. *Frontiers in psychology*, 10, 141. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00141>

10. Spector, J. M., Merrill, M. D., Elen, J., & Bishop, M. J. (Eds.). (2014). Handbook of research on educational communications and technology (pp. 1-1005). New York: Springer.

*Конфлікт інтересів відсутній.*

*Conflict of interest: the authors have no conflict of interest to declare.*

## IMMERSION TECHNOLOGIES INFLUENCE ON STUDENTS' PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATUS OF THE NATIONAL GUARD MILITARY ACADEMY OF UKRAINE

S.I. Kalashchenko, A.M. Hrynzovskiy

*Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine*

**Introduction.** Nowadays, the urgent problem is to leave the profession of specialists in the first years, when they are just starting to perform their duties. This is especially actuality for people whose professional activities are associated with extreme working situations. Low-stress resistance is one of the factors in the future that can cause diseases at both the physical and psycho-emotional levels. Using modern immersion technologies can help in the training phase to identify people with a low resistance to stressors and develop a list of preventive rehabilitation that increases the number of professionals who will remain in the profession.

**The purpose.** Assess the stress resistance of cadets of the National Guard Military Academy of Ukraine in the third and fourth years of study based on their psychophysiological status before and after exposure to immersion technologies.

**Materials and methods.** We have conducted an observational study, during which 88 cadets of NANGU were examined from September to October 2021. The survey of respondents used software and hardware complex of professional psychological selection and psychophysiological examination Psycholot-1. The study was based on the simulation of micro-stress load using the BTR-4E crew simulator, on which the cadets worked during 25-30 minutes.

Indicators of the psychophysiological status of cadets were taken twice, before and after work on the BTR-4E simulator. Statistical data processing was performed using the licensed statistical package IBM SPSS Statistics Base v.22.

**Results.** During analyzing the minimum exposure time of the figure (before -  $0.27 \pm 0.008$ , after -  $0.25 \pm 0.008$ ,  $p = 0.002$ ), which characterizes the functional mobility of nervous processes in respondents, it was found that work with the BTR-4E simulator had an impact on in the direction of its reduction. Also, a statistically significant difference in the mean value of erroneous reactions to the circle was found (before -  $8.24 \pm 0.35$ , after -  $9.1 \pm 0.39$ ,  $p = 0.028$ ) when using IMT. The significant difference wasn't found (up to  $-0.287 \pm 0.25$ , after  $-0.382 \pm 0.3$ ,  $p = 0.61$ ) after analyzing the integrated assessment of resistance to extreme conditions before and after the use of BMI, which correlates with the norm for integrated assessment resistance of respondents to stressors, deviations from which were not detected.

**Conclusions.** During our research it was proved that the use of immersion technologies have an impact on the stress resistance of cadets after use, there is a decrease in cognitive processes when working with the BTR-4E simulator in conditions of absence stimulus of the visual analyzer ( $p = 0.008$ ) and its presence ( $p < 0.001$ ). We found a relationship between the balance of nervous processes and functional mobility of nervous processes after using the BTR-4E simulator.

**Key words:** technology, students, psychophysiology

#### Відомості про авторів:

**Калашченко Світлана Ігорівна**<sup>A, B, C, D</sup> – аспірант, старший викладач кафедри медицини надзвичайних ситуацій та тактичної медицини Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9942-7607>.

E-mail: [svitlana.kalashchenko@gmail.com](mailto:svitlana.kalashchenko@gmail.com)

**Гринзовський Анатолій Михайлович**<sup>A, D, E, F</sup> – професор, доктор медичних наук, завідувач кафедри медицини надзвичайних ситуацій та тактичної медицини НМУ імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8391-5294>.

E-mail: [grin\\_am@ukr.net](mailto:grin_am@ukr.net)

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних;

D – написання статті, E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті.

#### Information about the authors:

**Kalashchenko Svitlana Ihorivna** - postgraduate student, senior lecturer of Emergency Medicine and Tactical Medicine Department Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine.

**Hrynzovskyi Anatolii Mykhailovych** - professor, doctor of medical sciences, head of the Emergency Medicine and Tactical Medicine Department Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine.

A – research concept and design; B – collection and/or assembly of data; C – data analysis and interpretation;

D – writing the article; E – critical revision of the article; F – final approval of the article.

Адреса для листування: бульвар Т.Шевченка 13, м. Київ, 01601.

