

ЧЕПУРНИЙ Вадим

ад'юнкт науково-дослідного відділу розвитку фізичного виховання, спеціальної фізичної підготовки і спорту
науково-дослідного центру проблем фізичного виховання, спеціальної фізичної підготовки і спорту

Національний університет оборони України,

<https://orcid.org/0000-0002-2750-5717>

e-mail: Maxtone2019@ukr.net

РОЛЬ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ДИХАННЯ У СТРУКТУРІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

У статті розкрито значення функціонального стану системи зовнішнього дихання як ключового компонента функціональної підготовленості військовослужбовців вищих військових навчальних закладів. Особливої актуальності дослідження набуває в умовах сучасної військово-професійної діяльності, яка супроводжується впливом значних несприятливих чинників екстремального характеру. Функціональний стан системи зовнішнього дихання розглядається як один із провідних компонентів кардіореспіраторного забезпечення організму, що визначає ефективність аеробного енергозабезпечення, толерантність до фізичних навантажень, швидкість перебігу відновлювальних процесів та рівень стійкості організму до гіпоксичних впливів.

У результаті проведеного дослідження здійснено аналіз показників функціонального стану системи зовнішнього дихання 60 курсантів навчально-наукового інституту фізичної культури і спортивно-оздоровчих технологій Національного університету оборони України. Для оцінювання функціонального стану дихальної системи використовували метод спірометрії, а саме: показники форсованої життєвої ємності легень, об'єму форсованого видиху за першу секунду та індексу співвідношення об'єму форсованого видиху за першу секунду до форсованої життєвої ємності легень. Додатково застосовували функціональні дихальні проби Штанге і Генча для оцінювання рівня гіпоксичної толерантності та адаптаційних можливостей організму. Для обробки отриманих результатів використовували непараметричні методи математичної статистики. За результатами дослідження встановлено, що у значної частини курсантів спостерігається зниження показників вентиляційної функції легень, погіршення бронхіальної прохідності та недостатній рівень функціональних резервів системи зовнішнього дихання. Отримані результати також свідчать про значну індивідуальну варіативність досліджуваних показників і неоднорідність адаптаційних можливостей організму курсантів до фізичних навантажень.

На основі аналізу отриманих результатів доведено, що використання показників спірометрії та функціональних дихальних проб дозволяє комплексно оцінити функціональний стан системи зовнішнього дихання, визначити рівень адаптаційно-компенсаторних можливостей організму та своєчасно виявити осіб зі зниженими функціональними резервами. Отримані дані обґрунтовують доцільність застосування диференційованого підходу до планування навчальних занять і тренувань курсантів, спрямованих на формування та удосконалення функціональних можливостей кардіореспіраторної системи.

Отже, комплексне оцінювання функціонального стану системи зовнішнього дихання курсантів є важливим напрямом удосконалення системи фізичної підготовки військовослужбовців та підвищення рівня їх функціональної підготовленості, що забезпечуватиме результативність виконання завдань за призначенням.

Ключові слова: курсанти, функціональна підготовленість, спірометрія, гіпоксична толерантність, кардіореспіраторна система, функціональні резерви.

<https://doi.org/10.31891/pcs.2026.3.1>



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Стаття надійшла до редакції / Received 25.05.2026
Прийнята до друку / Accepted 30.07.2026
Опубліковано / Published 30.09.2026

© ЧЕПУРНИЙ Вадим

1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Військово-професійна діяльність висуває підвищені вимоги до рівня функціональної підготовленості військовослужбовців, оскільки якісне виконання службово-бойових завдань безпосередньо залежить від здатності організму підтримувати високий рівень працездатності в умовах інтенсивних

фізичних, психоемоційних, функціональних та біомеханічних навантажень [1,2].

У структурі функціональної підготовленості військовослужбовців провідне значення належить кардіореспіраторній системі, функціонування якої забезпечує підтримання належного рівня аеробного енергозабезпечення, ефективність транспорту та утилізації кисню, регуляцію газообмінних процесів, а також формування адаптаційно-компенсаторних механізмів

організму у відповідь на дію умов військово-професійної діяльності [2-4].

Функціональний стан системи зовнішнього дихання розглядається як критично важлива складова кардіореспіраторної системи, оскільки функціональні можливості дихальної системи забезпечують адаптацію організму до фізичних навантажень, психоемоційного стресу та підтримання гомеостазу, суттєво впливаючи на показники аеробної продуктивності організму, толерантності до фізичних навантажень, ефективність перебігу відновлювальних процесів та ступінь стійкості організму до гіпоксичних впливів [5-7].

Особливого значення набуває рівень функціонального стану дихальної системи на тлі сучасних бойових дій, під час яких військовослужбовці виконують службово-бойові завдання в умовах вираженого фізичного виснаження, дефіциту кисню, впливу продуктів горіння та пилових частинок, низьких або підвищених температур навколишнього середовища, а також тривалого використання засобів індивідуального захисту [8-10].

Сукупний вплив зазначених чинників супроводжується підвищенням навантаження на систему зовнішнього дихання, погіршенням вентиляційної функції легень, зниженням ефективності газообміну та розвитком компенсаторного напруження механізмів кардіореспіраторної регуляції. У зв'язку з цим підвищення рівня функціональних можливостей дихальної системи військовослужбовців, а також удосконалення механізмів їх діагностування й оцінювання функціонального стану мають бути пріоритетними напрямками удосконалення системи фізичної підготовки Збройних сил України.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Результати сучасних наукових досліджень переконливо свідчать, що функціональний стан системи зовнішнього дихання є одним із провідних критеріїв оцінювання функціональної підготовленості військовослужбовців та їх професійної придатності до подальшого проходження військової служби.

Так, у своїх роботах науковці Бустос Д., та ін., (2021) та Дрозд Я., Нойбауер Я., Секаніна Я., Седлачік М., (2025) наголошують щодо доцільності комплексного оцінювання функціонального стану кардіореспіраторної системи військовослужбовців із використанням показників аеробної продуктивності, функції зовнішнього дихання та реакції організму на фізичне навантаження. Автори підкреслюють, що застосування лише окремих тестів не забезпечує повного відображення функціональної підготовленості військовослужбовців до виконання службово-бойових завдань в екстремальних умовах [11,12].

Вітчизняні науковці Петрачков О.В., Ярмач О.М., (2023); Ярмач О.М., Жембровський С.М., Ляшук О.В., та ін. (2025) у своїх дослідженнях доводять, що функціональний стан кардіореспіраторної системи є інтегральною характеристикою функціональної підготовленості військовослужбовців та важливим критерієм оцінювання їх професійної готовності. Зазначають, що високий рівень розвитку системи зовнішнього дихання забезпечує ефективну адаптацію організму до значних фізичних і психоемоційних навантажень, тоді як її дисфункція знижує ефективність виконання службово-бойових завдань та підвищує ризик розвитку функціонального перенапруження [13,14].

У роботах дослідників Шпакової Н.А., (2015); Скабелунд А.Дж. та ін., (2017); Еріссіу М., Бейлі Т.Г., Сейнор З.Л., та ін. (2022); Кассельбрант А., Замбах К., Федоровський А., та ін. (2024) встановлено, що показники функції зовнішнього дихання відображають рівень адаптаційних можливостей організму до фізичних навантажень та можуть використовуватись як інформативний критерій оцінювання функціонального резерву військовослужбовців. Автори наголошують, що зниження функціональних можливостей дихальної системи супроводжується погіршенням показників фізичної працездатності та підвищенням ризику розвитку респіраторних порушень у процесі військово-професійної діяльності [15-18].

Аналогічну тенденцію відображають результати досліджень науковців Петерс К.М., Демпсі Дж.А., Гопкінс С.Р., та ін.,

(2023); Домінієлі П.Б., Шіл А.В., (2024), які зазначають, що функціональний стан системи зовнішнього дихання безпосередньо визначає ефективність аеробного енергозабезпечення, рівень фізичної працездатності, стійкість до гіпоксичних впливів та швидкість перебігу відновних процесів організму після фізичних навантажень. Автори стверджують, що функціональні можливості дихальної системи виступають важливим компонентом загальної функціональної підготовленості та визначають рівень здатності організму якісно виконувати поставлені завдання у професійній діяльності [5,6].

У контексті впливу бойових дій на функціональний стан системи зовнішнього дихання особливу увагу слід приділити дослідженням групи науковців Александр Т., Уотсон М.А., Кляйн-Адамс Дж.К., та ін., (2023), у яких встановлено, що участь військовослужбовців у бойових операціях супроводжується порушенням патернів дихання, підвищенням вираженості задишки та зниженням толерантності до максимальних фізичних навантажень. Виявлені зміни обмежують ефективність кардіореспіраторного забезпечення м'язової діяльності та знижують функціональні резерви організму [19].

Подібні закономірності підтверджуються у роботах науковців Геретто М., та ін. (2021); та колективом авторів Національної академії наук, (2020), де доведено, що продукти горіння, пил, низькі чи високі температури навколишнього середовища та інші наслідки бойових дій негативно позначаються на функціональному стані дихальної системи, підвищуючи ризик розвитку хронічних респіраторних порушень у військовослужбовців [20,21].

3. ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Незважаючи на значну кількість наукових праць, присвячених дослідженню функціонального стану кардіореспіраторної системи військовослужбовців, аналіз сучасної наукової літератури свідчить про обмежену кількість висвітлення питань комплексного оцінювання функціонального стану системи зовнішнього дихання військовослужбовців вищих військових навчальних закладів у контексті сучасної освітньо-професійної програми підготовки.

Переважна більшість досліджень зосереджена на аналізі загальної аеробної працездатності, показників фізичної підготовленості та фізичного розвитку, а також окремих характеристик функціонального стану кардіореспіраторної системи без достатнього врахування функціональних можливостей системи зовнішнього дихання.

Крім того, потребує подальшого наукового обґрунтування питання комплексного оцінювання функціонального стану системи зовнішнього дихання військовослужбовців вищих військових навчальних закладів на основі застосування показників спірометрії та гіпоксичної толерантності, а також визначення її ролі у формуванні функціональної підготовленості військовослужбовців до умов майбутньої військово-професійної діяльності.

4. ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою роботи є здійснення аналізу показників функціонального стану системи дихання курсантів навчально-наукового інституту фізичної культури та спортивно-оздоровчих технологій, а також визначення їх ролі у структурі функціональної підготовленості.

5. ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

З урахуванням принципів біомедичної етики та після отримання інформованої добровільної згоди учасників було сформовано вибірку, до якої увійшли 60 курсантів навчально-наукового інституту фізичної культури і спортивно-оздоровчих технологій Національного університету оборони України. Середній вік учасників педагогічного експерименту становив 19,0 років. Основними критеріями включення були: належність осіб до категорії курсантського складу; добровільна згода на участь у дослідженні; відсутність хронічних, інфекційних захворювань та психічних розладів.

Дослідження функції зовнішнього дихання проводили за допомогою портативного комп'ютеризованого спірометра CONTEC SP10 (Contec Medical Systems Co., Ltd., Китай) у штатних умовах освітньо-службової діяльності, з 9:00 до 14:00 із дотриманням стандартного добового

режиму. Прилад забезпечує визначення основних показників вентиляційної функції легень, зокрема форсованої життєвої ємності легень (FVC), об'єму форсованого видиху за першу секунду (FEV1), пікової об'ємної швидкості видиху (PEF) та індексу FEV1/FVC. На рисунку 1 представлено протокол дослідження функції зовнішнього дихання.

Обстеження проводили відповідно до стандартизованої методики виконання спірометрії згідно з рекомендаціями European Respiratory Society та American Thoracic

Society. Інтерпретацію результатів здійснювали з урахуванням віку, статі та антропометричних характеристик досліджуваних відповідно до референтних значень Global Lung Function Initiative (GLI-2012) [22]. Додатково проводили функціональні дихальні проби – пробу Штанге (затримка дихання після вдиху) та пробу Генча (затримка дихання після видиху), які дали змогу оцінити ступінь адаптації організму до гіпоксичних умов і загальний рівень респіраторної витривалості.

Gender:Male	Age:18	Height:180 cm	Weight:77 kg				
Smoke:No	BDT:No	Equation:ECSC	Phone:				
Test date:2024-10-10 13:11:08							
Medical history:							
Parameter	Unit	MEAS	PRED	PRED%	LLN	BDT diff	BDT rate
FVC	L	5.14	5.21	97.46%	4.21	-	-
FEV1	L	4.17	4.41	94.56%	3.57	-	-
FEV1/FVC	%	81.13	81.99	98.95%	70.20	-	-
PEF	L/s	4.74	9.59	47.01%	7.59	-	-
FEF2575	L/s	3.91	4.95	79.07%	3.23	-	-
FEF25	L/s	4.33	8.52	50.84%	5.70	-	-
FEF50	L/s	4.32	5.57	77.58%	3.40	-	-
FEF75	L/s	2.61	2.60	100.23%	1.32	-	-
EV	ml	264.5(5.15%FVC)	-	-	-	-	-
FET	s	-	0.00	-	-	-	-
EOTV	ml	-	-	-	-	-	-
PEFT	ms	-	-	-	-	-	-

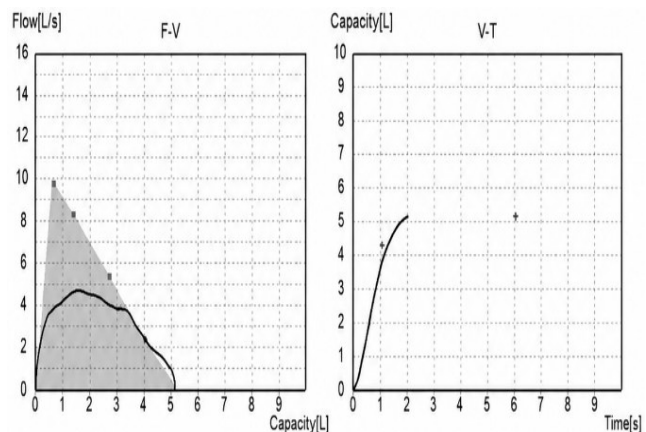


Рис. 1. Протокол дослідження функції зовнішнього дихання курсанта за допомогою портативного комп'ютеризованого спірометра "CONTEC SP10"

Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали з використанням непараметричних методів математичної статистики, зважаючи на те, що розподіл вибірки не відповідав нормальному закону, який було оцінено за допомогою критерію Шапіро – Уїлка. Описові статистичні характеристики передбачали розрахунок медіани (Me), нижнього (25-й перцентиль) та верхнього (75-й перцентиль) кватилів, а також мінімальних і максимальних значень. Додатково обчислювався коефіцієнт варіації як показник ступеня варіативності показників у межах вибірки. Аналіз статистичних даних здійснювали з використанням програмного забезпечення Statistica 14.0 (StatSoft Inc., США).

Отримані результати, представлені у табл. 1, дали змогу оцінити функціональний стан системи зовнішнього дихання курсантів, визначити індивідуальні особливості досліджуваних показників та виявити осіб зі зниженими функціональними резервами дихальної системи. Аналіз отриманих даних свідчив про наявність значної індивідуальної

варіативності показників функції зовнішнього дихання, що відображало неоднорідність адаптаційних можливостей організму курсантів до фізичних і психоемоційних навантажень в умовах освітньо-професійної діяльності.

Зокрема, показник FVC за Me (25%; 75%) = 4,6 (4,0; 5,1) л, був нижчим за належні фізіологічні норми для досліджуваної категорії, які становлять 5,5 л. Отримані дані можуть свідчити про недостатній рівень розвитку аеробного енергозабезпечення, зниження ефективності вентиляційної функції легень і обмеження адаптаційних можливостей організму до тривалих фізичних навантажень. Значна індивідуальна варіативність показника (V = 25,7%) відображає значну неоднорідність функціонального стану дихальної системи досліджуваного контингенту.

Показник FEV1 характеризується ще вищим рівнем варіативності (V = 34,6%), що також вказує на неоднорідність функціонального стану дихальної системи

курсантів. Значення показника за Ме та 25% процентилям становить 3,7 та 2,7 л, та вказує на зниження швидкісних характеристик форсованого видиху, погіршення бронхіальної прохідності та недостатній рівень функціональних резервів дихальної системи у частини досліджуваних осіб. Водночас значення 75-го процентиля

становило 4,6 л, що практично відповідало фізіологічній нормі даного показника та свідчило про наявність у частини курсантів достатнього рівня функціональних можливостей бронхолегеневої системи, ефективнішого функціонування механізмів зовнішнього дихання.

Таблиця 1.

Результати спірометрії та функціональних дихальних проб у курсантів, (n = 60)

Досліджувані показники	Статистичні характеристики					
	Me	25 %	75 %	Min	Max	V, %
FVC (форсована ЖЄЛ), мл	4,6	4,0	5,1	1,1	8,5	25,7
FEV1 (об'єм форсованого видиху за першу секунду), мл	3,7	2,7	4,6	0,9	6,0	34,6
FTV 1% (відношення FEV1 до FVC), %	83,0	60,5	95,0	18,0	100,0	28,1
Проба Штанге, с	54,5	45,5	60,0	30,0	120,0	24,7
Проба Генча, с	33,0	27,5	37,5	14,0	70,0	25,7

Показник FTV 1 % за Ме та 25 % процентилям становить 83 та 60,5 л, і свідчив про не відповідність даного показника фізіологічним нормам та вказував на наявність ознак обструктивних змін функції зовнішнього дихання у більшості частини досліджуваних, а крайнє мінімальне значення 18,0 % може свідчити про наявність у окремих обстежених осіб виражених порушень бронхіальної прохідності. Разом із тим значення 75-го процентиля становило 95,0 л, що перевищувало встановлені норми та свідчило про наявність у частини курсантів якісного функціонування механізмів бронхіальної прохідності, достатньої еластичності легеневої тканини та високого рівня розвитку дихальної мускулатури, що

може бути пов'язано з додатковою фізичною підготовкою та систематичними тренувальними навантаженнями. Високий рівень варіативності показника ($V = 28,1\%$) вказував на неоднорідність функціонального стану системи зовнішнього дихання досліджуваного контингенту та різний рівень адаптаційних можливостей організму курсантів.

Зважаючи на високу варіативність досліджуваних показників та наявність осіб із критично зниженими значеннями, візуалізація індивідуального розподілу результатів, представлена на рис. 2, є важливим елементом комплексного аналізу функціонального стану системи зовнішнього дихання.

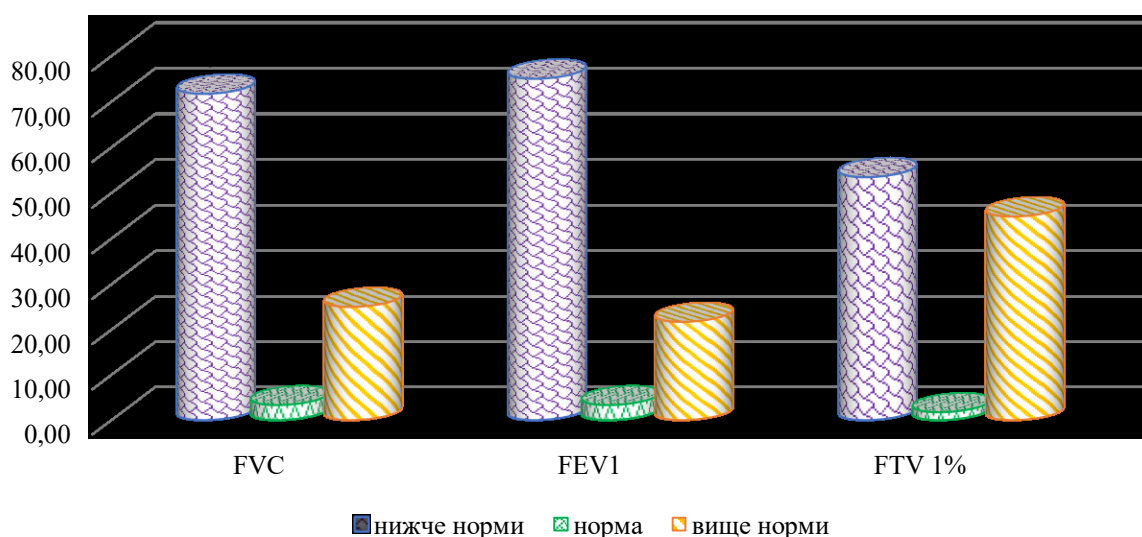


Рис. 2. Розподіл індивідуальних результатів спірометрії курсантів за категоріями фізіологічної норми, (n = 60)

У 71,7 % курсантів значення показника FVC були нижчими за норми даної категорії, що може свідчити про зниження вентиляційних можливостей легень, недостатній рівень функціональних резервів системи зовнішнього дихання та обмеження ефективності аеробного енергозабезпечення організму у більшості досліджуваних. Лише у 3,3 % курсантів показники перебували в межах фізіологічної норми, тоді як у 25,0 % осіб реєструвалися підвищені значення FVC, що може вказувати на високий рівень розвитку респіраторної функції та кращі адаптаційні можливості системи зовнішнього дихання, імовірно зумовленими систематичними додатковими тренувальними навантаженнями.

Подібна тенденція простежувалася і за показником FEV1, де у 75,0 % курсантів результати були нижчими за фізіологічні норми, що може свідчити про зниження швидкісних характеристик форсованого видиху, погіршення бронхіальної прохідності та недостатній рівень функціональних можливостей бронхолегеневої системи. Водночас у 3,3 % курсантів значення FEV1 відповідали фізіологічній нормі, а у 21,7 % перевищували нормативний рівень, що може характеризувати високий рівень функціонального стану системи зовнішнього дихання, ефективніше функціонування механізмів вентиляції легень та кращу адаптацію організму до фізичних навантажень.

Значення показника FTV 1 % у 53,45 % досліджуваних були нижчими за фізіологічні норми, що може вказувати на наявність ознак порушення бронхіальної прохідності та обструктивних змін функції зовнішнього дихання у більшості обстежених курсантів. Лише у 1,72 % досліджуваних показник перебував у межах фізіологічної норми, тоді як у 44,83 % курсантів його значення перевищували нормативні величини. Підвищені значення даного показника можуть свідчити про достатню еластичність легеневої тканини, ефективне функціонування дихальної мускулатури. Водночас зниження показника FTV 1 % може бути пов'язане з погіршенням бронхіальної прохідності, впливом несприятливих чинників навколишнього середовища, наявністю шкідливих звичок або тривалим перебуванням у приміщеннях із

несприятливими санітарно-гігієнічними умовами.

Представлені результати графічного аналізу свідчать про наявність серед курсантів групи осіб зі зниженими функціональними резервами системи зовнішнього дихання та недостатнім рівнем адаптаційних можливостей організму до фізичних навантажень. Отримані дані обґрунтовують необхідність застосування диференційованого підходу під час планування навчальних занять (тренувань) з фізичної підготовки, спрямованої на удосконалення функціонального стану дихальної системи, підвищення аеробної продуктивності та оптимізацію адаптаційно-компенсаторних механізмів курсантів вищих військових навчальних закладів.

Результати дихальних проб демонструють значні індивідуальні відмінності у толерантності до гіпоксії. Показник проби Штанге за Ме та 75 - м процентилем знаходиться в межах 54,5 та 60,0 с, що відповідає фізіологічній нормі для здорових не тренованих чоловіків, яка становить не менше 50 - 60 с. Однак за 25 - м процентилем у курсантів результат був нижче 45,5 с, а мінімальне крайнє значення 30,0 с, що свідчить про слабку тренованість апарату зовнішнього дихання та прояв слабкої стійкості до гіпоксії та гіпоксемії, при цьому коефіцієнт варіації ($V = 24,7\%$) свідчить про істотні відмінності в гіпоксичній резистентності. Аналогічні результати спостерігаються і під час аналізу результатів проби Генча, де за Ме та 75-м процентилем становлять 33,0 та 37,5 с, що не відповідає фізіологічній нормі, яка становить 30 - 40 с. Водночас за 25-м процентилем результат не перевищував 27,5 с, а мінімальне значення становило лише 14,0 с, при цьому варіація даного показника також є високою ($V = 25,7\%$).

Отже, результати проведеного дослідження свідчать про наявність у значної частини курсантів недостатнього рівня функціональних можливостей системи зовнішнього дихання, що проявляється зниженням показників форсованої життєвої ємності легень, об'єму форсованого видиху за першу секунду, пікової швидкості видиху, а також недостатнім рівнем стійкості організму до гіпоксичних впливів. Виявлені зміни можуть свідчити про обмеження

вентиляційних можливостей легень, погіршення бронхіальної прохідності та недостатній рівень функціональних резервів респіраторної системи у частини досліджуваних курсантів.

6. ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМКУ

Таким чином, функціональний стан системи зовнішнього дихання виступає важливим компонентом функціональної підготовленості курсантів та безпосередньо пов'язаний із рівнем адаптаційних можливостей організму до фізичних і психоемоційних навантажень в умовах освітньо-професійної та майбутньої військово-професійної діяльності. Значна індивідуальна варіативність більшості досліджуваних показників свідчить про неоднорідність функціонального стану системи зовнішнього дихання та різний рівень готовності курсантів до виконання завдань за призначенням.

Систематизація та узагальнення отриманих даних дали змогу встановити, що у більшості курсантів спостерігається тенденція до зниження функціональних резервів дихальної системи, що може негативно впливати на ефективність аеробного енергозабезпечення, швидкість перебігу відновлювальних процесів, стійкість організму до гіпоксичних чинників та адаптацію до тривалих фізичних навантажень. Водночас у частини досліджуваних виявлено високий рівень функціональних можливостей бронхолегеневої системи та достатній рівень гіпоксичної резистентності, що може бути пов'язано з вищим рівнем фізичної

підготовленості та систематичними додатковими тренувальними навантаженнями.

Отримані показники підтверджують доцільність застосування методів спірометрії та функціональних дихальних проб Штанге і Генча у структурі комплексного оцінювання функціональної підготовленості курсантів вищих військових навчальних закладів. Використання показників FVC, FEV1, FTV 1 % (FEV1/FVC) та показників гіпоксичної толерантності дозволяє об'єктивно оцінити функціональний стан системи зовнішнього дихання, рівень адаптаційно-компенсаторних можливостей організму та виявити осіб зі зниженими функціональними резервами.

Важливим результатом дослідження є те, що виявлення курсантів зі зниженими показниками функціонального стану системи зовнішнього дихання створює передумови для своєчасного коригування змісту програми навчальних занять (тренувань) з фізичної підготовки, застосування диференційованого підходу до їх планування та впровадження інноваційних засобів, спрямованих на удосконалення функціональних можливостей дихальної системи. Особливої актуальності це набуває в умовах сучасної військово-професійної діяльності військовослужбовця Збройних сил України.

Перспективи подальших наукових досліджень доцільно спрямувати на комплексне вивчення показників серцево-судинної системи курсантів як важливого компонента функціональної підготовленості військовослужбовців, а також на наукове обґрунтування ефективних засобів удосконалення функціональних можливостей кардіореспіраторної системи у процесі підготовки до дій в екстремальних умовах.

Література

1. Murray A., Fraser J. J., Bazett-Jones D. M., Norte G. E. Changes in physical performance following operational military training: a meta-analysis. *Sports Medicine – Open*. 2025. Vol. 11, No. 1. P. 16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00815-y>
2. Ярмак О. М., Чепурний В. А. Функціональна підготовленість військовослужбовців та її значення у контексті ведення сучасних бойових дій. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2024. Вип. 7 (180). С. 229–234. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.7\(180\).45](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.7(180).45)
3. Petrachkov O., Yarmak O., Shostak R., Andrieieva O., Yahupov V., Chepurnyi V., Drozdovska S. The effect of stress factors on cognitive and management functions of cadets of higher military educational institutions. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023. Vol. 23, No. 1. Art. 20. P. 162–169. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.01020>
4. Petrachkov O., Yarmak O., Chepurnyi V., Mykhaylov V., Andrieieva O., Verbyn N., Kostiv S. Peculiarities of body adaptation to moderate altitude conditions in military personnel. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023. Vol. 23, No. 11. P. 2856–2863. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.11339>

5. Dominelli P. B., Sheel A. W. The pulmonary physiology of exercise. *Advances in Physiology Education*. 2024. Vol. 48, No. 1. P. 24–36. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00067.2023>
6. Peters C. M., Dempsey J. A., Hopkins S. R., Sheel A. W. Is the lung built for exercise? Advances and unresolved questions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2023. Vol. 55, No. 12. P. 2225–2239. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003255>
7. Powers S. K. et al. Is the lung built for exercise? *Journal of Applied Physiology*. 2020. Vol. 128, No. 2. P. 297–306. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00819.2020>
8. Wang X. et al. Military burn pit exposure and airway disease. *Frontiers in Medicine*. 2023. Vol. 10. Article 1287690. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1287690>
9. Penuelas V. L., Lo D. D. Burn pit exposure in military personnel and the potential resulting lung and neurological pathologies. *Frontiers in Environmental Health*. 2024. Vol. 2. Article 1364812. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvh.2024.1364812>
10. Ighani H., Lawrence-Wood E., Neuhaus S. J., McFarlane A. Systematic review of the impact of deployment on respiratory function of contemporary international and Australian veterans. *Journal of Military and Veterans' Health*. 2019. Vol. 27, No. 3. P. 49–59. URL: <https://jmvh.org/article/systematic-review-of-the-impact-of-deployment-on-respiratory-function-of-contemporary-international-and-australian-veterans/>
11. Bustos D., Guedes J. C., da Silva R. A. et al. Non-invasive physiological monitoring for physical activity and fatigue in military personnel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, No. 16. P. 8815. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18168815>
12. Drozd J., Neubauer J., Sekanina J., Sedláček M. Bridging the gap: aligning physical work capacity testing with actual endurance performance in military settings. *Frontiers in Psychology*. 2025. Vol. 16. Article 1536197. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1536197>
13. Петрачков О., Ярмач О. Вплив фізичних навантажень на показники функціонального стану кардіореспіраторної системи офіцерів оперативного рівня. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 4. С. 53–59. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFVS_2023_4_9
14. Ярмач О. М., Жембровський С. М., Ляшук О. В., Романюк В. С. Моніторинг функціонального стану кардіореспіраторної системи офіцерів органів військового управління. *Olympicus*. 2025. Вип. 3. С. 274–282. DOI: <https://doi.org/10.24195/olympicus/2025-3.32>
15. Шпакова Н. А. Порівняльна характеристика функціонального стану системи зовнішнього дихання у військовослужбовців строкової служби та студентів. *Вісник морфології*. 2015. Т. 21, № 2. С. 401–405. URL: <https://morphology-journal.com/index.php/journal/article/view/133>
16. Skabelund A. J., Hecker M. S., Wang X., Robertson J. M., Szema A. M. Pulmonary function and respiratory health of military personnel following deployment. *Military Medicine*. 2017. Vol. 182, No. 5–6. P. e1812–e1818. DOI: <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00153>
17. Perissiou M., Bailey T. G., Saynor Z. L., Shepherd A. I., Harwood A. E., Askew C. D. The physiological and clinical importance of cardiorespiratory fitness in people with abdominal aortic aneurysm. *Experimental Physiology*. 2022. Vol. 107, No. 4. P. 283–298. DOI: <https://doi.org/10.1113/EP089710>
18. Casselbrant A., Zambach C., Fedorowski A., Engström G., Wollmer P., Hamrefors V. Orthostatic blood pressure reactions and resting heart rate in relation to lung function: the Swedish CardioPulmonary bioImage Study (SCAPIS). *BMC Pulmonary Medicine*. 2024. Vol. 24, No. 1. P. 587. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-024-03398-8>
19. Alexander T., Watson M. A., Klein-Adams J. C. et al. Deployed veterans exhibit distinct respiratory patterns and greater dyspnea during maximal cardiopulmonary exercise. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2023. Vol. 312. Article 104040. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2023.104040>
20. Geretto M., Giachino M., Zanetti E. et al. Occupational exposures and environmental health hazards of military personnel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, No. 10. P. 5395. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18105395>
21. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Respiratory Health Effects of Airborne Hazards Exposures in the Southwest Asia Theater of Military Operations*. Washington : The National Academies Press, 2020. 276 p. DOI: <https://doi.org/10.17226/25837>
22. Quanjer P. H., Stanojevic S., Cole T. J., Baur X., Hall G. L., Culver B. H., Enright P. L., Hankinson J. L., Ip M. S., Zheng J., Stocks J., ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the Global Lung Function 2012 equations. *European Respiratory Journal*. 2012. Vol. 40, No. 6. P. 1324–1343. DOI: <https://doi.org/10.1183/09031936.00080312>

References

1. Murray A., Fraser J. J., Bazett-Jones D. M., Norte G. E. Changes in physical performance following operational military training: a meta-analysis. *Sports Medicine – Open*. 2025. Vol. 11, No. 1. P. 16. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00815-y>
2. Yarmak O. M., Chepurnyi V. A. Функціональна підготовка військовослужбовців та її значення у контексті ведення сучасних бойових дій. *Наукowyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova*. 2024. Vyp. 7 (180). S. 229–234. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.7\(180\).45](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.7(180).45)
3. Petrachkov O., Yarmak O., Shostak R., Andriieva O., Yahupov V., Chepurnyi V., Drozdovska S. The effect of stress factors on cognitive and management functions of cadets of higher military educational institutions. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023. Vol. 23, No. 1. Art. 20. P. 162–169. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.01020>

4. Petrachkov O., Yarmak O., Chepurnyi V., Mykhaylov V., Andrieieva O., Verbyn N., Kostiv S. Peculiarities of body adaptation to moderate altitude conditions in military personnel. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023. Vol. 23, No. 11. P. 2856–2863. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.11339>
5. Dominelli P. B., Sheel A. W. The pulmonary physiology of exercise. *Advances in Physiology Education*. 2024. Vol. 48, No. 1. P. 24–36. DOI: <https://doi.org/10.1152/advan.00067.2023>
6. Peters C. M., Dempsey J. A., Hopkins S. R., Sheel A. W. Is the lung built for exercise? Advances and unresolved questions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2023. Vol. 55, No. 12. P. 2225–2239. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003255>
7. Powers S. K. et al. Is the lung built for exercise? *Journal of Applied Physiology*. 2020. Vol. 128, No. 2. P. 297–306. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00819.2020>
8. Wang X. et al. Military burn pit exposure and airway disease. *Frontiers in Medicine*. 2023. Vol. 10. Article 1287690. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1287690>
9. Penuelas V. L., Lo D. D. Burn pit exposure in military personnel and the potential resulting lung and neurological pathologies. *Frontiers in Environmental Health*. 2024. Vol. 2. Article 1364812. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvh.2024.1364812>
10. Ighani H., Lawrence-Wood E., Neuhaus S. J., McFarlane A. Systematic review of the impact of deployment on respiratory function of contemporary international and Australian veterans. *Journal of Military and Veterans Health*. 2019. Vol. 27, No. 3. P. 49–59. URL: <https://jmvh.org/article/systematic-review-of-the-impact-of-deployment-on-respiratory-function-of-contemporary-international-and-australian-veterans/>
11. Bustos D., Guedes J. C., da Silva R. A. et al. Non-invasive physiological monitoring for physical activity and fatigue in military personnel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, No. 16. P. 8815. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18168815>
12. Drozd J., Neubauer J., Sekanina J., Sedlačik M. Bridging the gap: aligning physical work capacity testing with actual endurance performance in military settings. *Frontiers in Psychology*. 2025. Vol. 16. Article 1536197. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1536197>
13. Petrachkov O., Yarmak O. Vplyv fizychnykh navantazhen na pokaznyky funktsionalnoho stanu kardiorespiratornoi systemy ofitseriv operatyvnoho rivnia. *Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu*. 2023. № 4. S. 53–59. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/TMFVS_2023_4_9
14. Yarmak O. M., Zhembrovskiy S. M., Liashuk O. V., Romaniuk V. S. Monitorynh funktsionalnoho stanu kardiorespiratornoi systemy ofitseriv orhaniv viiskovoho upravlinnia. *Olympicus*. 2025. Vyp. 3. S. 274–282. DOI: <https://doi.org/10.24195/olympicus/2025-3.32>
15. Shpakova N. A. Porivnialna kharakterystyka funktsionalnoho stanu systemy zovnishnoho dykhannia u viiskovosluzhbovtziv strokovoi sluzhby ta studentiv. *Visnyk morfologii*. 2015. T. 21, № 2. S. 401–405. URL: <https://morphology-journal.com/index.php/journal/article/view/133>
16. Skabelund A. J., Hecker M. S., Wang X., Robertson J. M., Szema A. M. Pulmonary function and respiratory health of military personnel following deployment. *Military Medicine*. 2017. Vol. 182, No. 5–6. P. e1812–e1818. DOI: <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-16-00153>
17. Perissiou M., Bailey T. G., Saynor Z. L., Shepherd A. I., Harwood A. E., Askew C. D. The physiological and clinical importance of cardiorespiratory fitness in people with abdominal aortic aneurysm. *Experimental Physiology*. 2022. Vol. 107, No. 4. P. 283–298. DOI: <https://doi.org/10.1113/EP089710>
18. Casselbrant A., Zambach C., Fedorowski A., Engström G., Wollmer P., Hamrefors V. Orthostatic blood pressure reactions and resting heart rate in relation to lung function: the Swedish CARDioPulmonary bioImage Study (SCAPIS). *BMC Pulmonary Medicine*. 2024. Vol. 24, No. 1. P. 587. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12890-024-03398-8>
19. Alexander T., Watson M. A., Klein-Adams J. C. et al. Deployed veterans exhibit distinct respiratory patterns and greater dyspnea during maximal cardiopulmonary exercise. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2023. Vol. 312. Article 104040. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resp.2023.104040>
20. Geretto M., Giachino M., Zanetti E. et al. Occupational exposures and environmental health hazards of military personnel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, No. 10. P. 5395. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18105395>
21. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Respiratory Health Effects of Airborne Hazards Exposures in the Southwest Asia Theater of Military Operations*. Washington : The National Academies Press, 2020. 276 p. DOI: <https://doi.org/10.17226/25837>
22. Quanjer P. H., Stanojevic S., Cole T. J., Baur X., Hall G. L., Culver B. H., Enright P. L., Hankinson J. L., Ip M. S., Zheng J., Stocks J., ERS Global Lung Function Initiative. Multi-ethnic reference values for spirometry for the 3–95-yr age range: the Global Lung Function 2012 equations. *European Respiratory Journal*. 2012. Vol. 40, No. 6. P. 1324–1343. DOI: <https://doi.org/10.1183/09031936.00080312>

Abstract**CHEPURNYI Vadym**

Kyiv National Defence University of Ukraine

THE ROLE OF THE EXTERNAL RESPIRATORY SYSTEM IN THE STRUCTURE OF FUNCTIONAL FITNESS AMONG MILITARY PERSONNEL

The article reveals the significance of the functional state of the respiratory system as a key component of the functional readiness of military personnel at higher military educational institutions. The study is especially relevant under conditions of modern military-professional activity accompanied by significant adverse extreme factors. The functional state of the respiratory system is considered one of the leading components of cardiorespiratory support, determining the efficiency of aerobic energy supply, tolerance to physical loads, recovery processes, and resistance to hypoxic influences.

The study analyzed indicators of the functional state of the respiratory system in 60 cadets of the Educational and Scientific Institute of Physical Culture and Sports and Health Technologies of the National Defence University of Ukraine. Spirometry was used to assess respiratory function, including forced vital capacity, forced expiratory volume in the first second, and the ratio of forced expiratory volume in the first second to forced vital capacity. The Stange and Genchi breath-holding tests were additionally applied to assess hypoxic tolerance and adaptive capabilities. Nonparametric statistical methods were used for data processing. The results showed decreased pulmonary ventilation function, impaired bronchial patency, and insufficient functional reserves of the respiratory system in a considerable proportion of cadets. The obtained data also indicated substantial individual variability and heterogeneity of adaptive capabilities to physical loads.

The analysis proved that spirometry indicators and functional respiratory tests allow a comprehensive assessment of the respiratory system, determination of adaptive-compensatory capabilities, and timely identification of individuals with reduced functional reserves. The obtained data substantiate the feasibility of a differentiated approach to planning cadet training aimed at improving cardiorespiratory function.

Therefore, comprehensive assessment of the functional state of the respiratory system is an important direction for improving the physical training system and increasing the functional readiness of military personnel.

Keywords: cadets, functional readiness, spirometry, hypoxic tolerance, cardiorespiratory system, functional reserves.