

ОРИГІНАЛЬНІ СТАТТІ

УДК 612.821:358.43-053-057.8

<https://doi.org/10.33573/ujoh2024.02.079>

ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ФУНКЦІЙ У ВІЙСЬКОВИХ ВЕРТОЛІТНИКІВ РІЗНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ. ПОВІДОМЛЕННЯ II. УРАХУВАННЯ ДОСВІДУ ПІЛОТІВ РІЗНОГО ВІКУ

Кальниш В. В.^{1, 2}, Пашковський С. М.³, Пашковська О. В.⁴¹Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва Національної академії медичних наук України», м. Київ²Українська військово-медична академія, м. Київ³Військово-медичний клінічний центр Центрального регіону, м. Вінниця⁴Регіональна військово-лікарська комісія, м. Вінниця

Вступ. Вік і досвід вертолїтника повинні впливати на його психофізіологічні функції. Це викликано специфічними змінами в організмі людини, які відбуваються не синхронно. Тому досліджувані трансформації цих функцій за великий термін є важливою задачею. Зазвичай отримання достовірної інформації про ці процеси обмежується невеликими за своїм обсягом досліджуваними контингентами. Такі обставини роблять актуальним проведення аналізу трансформації психофізіологічних професійно важливих якостей вертолїтників задля вироблення адекватної науково обґрунтованої парадигми щодо раціоналізації кадрового складу військових частин, особливо в гострий період загострення воєнних дій.

Мета дослідження – виявити особливості впливу кваліфікації на вікові зміни психофізіологічних функцій військових вертолїтників.

Матеріали та методи дослідження. Для виявлення розбіжностей їхніх психофізіологічних реакцій досліджено 354 вертолїтники віком 20–29 років і 40–49 років і з кваліфікацією 1–2 класу та 3–4 класу в період проходження ними стаціонарної лікарсько-льотної експертизи на базі Військово-медичного клінічного центру Центрального регіону. Обстеження комплексу психофізіологічних функцій виконувалося за допомогою програмно-апаратного комплексу для проведення психофізіологічних досліджень «ПФИ-2». Статистичний аналіз даних проведено за допомогою прийомів варіаційної статистики з розрахунком достовірності різниці рівнів показників за t-критерієм Стюдента на рівні $p < 0,05$.

Результати. Для виявлення особливостей трансформації психофізіологічних функцій з урахуванням віку та кваліфікації військових вертолїтників проведено аналіз рівнів швидкісних і когнітивних параметрів у полярних за віком (20–29 років та 40–49 років) та кваліфікацією (1–2 клас і 3–4 клас) цих спеціалістів. Проводилось три види порівнювань: з фіксованим віком, фіксованою кваліфікацією та перехресне порівнювання (вік 20–29 років з кваліфікацією 1–2 класу та вік 40–49 років і кваліфікацією 3–4 класу, а також вік 20–29 років і кваліфікацією 3–4 класу та вік 40–49 років і кваліфікацією 1–2 класу). Отримано дані щодо трансформації психофізіологічних функцій військових вертолїтників з віком і кваліфікацією.

Висновки. 1. Швидкісні психофізіологічні та когнітивні функції (концентрація уваги, орієнтація в просторі, зорова короткочасна пам'ять) мають різну кількість параметрів, які достовірно відрізняються в досліджених групах вертолїтників. На швидкісні характеристики більшою мірою впливає вік вертолїтника, а когнітивні характеристики більш стійкі до впливу віку та фрагментарно залежать від досвіду спеціалістів. 2. Встановлено, що в молодих спеціалістів з низькою кваліфікацією (3–4 клас) спостерігаються достовірно кращі реакції (проста та складна зорово-моторні реакції, функціональна рухливість і сила нервових процесів) та кращий рівень мобілізації зусиль при тестуванні (середньоквадратичне відхилення складної зорово-моторної реакції), а також більший рівень активності нервової системи за показниками реакції на рухомий об'єкт, ніж у їхніх старших колег (40–49 років) з такою самою кваліфікацією. 3. Вертолїтники з високою кваліфікацією (1–2 клас) старшого віку (40–49 років) за багатьма показниками мають достовірно гірші результати, ніж такі з кваліфікацією 3–4 класу та віком 20–29 років, що свідчить про мінімізацію впливу досвіду на якість швидкісних функцій. 4. Встановлено, що використання

психофізіологічних параметрів старших вертолётників з високою кваліфікацією завдяки віковому зниженню рівня психофізіологічних функцій може привести до заниження вимог до професійної придатності пілотів.

Ключові слова: вік, досвід, кваліфікація, військові вертолётники, психофізіологічні функції, когнітивні функції, швидкісні функції

Вступ

Сьогодні, коли бойові дії призводять до значного порушення кадрового складу в Збройних силах України, важливим є вирішення нагального питання щодо рівня працездатності військовослужбовців різного віку та кваліфікації. Висновки чисельних досліджень, що описані в сучасних джерелах літератури, значно дисонують один з одним [15, 16]. Зокрема, показано, що вік позитивно пов'язаний з орієнтацією на ризик, а досвід — з впевненістю в себе [14]. Досвід (понад 1700 год участі в бойових діях) також, як правило, сприяє покращенню успішності професійної діяльності порівняно з невеликим досвідом тієї самої вікової групи [12]. У літніх осіб високий рівень професійної практики дозволяє підтримувати високий рівень майстерності [13]. Водночас підтримка професійного хисту з віком може сприяти збереженню просторових здібностей у осіб з великим досвідом діяльності [11].

Висловлені судження щодо зміни психофізіологічних функцій з віком обумовлені не тільки специфікою методичних підходів до реалізації дослідження різними авторами, але й невеликою кількістю аналізованих даних, що не дає можливості отримати несуперечливі та надійні результати. Усе це робить актуальним розгляд впливу вікових і кваліфікаційних факторів на психофізіологічні характеристики військових вертолётників на великому контингенті досліджуваних осіб.

Мета дослідження — виявити особливості впливу кваліфікації на вікові зміни психофізіологічних функцій військових вертолётників.

Матеріали та методи дослідження

Для виявлення розбіжностей їхніх психофізіологічних реакцій досліджено 354 вертолётників віком 20–29 років і 40–49 років і з кваліфікацією 1–2 класу та 3–4 класу в період проходження ними стаціонарної лікарсько-льотної експертизи на базі Військово-медичного клінічного центру Центрального регіону [2]. Обстеження виконувалось за допомогою програмно-апаратного комплексу для проведення психофізіологічних досліджень

«ПФИ-2» [5], зареєстрованого в реєстрі осіб, відповідальних за введення медичних виробів, активних медичних виробів, які імплантують, і медичних виробів для діагностики *in vitro* в обіг № 5850 Міністерства охорони здоров'я України. Організація та методи обстежень були розроблені на основі теоретичних і практичних підходів [3, 4]. Реєстрували наступні показники: латентний період простої зорово-моторної реакції (ПЗМР), середнє квадратичне відхилення ПЗМР (σ ПЗМР), помилок пропуску ПЗМР (ппПЗМР); латентний період складної зорово-моторної реакції (СЗМР), середнє квадратичне відхилення СЗМР (σ СЗМР), помилок пропуску СЗМР (ппСЗМР), помилок інструкції СЗМР (піСЗМР); функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП), силу нервових процесів (СНП), кількість завдань ФПНП (кзФПНП), динамічність нервових процесів (ДНП) [1]; врівноваженість при визначенні швидкості реакції на рухомий об'єкт (РРО) як відношення кількості запізень до кількості випереджень, час випередження (чвРРО) та запізнення (чзРРО) РРО, кількість випереджень (квРРО) і запізень (кзРРО) РРО (швидкість годинникової стрілки при вимірюванні РРО — два оберти за одну хвилину); кількість вірних (кввКУ), помилкових (кпвКУ) і пропущених (кпрвКУ) відміток при виконанні завдання на концентрацію уваги (КУ), затрачений час на виконання завдання на КУ (зчКУ); час вірної (чввОП) та помилкової вказівки (чпвОП) під час орієнтування в просторі (ОП), кількість вірних (квОП) і кількість помилкових (кпОП) суджень; час вірної (чввКЗП) та помилкової вказівки (чпвКЗП) при дослідженні короткочасної зорової пам'яті (КЗП), кількість вірних (квКЗП) та помилкових (кпКЗП) відміток при дослідженні КЗП тощо.

Статистичний аналіз даних проведено за допомогою методів варіаційної статистики пакета програм STATISTICA 13.3 (ліцензія AXA905I924220FAACD-N).

Результати дослідження та їх обговорення

Для того, щоб зрозуміти складні процеси формування контингенту вертолётників за їхніми психо-

фізіологічними якостями, доцільно розглянути вплив найвагоміших для забезпечення високої працездатності факторів: віку та кваліфікації. В основі виникнення цього питання лежать два фундаментальні факти. По-перше, з віком психофізіологічні якості особи зазнають відповідної, часом нелінійної, трансформації, яка в кінцевому випадку полягає в зменшенні її психофізіологічних можливостей. Найбільше такі трансформації проявляються в осіб напруженої праці. По-друге, фахівець, який працює достатньо великий проміжок часу, має можливість постійно здійснювати тренування своїх професійно важливих якостей, у процесі якого покращує не тільки свої психофізіологічні можливості, але й отримує більший кваліфікаційний ступінь. Ці два процеси мають фазний характер і в якийсь період часу компенсують дію один одного, а в інші періоди просто сповільнюють чи прискорюють зміну окремих психофізіологічних функцій. Вказана взаємодія може значно спотворювати лінійний процес часової трансформації психофізіологічних процесів у особи. Тому для в'ясування поставлених питань потрібно провести спеціальний аналіз.

Особливості поєднаного впливу віку вертолітника та його кваліфікації на швидкісні психофізіологічні функції. Суть запропонованого аналізу полягає в визначенні змін психофізіологічних функцій у груп осіб з фіксованим віком і різним ступенем кваліфікації та, навпаки, у розгляді трансформації психофізіологічних функцій в осіб різного віку з фіксованою кваліфікацією. Складність виконання такого спостереження лежить у площині наявності груп з достатньою кількістю досліджуваних осіб з різними віком і кваліфікацією. У протилежному випадку цю задачу розв'язати досить складно. Тому в доступних сучасних публікаціях немає подібних досліджень.

Для реалізації описаного плану порівнювались дві групи осіб віком 20–29 років і 40–49 років та з кваліфікацією 1–2 класу та 3–4 класу. Виходячи з наявних груп, було проведено шість порівнянь різних вікових і кваліфікаційних груп військових вертолітників.

Фіксований вік. Тут можливі два варіанти порівняння осіб з різною кваліфікацією. Перший варіант — вік 20–29 років, кваліфікація 1–2 клас та 3–4 клас (табл. 1). Потрібно констатувати, що в цьому випадку різниця між тотожними швидкісними характеристиками в осіб різної кваліфікації спостерігається по трьох показниках: СЗМР (кіль-

кість помилок пропуску), СНП, кількість реалізованих завдань при тестуванні ФРНП. У всіх окреслених випадках пілоти з кваліфікацією 1–2 мають гірші параметри психофізіологічних характеристик, не дивлячись на фіксований вік 20–29 років. Таке явище можна пояснити негомогенністю обстеженої групи по віку. У розглянутому випадку більш старші пілоти з кваліфікацією 1–2 класу мають середній вік ($28,32 \pm 0,20$) років, що є достовірно вищим за вік молодших пілотів [$(25,8 \pm 0,15)$ років] з кваліфікацією 3–4.

Другий варіант — вік 40–49 років, кваліфікація 1–2 клас і 3–4 клас без достовірної різниці віку пілотів різної кваліфікації. Ці групи є гомогенними за всіма дослідженими швидкісними характеристиками, мають дві достовірно відмінні психофізіологічні характеристики. По-перше, у фахівців з класом 1–2 можна констатувати гірший рівень СНП і кращий рівень КУ в разі вирішення різномодальних завдань, що проведені в режимі «зі зворотним зв'язком». Виходить, що особи старшого віку вищої кваліфікації компенсують погіршення СНП покращенням КУ в разі вирішення динамічних завдань.

Фіксована кваліфікація. Проводиться два порівняння осіб з різним віком.

Тобто, кваліфікація 1–2, вік 20–29 років і 40–49 років (середній вік відповідно ($28,32 \pm 0,20$) і ($42,60 \pm 0,22$) років; є достовірною різниця середнього віку цих груп). Обговорювані групи з високою кваліфікацією мають дві відмінності аналізованих швидкісних психофізіологічних характеристик: кількість випереджень РРО та кількість запізнень РРО. В обох випадках молодша група (20–29 років) показує більшу активність нервової системи, що цілком природно.

Кваліфікація 3–4, вік 20–29 років і 40–49 років. У цих аналізованих групах спостерігається різниця психофізіологічних функцій у 8 випадках. У молодих спеціалістів спостерігаються кращі реакції (ПЗМР, СЗМР, ФРНП, СНП) та кращий рівень мобілізації зусиль при тестуванні (σ СЗМР), а також більший рівень активності нервової системи за показниками РРО. Пояснення цього феномену лежить в площині значної різниці віку вертолітників (відповідно ($25,8 \pm 0,15$) років і ($42,9 \pm 0,32$) років).

Перехресний аналіз вік-кваліфікація. Кваліфікація 1–2 клас — 20–29 років і 3–4 клас — 40–49 років (відповідно середні значення віку ($28,32 \pm 0,20$) років і ($42,9 \pm 0,32$) років). Має два показники з достовірною різницею їхніх рівнів.

Таблиця 1

**Вплив віку (20–29 років і 40–49 років) та кваліфікації (1–2 та 3–4 класи)
вертолітників на їхні швидкісні психофізіологічні функції**

Показник	20–29 років		40–49 років	
	1–2 клас n = 22	3–4 клас n = 146	1–2 клас n = 125	3–4 клас n = 61
Проста зорово-моторна реакція, мс	282,57 ± 6,02	276,50 ± 2,00 ⁴	290,46 ± 3,08	286,71 ± 3,86 ⁶
Середнє квадратичне відхилення простої зорово-моторної реакції, мс	49,93 ± 5,04	51,20 ± 2,34 ⁴	61,55 ± 3,07	64,44 ± 5,83 ⁶
Проста зорово-моторна реакція, кількість помилок пропуску	0,23 ± 0,11	0,50 ± 0,07 ⁴	0,28 ± 0,05	0,31 ± 0,07
Складна зорово-моторна реакція, мс	437,32 ± 7,88	423,0 ± 3,31 ⁴	447,09 ± 3,67	440,42 ± 5,55 ⁶
Середнє квадратичне відхилення складної зорово-моторної реакції, мс	103,84 ± 8,44	90,0 ± 2,94	95,47 ± 3,04	88,70 ± 4,07
Складна зорово-моторна реакція, кількість помилок пропуску	0,45 ± 0,24 ¹	0,10 ± 0,04 ⁴	0,30 ± 0,06	0,28 ± 0,18
Функціональна рухливість нервових процесів, мс	290,82 ± 9,21	281,50 ± 3,12 ⁴	308,04 ± 3,83	296,13 ± 4,81 ⁶
Сила нервових процесів, мс	377,26 ± 11,42 ¹	354,30 ± 3,77 ⁴	397,11 ± 4,58	392,24 ± 6,47 ⁶
Кількість реалізованих завдань функціональної рухливості нервових процесів	182,18 ± 16,48 ¹	211,10 ± 5,04 ⁴	185,56 ± 6,04	194,74 ± 9,61
Реакція на рухомий об'єкт, час випередження, мс	23,91 ± 4,02	28,10 ± 1,72	26,42 ± 2,55	27,92 ± 3,34
Реакція на рухомий об'єкт, час запізнення, мс	65,45 ± 4,39	64,60 ± 1,49 ⁴	69,49 ± 1,65	72,39 ± 2,14 ⁶
Реакція на рухомий об'єкт, кількість випереджень	3,36 ± 0,70 ⁵	3,20 ± 0,28 ⁴	1,99 ± 0,24	1,75 ± 0,30 ^{3, 6}
Реакція на рухомий об'єкт, кількість запізнень	15,64 ± 0,70 ⁵	15,80 ± 0,28 ⁴	17,01 ± 0,24	17,25 ± 0,30 ^{3, 6}

Примітка. Тут і в табл. 2: ¹позначення достовірності різниці середніх значень психофізіологічних функцій в осіб віком 20–29 років, які мають 1–2 і 3–4 клас кваліфікації; ²позначення достовірності різниці середніх значень психофізіологічних функцій в осіб віком 40–49 років, які мають 1–2 і 3–4 клас кваліфікації; ³позначення достовірності різниці середніх значень психофізіологічних функцій в осіб віком 20–29 років, які мають 1–2 клас кваліфікації, та осіб віком 40–49 років, які мають 3–4 клас кваліфікації; ⁴позначення достовірності різниці середніх значень психофізіологічних функцій в осіб віком 20–29 років, які мають 3–4 клас кваліфікації, та осіб віком 40–49 років, які мають 1–2 клас кваліфікації; ⁵позначення достовірності різниці середніх значень психофізіологічних функцій в осіб віком 20–29 років і 40–49 років, які мають 1–2 клас кваліфікації; ⁶позначення достовірності різниці середніх значень психофізіологічних функцій в осіб віком 20–29 років і 40–49 років, які мають 3–4 клас кваліфікації. Різниця зазначених середніх обчислювалася за t-критерієм Стюдента на рівні $p < 0,05$.

Кількість випереджених і запізнених реакцій при тестуванні РРО з перевалюванням збуджувальних реакцій у групі молодих фахівців.

Кваліфікація 3–4 клас – 20–29 років і 1–2 клас – 40–49 років, тобто самих недосвідчених молодих спеціалістів і самих досвідчених спеціалістів старшого віку. Ця група має найбільшу кількість достовірно розрізнених даних (11 варіантів достовірно різних рівнів). По більшості показників можна зробити висновок, що старші (хоча й більш досвідчені) вертолітники гірше виконують тестові завдання. Під час чого рівень мобілізації

їхніх психофізіологічних можливостей (σ ПЗМР, σ СЗМР) нижчий, ніж у їхніх молодих колег. Імовірно, такий стан справ викликаний бажанням старших спеціалістів більш раціонально використовувати свої функціональні резерви. Цікавим є той факт, що молодші вертолітники роблять більше помилок при виконанні найпростіших завдань (ПЗМР) та одночасно менше помилок при виконанні більш складних завдань (СЗМР). Цей феномен можна пояснити невеликим досвідом роботи цих спеціалістів, хоча його більш детальна інтерпретація ще чекає своїх дослідників.

З отриманих даних можна зробити декілька підсумкових тверджень. По-перше, такий стан справ свідчить про наявність поки ще не аналізованих факторів, які впливають на психофізіологічний статус старших фахівців. Напевне — це здоров'я, вади якого погіршують професійно важливі показники висококваліфікованих вертолётників, і рівень накопиченої втоми за час після відпустки. По-друге, оцінку психофізіологічного віку вертолётників слід проводити окремо для здорових осіб та осіб з наявністю захворювань, з ефектом негативного впливу на психофізіологічні характеристики вертолётників. По-третє, при розробці критеріїв професійної придатності вертолётників потрібно використовувати психофізіологічні дані тільки здорових висококваліфікованих фахівців. По-четверте, значні професійні досягнення (1–2 клас) часто формують у вертолётників посилений стрес, який, у свою чергу, інтенсивніше негативно впливає на їхнє здоров'я, що призводить до погіршення їхнього психофізіологічного статусу.

Особливості поєднаного впливу віку вертолётника та його кваліфікації на параметри уваги та короткочасної пам'яті

Підтвердженням висловлених положень є дані, що ґрунтуються на когнітивних компонентах професійно важливих якостей військових вертолётників (табл. 2).

Фіксований вік. Вік 20–29 років, кваліфікація 1–2 клас і 3–4 клас (є достовірна різниця розглянутих груп за віком вертолётників). Тут не спостерігається різниці рівнів тільки психофізіологічних показників. Вік 40–49 років, кваліфікація 1–2 клас і 3–4 клас. Спостерігається різниця рівнів за характеристиками КЗП. У більш досвідчених пілотів кількість вірних відтворень об'єктів більша, час помилкових дій — менший. Це говорить про кращий обсяг КЗП та, можливо, про більшу впевненість при виконанні завдань, навіть коли виникає помилка. Тобто, кваліфікація не впливає на рівень когнітивних функцій КУ, ОП та КЗП у військових вертолётників молодого віку, але впливає на зорову пам'ять у пілотів старшого віку.

Проте в літературі наводяться розбіжності з розглянутими даними (табл. 2) щодо рівнів психофізіологічних параметрів старших спеціалістів [12]. Можливо, ці розбіжності отриманих результатів пояснюються невеликим контингентом досліджених у цих роботах осіб. Але є дослідження, де отримані тотожні висновки. Стверджується, що старші пілоти з великим досвідом польотів демонструють краще збережену просторову пам'ять порівняно з невеликим досвідом осіб тієї самої вікової групи [6].

Фіксована кваліфікація. Вік не впливає на рівень досліджених когнітивних функцій у осіб з високою кваліфікацією (1–2 клас). Щодо даних

Таблиця 2

Вплив віку (20–29 років і 40–49 років) та кваліфікації (1–2 і 3–4 класи) вертолётників на їхні когнітивні функції

Показник	20–29 років		40–49 років	
	1–2 клас n = 22	3–4 клас n = 146	1–2 клас n = 125	3–4 клас n = 61
Концентрація уваги, кількість вірних відповідей	23,05 ± 0,33	23,30 ± 0,13 ⁴	22,91 ± 0,15	23,39 ± 0,19
Концентрація уваги, кількість помилкових відповідей	0,14 ± 0,10	0,10 ± 0,02	0,06 ± 0,02	0,08 ± 0,04
Концентрація уваги, затрачений час	310,41 ± 11,40	317,20 ± 8,20	331,60 ± 10,86	332,67 ± 12,30
Орієнтування в просторі, час вірної вказівки	11,14 ± 1,01	11,70 ± 0,36	11,71 ± 0,43	11,85 ± 0,68
Орієнтування в просторі, час помилкової вказівки	8,60 ± 1,65	1,31 ± 1,26 ⁴	9,56 ± 1,02	8,91 ± 1,37
Орієнтування в просторі, кількість вірних відповідей	18,14 ± 0,39	18,20 ± 0,14	18,53 ± 0,14	18,43 ± 0,19
Орієнтування в просторі, кількість помилкових відповідей	1,86 ± 0,39	1,80 ± 0,14	1,47 ± 0,14	1,57 ± 0,19
Короткочасна зорова пам'ять, час вірної вказівки	12,05 ± 0,66	11,20 ± 0,21	11,63 ± 0,30	11,51 ± 0,39
Короткочасна зорова пам'ять, час помилкової вказівки	6,59 ± 1,05	11,30 ± 1,14 ⁴	8,21 ± 0,68 ²	11,48 ± 1,19 ³
Короткочасна зорова пам'ять, кількість вірних вказівок	16,05 ± 0,29	16,0 ± 0,11	15,91 ± 0,11 ²	15,54 ± 0,15 ⁶
Короткочасна зорова пам'ять, кількість помилкових вказівок	1,68 ± 0,30	1,70 ± 0,11	1,50 ± 0,11	1,33 ± 0,16

вертолітників низької кваліфікації різного віку, то в цьому випадку спостерігається розбіжність рівнів оцінок тільки за одним параметром — кількість відтворених об'єктів. Водночас у старших пілотів розглянутий параметр свідчить про гіршу пам'ять.

Перехресний аналіз вік-кваліфікація. Перехресне порівняння показників дає такі результати. Порівняння психофізіологічних показників було проведено між контингентами вертолітників віком 20–29 років (з кваліфікацією 1–2 клас) та осіб віком 40–49 років (з кваліфікацією 3–4 клас).

Виявлена достовірна різниця між показниками часу помилкової вказівки, який є вищим у осіб старшого віку. Якщо порівнювати малодосвідчених пілотів (3–4 клас) молодого віку (20–29 років) зі старшими досвідченими (1–2 клас) вертолітниками (40–49 років), то можна встановити наявність розбіжності трьох психофізіологічних характеристик: кількість вірних відповідей при виконанні коректурної проби, час помилкової вказівки при тестуванні ОП та час помилкової вказівки при тестуванні зорової пам'яті. Отримані результати свідчать про кращу КУ, більшу активованість організму пілотів при ОП (навіть коли особа робить помилку) та більший час помилкових відтворень об'єктів при тестуванні зорової пам'яті у молодих військових вертолітників. Отримані дещо суперечливі результати свідчать про нестійкість превалювання в ту чи іншу сторону когнітивних якостей пілотів різного віку. У прикладному сенсі ясно тільки те, що ці показники потрібно з великою бережливістю використовувати при встановленні професійної придатності вертолітників.

Є цілком очевидним фактом те, що вік і професійний досвід людини впливає на її психофізіологічні функції. Водночас ці чинники в певні періоди життя людини мають односторонню чи різнобічну спрямованість. Можна думати, що в початковий період професійної діяльності, коли в молодій людини здійснюється активне дозрівання її психофізіологічних функцій, тренування професійно важливих якостей прискорює процес їх вдосконалення. У старшому віці поліпшення психофізіологічних функцій переважно відбувається за допомогою постійного тренування, що сприяє професійному зростанню людини. Після 40-річного віку, коли здійснюється закономірне вікове зниження психофізіологічних функцій, спостерігається вплив певних компенсаторних механізмів, що сприяють підтримці професійної працездатності спеціаліста на високому рівні.

Обговорення. Проблема поєднаного впливу віку та кваліфікації пілотів на психофізіологічні функції, що безпосередньо забезпечують їхню професійну придатність, і зрештою на боєздатність цих осіб є складною та малодослідженою. Складність вивчення цього питання формується зокрема й за рахунок утрудненості отримання для нього достатньо великої групи досліджуваних пілотів. Наприклад, аналіз впливу віку, розумового навантаження та досвіду польотів на когнітивні функції пілотів ґрунтується на психофізіологічних випробуваннях 61 особи різного віку (вік 19–25 років — 18 осіб; вік 30–48 років — 19 осіб; вік 51–74 роки — 24 особи) [6]. Причому поділ на вікові групи не є стандартним, що утруднює порівняння отриманих результатів з іншими дослідженнями. Вплив персональних даних на льотні характеристики оцінювався на вибірці в 80 пілотів [8] тощо. Перевагою представленого дослідження є те, що комплекс когнітивних функцій вертолітників вивчався з залученням 354 осіб, що дало змогу порівнювати різноманітні варіанти порівняння груп пілотів з різним віком і досвідом.

Толерантними для висновків представленого дослідження є наслідки роботи інших спеціалістів. Результати експериментів показують, що в пілотів проявляється виразна закономірність вікових порушень просторової функції оперативної пам'яті [6]. Але цей ефект позначається на дуже високому рівні складності вирішуваних завдань. При цьому старші пілоти з великим досвідом, як правило, показують кращі результати, ніж пілоти з невеликим досвідом тієї самої вікової групи. Вірогідно, що збережені просторові здібності з віком могли бути результатом значного професійного досвіду [11]. Проте в разі надвисоких вимог літні особи демонструють знижену точність діяльності. Це пояснюється тим фактом, що до рішення завдання літні люди порівняно з молодшими особами можуть підійти за допомогою застосування різних досить неефективних стратегій [9].

У розглянутому контексті потрібно зауважити, що авіація функціонує в полізадачному середовищі [10], яке за своїм змістом передбачає високі вимоги до просторової уваги та оперативної пам'яті. Ці функції особливо важливі при здійсненні одночасного відстеження різних ситуацій при виконанні поточних бойових завдань, що актуально для реалізації постійного коригування необхідних дій [7].

У даному дослідженні завдяки великому обсягу досліджених спеціалістів вдалося більш повно відобразити складну, дещо мозаїчну картину перетво-

рень психофізіологічних функцій, що відбуваються з віком і зростанням кваліфікації спеціалістів. З багатьох варіантів порівнянь психофізіологічних функцій, де в основному проявляється достовірна різниця деяких функцій, чітко відрізняються тільки два варіанти з великою кількістю встановлених різниць рівнів цих функцій. По-перше, у разі порівняння осіб з кваліфікацією 3–4 класу та віком 20–29 років і 40–49 років встановлена цілком природна закономірність: з віком психофізіологічні функції, як правило, погіршуються. По-друге, у разі порівняння осіб з кваліфікацією 3–4 класу і віком 20–29 років і кваліфікацією 1–2 класу і віком 40–49 років за багатьма психофізіологічними параметрами прозоро виявляється зовсім інша залежність. Більш досвідчені старші спеціалісти в основному мають гірші швидкісні характеристики. Це не протирічить попередньо висловленим фактам, але свідчить про невеликий вплив високої кваліфікації цієї групи вертолётників. Виходить, що молоді та недосвідчені вертолётники мають кращі показники швидкісних функцій.

Отримані результати стимулюють вирішення таких нагальних проблем. По-перше, чому старші вертолётники з високою кваліфікацією, але нижчим рівнем багатьох психофізіологічних функцій, мають високий рівень професійної працездатності? Можна думати, що набутий досвід дозволяє їм застосовувати більш раціональні стратегії виконання завдань та економити фізіологічні ресурси їхнього організму. По-друге, чи можна використовувати психофізіологічні дані старших висококваліфікованих спеціалістів для розробки критеріїв професійної придатності молодих вертолётників? Проведене дослідження дає

певні відповіді на ці питання, але ще являється додатковим стимулом для подальшого пошуку відповідей на ці актуальні з теоретичної та практичної точки зору питання.

Висновки

1. Швидкісні психофізіологічні та когнітивні функції (КУ, ОП, КЗП) мають різну кількість параметрів, які достовірно відрізняються в досліджених групах вертолётників. На швидкісні характеристики більшою мірою впливає вік вертолётника, а когнітивні характеристики більш стійкі до впливу віку та фрагментарно залежать від досвіду спеціалістів.
2. Встановлено, що в молодих спеціалістів з низькою кваліфікацією (3–4 клас) спостерігаються достовірно кращі реакції (ПЗМР та СЗМР, ФРНП та СНП) та кращий рівень мобілізації зусиль при тестуванні (σ СЗМР), а також більший рівень активності нервової системи за показниками РРО, ніж у їхніх старших колег (40–49 років) з такою самою кваліфікацією.
3. Вертолётники з високою кваліфікацією (1–2 клас) старшого віку (40–49 років) за багатьма показниками мають достовірно гірші результати, ніж такі з кваліфікацією 3–4 класу та віком 20–29 років, що свідчить про мінімізацію впливу досвіду на якість швидкісних функцій.
4. Встановлено, що використання психофізіологічних параметрів старших вертолётників з високою кваліфікацією завдяки віковому зниженню рівня психофізіологічних функцій може привести до зниження вимог до професійної придатності пілотів.

Література

1. Авторське свідоцтво № 1607777 ССРСР, МКИ А 61 В 5/16. Способ профотбора операторов. Кальниш В. В., Сытник Н. И., Макаренко Н. В.; заявл. 04.07.88. № 4454516; опубл. 1990, Бюл. № 43.
2. Кальниш В. В., Пашковський С. М., Пашковська О. В. Психофізіологічні аспекти оцінки біологічного віку військових вертолётників. *Український журнал військової медицини*. 2022. Т. 3, № 3. С. 141–149. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.3\(3\)](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.3(3)).
3. Макаренко Н. В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов. НИИ проблем военной медицины Украинской военно-медицинской академии. Киев, 1996. 336 с.

4. Методика обстежень під час проведення лікарсько-льотної експертизи: посібник для лікарсько-льотних комісій. А. В. Вербна, А. П. Казмірчук, С. М. Пашковський та ін. Київ, 2018. 432 с.
5. Программно-аппаратный комплекс для оценки типологических особенностей центральной нервной системы человека. *Кибернетика и вычислительная техника*. 2010. Вып. 162. С. 28–35.
6. Causse M., Chua Z. K., Rémy F. Influences of age, mental workload, and flight experience on cognitive performance and prefrontal activity in private pilots: a fNIRS study. *Scientific reports*. 2019. Vol. 9. 7688. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44082-w>.
7. Konig C. J., Buhner M., Murling G. Working memory, fluid intelligence, and attention are predictors of multitasking performance, but polychronicity and

extraversion are not. *Hum. Perform.* 2005. Vol. 18, No. 3. P. 243–266. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1803_3.

8. Safety at high altitude: the importance of emotional dysregulation on pilots' risk attitudes during flight. F. Luciani, G. Veneziani, C. Ciacchella et al. *Frontiers in psychology*. 2022. Vol. 13. 1042283. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1042283>.

9. Neurophysiological correlates of age-related changes in working memory capacity. V. S. Mattay et al. *Neurosci Lett.* 2006. Vol. 392, No. 1–2. P. 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.09.025>.

10. Differences in Multitask Resource Reallocation After Change in Task Values. N. Matton, P. Paubel, J. Cegarra, E. Raufaste. *Human Factors*. 2016. Vol. 58, No. 8. P. 1128–1142. <https://doi.org/10.1177/0018720816662543>.

11. The Influence of Expertise and Task Factors on Age Differences in Pilot Communication. D. G. Morrow, W. E. Menard, E. A. Stine-Morrow et al. *Psychology and Aging*. 2001. Vol. 16, No. 1. P. 31–46. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.16.1.31>.

12. When expertise reduces age differences in performance. D. Morrow, V. Leirer, P. Altiteri, C. Fitzsimmons. *Psychology and Aging*. 1994. Vol. 9 (1). P. 134–148. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.9.1.134>.

13. Reuter-Lorenz P. A., Park D. C. How does it STAC up? Revisiting the scaffolding theory of aging and cognition. *Neuropsychol Rev.* 2014. Vol. 24. P. 355–370. <https://doi.org/10.1007/s11065-014-9270-9>.

14. Van Benthem K., Herdman C. M. Cognitive factors mediate the relation between age and flight path maintenance in general aviation. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*. 2016. Vol. 6, No. 2. P. 81–90. <https://doi.org/10.1027/2192-0923/a000102>.

15. The Influence of Personality, Safety Attitudes, and Risk Perception of Pilots: A Modeling and Mediation Perspective. S. R. Winter, J. R. Keebler, T. L. Lamb et al. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*. 2021. Vol. 8 (2). P. 10. <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2021.1594>.

16. Zilker V., Hertwig R., Pachur T. Age differences in risk attitude are shaped by option complexity. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2020. Vol. 149, No. 9. P. 1644–1683. <https://doi.org/10.1037/xge0000741>.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Kalynysh V. V.^{1,2}, Pashkovskiy S. M.³, Pashkovska O. V.⁴

AGE FEATURES OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL FUNCTION TRANSFORMATION IN MILITARY HELICOPTER PILOTS OF DIFFERENT QUALIFICATIONS. REPORT II. CONSIDERING THE EXPERIENCE OF PILOTS OF DIFFERENT AGES

¹State Institution «Kundiiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Science of Ukraine», Kyiv

²Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv

³Military Medical Clinical Center of the Central Region, Vinnytsia

⁴11th regional military medical commission, Vinnytsia

Introduction. The age and experience of a helicopter pilot should influence their psychophysiological functions. This is due to specific changes in the human body that do not occur synchronously. Therefore, investigating the transformations of these functions over a long period is an important task. Typically, obtaining reliable information about these processes is limited by the small sample sizes. Such circumstances make it relevant to conduct an analysis of the transformation of psychophysiological professionally significant qualities of helicopter pilots in order to develop an adequately scientifically based paradigm for rationalizing the personnel composition of military units, especially during acute periods of military conflict.

The aim of the research – is to identify the features of the influence of qualification on age-related changes in psychophysiological functions of military helicopter pilots.

Materials and methods of the research. To identify differences in their psychophysiological reactions considering age and qualification, 354 helicopter pilots aged 20–29 and 40–49 years with qualifications of 1–2 and 3–4 classes were examined during their stationary medical-flight examination at the Military Medical Clinical Center of the Central Region. The examination of the complex of psychophysiological functions was conducted using the software and hardware complex for psychophysiological research «PFI-2». Statistical data analysis was performed using methods of variation statistics with calculation of the reliability of differences in indicator levels using the Student's t-test at $p < 0.05$.

Results. To identify the transformation features of psychophysiological functions in military helicopter pilots considering age and qualification, an analysis of levels of speed and cognitive parameters in age polar groups (20–29 years and 40–49 years) and qualification groups (1–2 classes and 3–4 classes) of these specialists was conducted. Three types of comparisons were made: with fixed age, fixed qualification, and cross-comparison (age 20–29 years with qualification 1–2 classes, age 40–49 years with qualification 3–4 classes, and age 20–29 years with qualification 3–4 classes, as well as age 40–49 years with

qualification 1–2 classes). The obtained data regarding the transformation of psychophysiological functions in military helicopter pilots with age and qualification are presented.

Conclusions. 1. Speed and cognitive functions (attention concentration, spatial orientation, visual short-term memory) have different numbers of parameters that significantly differ in the studied groups of helicopter pilots. Age has a greater influence on speed characteristics, while cognitive characteristics are more resistant to the influence of age and depend fragmentarily on the experience of specialists. 2. It was found that in young specialists with low qualification (3–4 classes), significantly better reactions (simple and complex visual-motor reactions, functional mobility, and strength of nervous processes) and a higher level of mobilization efforts during testing (standard deviation of complex visual-motor reaction) are observed, as well as a higher level of activation of the nervous system based on reaction to moving objects, compared to their older colleagues (40–49 years) with the same qualification. 3. Helicopter pilots with high qualification (1–2 classes) of older age (40–49 years) have significantly worse results in many indicators than those with qualification 3–4 classes and aged 20–29 years, indicating the minimization of the influence of experience on the quality of speed functions. 4. It was established that the use of psychophysiological parameters of older helicopter pilots with high qualification due to age-related decrease in the level of psychophysiological functions may lead to underestimation of the requirements for professional suitability of pilots.

Key words: age, experience, qualification, military helicopter pilots, psychophysiological functions, cognitive functions, speed functions

References

1. Makarenko NV, Kalnish VV, Sytnik NI, inventors. [Method of professional selection of operators]. Pat. USSR 1607777. 1990. Russian.
2. Kalnysh VV, Pashkovskiy SM, Pashkovska OV. [The psychophysiological aspects of assessing the biological age of military helicopter pilots]. *Ukrainian journal of military medicine*. 2022;3(3):141-9. DOI: [https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.3\(3\)](https://doi.org/10.46847/ujmm.2022.3(3)). Ukrainian.
3. Makarenko NV. [Theoretical foundations and methods of professional psychophysiological selection of military specialists]. Kyiv, Ukraine: Research Institute of Military Medicine Problems of the UMMA; 1996. 336 p. Russian.
4. Verba AV, Kazmyrchuk AP, Pashkovskiy SM et al. [Methodology of examinations during medical-flight examination: a guide for medical-flight commissions]. Kyiv; 2018. 432 p. Ukrainian.
5. Firsov AG. [Hardware and software complex for assessing the typological features of the human central nervous system]. *Kibernetika i vychislitelnaia tehnika*. 2010;162:28-35. Russian.
6. Causse M, Chua ZK, Rémy F. Influences of age, mental workload, and flight experience on cognitive performance and prefrontal activity in private pilots: a fNIRS study. *Scientific reports*. 2019;9:7688. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44082-w>.
7. König CJ, Buhner M, Murling G. Working memory, fluid intelligence, and attention are predictors of multitasking performance, but polychronicity and extraversion are not. *Hum. Perform.* 2005;18(3):243-66. DOI: https://doi.org/10.1207/s15327043hup1803_3.
8. Luciani F, Veneziani G, Ciacchella C, Rocchi G, Reho M, Gennaro A, Lai C. Safety at high altitude: the importance of emotional dysregulation on pilots' risk attitudes during flight. *Frontiers in psychology*. 2022;13:1042283. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1042283>.
9. Mattay VS, et al. Neurophysiological correlates of age-related changes in working memory capacity. *Neurosci Lett*. 2006;392(1-2):32-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.09.025>.
10. Matton N, Paubel P, Cegarra J, Raufaste E. Differences in Multitask Resource Reallocation After Change in Task Values. *Human Factors*. 2016;58(8):1128-42. DOI: <https://doi.org/10.1177/0018720816662543>.
11. Morrow DG, Menard WE, Stine-Morrow EA, Teller T, Bryant D. The Influence of Expertise and Task Factors on Age Differences in Pilot Communication. *Psychology and Aging*. 2001;16(1):31-46. DOI: <https://doi.org/10.1037/0882-7974.16.1.31>.
12. Morrow D, Leirer V, Altiteri P, Fitzsimmons C. When expertise reduces age differences in performance. *Psychology and Aging*. 1994;9(1):134-48. DOI: <https://doi.org/10.1037/0882-7974.9.1.134>.
13. Reuter-Lorenz PA, Park DC. How does it STAC up? Revisiting the scaffolding theory of aging and cognition. *Neuropsychol Rev*. 2014;24:355-70. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11065-014-9270-9>.
14. Van Benthem K, Herdman CM. Cognitive factors mediate the relation between age and flight path maintenance in general aviation. *Aviation Psychology and Applied Human Factors*. 2016;6(2): 81-90. DOI: <https://doi.org/10.1027/2192-0923/a000102>.
15. Winter SR, Keebler JR, Lamb TL, Simonson R, Thomas R, Rice S. The Influence of Personality, Safety Attitudes, and Risk Perception of Pilots: A Modeling and Mediation Perspective. *International Journal of Aviation, Aeronautics, and Aerospace*. 2021;8(2):10. DOI: <https://doi.org/10.15394/ijaaa.2021.1594>.
16. Zilker V, Hertwig R, Pachur T. Age differences in risk attitude are shaped by option complexity. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2020;149(9):1644-83. DOI: <https://doi.org/10.1037/xge0000741>.

ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:

Кальниш В. В. (ORCID ID 0000-0002-5033-6659) — концепція та дизайн дослідження, аналіз та інтерпретація даних, написання статті;

Пашковський С. М. (ORCID ID 0000-0001-7455-248X) — аналіз та інтерпретація даних, написання статті, редагування статті, остаточне затвердження статті;

Пашковська О. В. (ORCID ID 0000-0003-3672-9824) — збір даних, аналіз та інтерпретація даних, написання статті, редагування статті.

Інформація щодо джерел фінансування дослідження: завдання МО України за рахунок утримання.

Надійшла: 27 травня 2024 р.

Прийнята до друку: 19 червня 2024 р.

Контактна особа: Кальниш Валентин Володимирович, доктор біологічних наук, професор, лабораторія епідеміологічних досліджень, профпатології та моніторингу професійного здоров'я, ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМН України», буд. 75, вул. Саксаганського, м. Київ, 01033. Тел.: + 38 0 67 3488143.

Електронна пошта: vkalnysh@ukr.net