DOI https://doi.org/10.32782/spmed.2025.2.3

Стан психофізіологічних функцій спортсменів-аматорів у дрон-рейсингу

УДК 797.54.077:159.91(045)

В.С. Карась, В.В. Барбон, С.В. Федорчук, Є.А. Шитікова, О.Б. Лазарєва

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Резюме. *Метою дослідження* було визначення взаємозв'язку між психофізіологічними показниками спортсменів-аматорів та успішністю польотів у FPV-симуляторах. *Методи:* психофізіологічні тести, методи математичної статистики. Для визначення стану психофізіологічних функцій та індивідуальних особливостей сенсомоторного реагування обстежуваних використовували діагностичний комплекс «Діагност-1» (М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб). *Результати.* За результатами дослідження виявлено певні взаємозв'язки між успішністю польотів у FPV-симуляторах і психофізіологічними показниками спортсменів-аматорів. Експериментальна група на виході (після навчання польотів у FPV-симуляторах) продемонструвала більш стабільні результати за показниками простої зорово-моторної реакції порівняно з контрольною групою. Спортсмени-аматори продемонстрували вищу функціональну рухливість нервових процесів після практики: обстежувані цієї групи потребували меншого часу для опрацювання 120 сигналів у режимі зворотного зв'язку. Виявлено прямі кореляційні взаємозв'язки між вхідними й вихідними результатами польотів у FPV-симуляторах. Кращі результати (менша тривалість польотів) після проходження практики обстежуваними експериментальної групи відповідали кращим вхідним результатам у перегонах дронів. Отримані дані можуть використовуватися для подальших досліджень, підготовки початківців та аматорів у спорті дронів (а саме в перегонах дронів) і популяризації цього виду спорту.

Ключові слова: спорт дронів, дрон-рейсинг, FPV-симулятори, стан психофізіологічних функцій.

The state of psychophysiological functions of amateur athletes in drone racing

V.S. Karas, V.V. Barbon, S.V. Fedorchuk, Ye.A. Shytikova, O.B. Lazarieva

National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. *The aim of the study* was to determine the relationship between the psychophysiological indicators of amateur athletes and the success of flights in FPV simulators. *Methods:* analysis of scientific literature and Internet data, psychophysiological tests, methods of mathematical statistics. To determine the state of psychophysiological functions and individual characteristics of the sensorimotor response of the subjects, the diagnostic complex «Diagnost-1» (M. V. Makarenko, V. S. Lyzogub) was used. *Results.* The results of the study revealed certain relationships between the success of flights in FPV simulators and the psychophysiological indicators of amateur athletes. The experimental group demonstrated more stable results by indicators of simple visual-motor reaction at the end (after training to fly in FPV simulators) compared to the control group. Amateur athletes demonstrated higher functional mobility of nervous processes after practice: the subjects of this group needed less time to process 120 signals in the feedback mode. Direct correlations were found between

© В.С. Карась, В.В. Барбон, С.В. Федорчук, Є.А. Шитікова, О.Б. Лазарєва, 2025
This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

the input and output results of flights in FPV simulators. Better results (shorter flight duration) after practice by the subjects of the experimental group corresponded to better input results in drone racing. The data obtained can be used for further research, training beginners and amateurs in drone sports (namely, drone racing) and popularizing this sport.
Keywords: drone sports, drone racing, FPV simulators, state of psychophysiological functions.

Постановка проблеми. Усе більше людей звертають увагу на прогресивні технології та цифровізацію й захоплюються ними. Спортивна індустрія не є винятком, і багато подій указують на те, що цей напрям у подальшому буде тільки розвиватися й насичуватися. Серед останніх тенденцій можемо виділити спорт дронів, одним із різновидів якого є перегони дронів, або дрон-рейсинг. Напрям досить новий, але вже привертає до себе багато уваги [18]. Натепер дрони досить широко використовуються в різних сферах: військовій, логістичній, агросфері тощо.

Зацікавленість дрон-рейсингом продовжує посилюватися, і таким чином він стає більш популярним. З розвитком технологій ми переходимо від стану зацікавленості до того етапу, коли вони (технології) стають частиною нашого життя, де ініціативні пілоти-ентузіасти починають випробовувати свої навички керування дроном, змагаючись одне з одним. Як результат зароджується дрон-рейсинг як дисципліна спорту, яка водночас є й захопливою, і хвилюючою для перегляду, незалежно від ступеня ознайомлення з технічним, теоретичним чи тактичним складником цього спорту.

Останніми роками дрони вже зарекомендували себе як дуже корисний інструмент, засіб у різних сферах, ідея, що можна організовувати перегони й змагатися одне з одним, з'явилася досить недавно. Перший задокументований приклад змагання перегонів на дронах з'явився ще у 2012 році, коли австралійська команда Drop Bear, яка складалася з місцевих пілотів, почала публікувати в онлайн відео своїх заїздів. Ці змагання називалися Rotocross, що, по суті, було ранньою версією того, що ми сьогодні називаємо дрон-рейсинг. Пілоти літали на своїх FPV-бортах (First point/person view), що до сих пір є спільною рисою сучасних і тодішніх перегонів. З 2015 року в Австралії запровадженні перегони із серії 6 заїздів і спорт почав поширюватися й на міжнародному рівні. У період зародження цей спорт зазнав досить багато випробувань, ураховуючи правовий складник. Кріс Баллард, директор першостворено ї ліги в Австралії, зазначає, що застаріле авіаційне законодавство стримувало розвиток дрон-рейсингу. Певні обмеження в місці проведення, дальності польоту, використанні вузького діапазону частоти стримували розвиток технологічного спорту. Згодом, оскільки закони оновлювалися, спорт набирав обертів і популярності [20].

Перегони дронів (FPV racing) — це вид спорту, у якому учасники використовують безпілотні літальні апарати (БПЛА), зазвичай квадрокоптери. На них установлені камери, відеозображення з яких передається в реальному часі на відеоокуляри учасників. Нині рекорд швидкості квадрокоптера — 414 км/год (MAX speed) і 360,50 км/год (AVG speed) [3]. Перегони FPV-дронів (рис. 1) започатковані як аматорський вид спорту. Зараз цей вид спорту належить до авіаційних (повітряних) видів спорту [1].

Рис. 1. FPV дрон. FAI Aeromodelling Commission (CIAM). https://www.fai.org/page/drone-sport

Багато видів авіаційного спорту регулює на міжнародному рівні Міжнародна федерація повітряного спорту, World Air Sports Federation (Міжнародна авіаційна федерація, Fйdйration Aйronautique Internationale — FAI), яка заснована в 1905 році [27]. FAI має окремі комісії для кожного виду авіаційного спорту. Усі міжнародні чемпіонати, змагання та рекордні заходи FAI з авіамоделювання й, зокрема, зі спорту дронів проводяться під керівництвом Комісії з авіамоделювання FAI (CIAM). CIAM розшифровується як «Comitй International d'Aйromodelisme» [21].

Повітряні види спорту — це не окремий вид спорту, а досить велика спортивна сфера, яка містить низку видів повітряної діяльності. Види спорту, які об'єднуються в «повітряний спорт», включають повітроплавальний спорт, повітряні перегони, вищий пілотаж, авіамодельний спорт, дельтапланеризм, стрибки з парашутом, планеризм і парапланеризм, польоти в вінгсьюті тощо [27]. Розвитку та забезпеченню функціонування спортивно-технічних видів спорту в Україні традиційно приділяється велика увага [5]. Громадська спілка (далі — ГС) «Українська асоціація дрон перегонів» (Ukrainian association of drone racing) заснована у 2016 році, ГС «Українська федерація авіамодельного і дрон спорту» (Ukrainian federation of aeromodelling and drone sport) — у 2019 році [12]. В Україні проводяться національні чемпіонати з дрон-рейсингу, спортсмени також беруть участь у міжнародних змаганнях [14].

Насамперед до цього напряму проявився великий комерційний інтерес підприємців. Далі — визнання відповідного спорту численними статусними структурами, проявом чого було визнання Міжнародним олімпійським комітетом (МОК) Міжнародної федерації повітряного спорту (FAI), до якої входить спорт дронів [18]. Також варто зазначити, що Міжнародна асоціація Всесвітніх ігор (IWGA) у своїй програмі має категорію повітряного спорту. У 2025 році на Всесвітніх іграх у Китаї перегони дронів обрані єдиним представником повітряних видів спорту, який включений до програми змагань [19; 22]. Для України суттєвим фактором для розвитку й популяризації спорту дронів стало визнання військово-технологічного спорту як неолімпійського в лютому 2025 року та надання офіційного статусу федерації [10].

Дослідження щодо пошуку взаємозв'язку успішності виконання польотів на дронах у межах FPV-симулятору й стану психофізіологічних функцій спортсменів-аматорів будуть сприяти поширенню цього виду спорту й підвищенню ефективності тренувального процесу, тому тематика є досить актуальною [26].

Робота виконана в Науково-дослідному інституті НУФВСУ відповідно до Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021—2025 роки за темою 1.4 «Теоретико-методологічні засади розвитку професійного, неолімпійського та адаптивного спорту в Україні в умовах реформування сфери фізичної культури і спорту» (номер державної реєстрації 0121U108294) і Тематичного плану наукових досліджень і розробок НУФВСУ на 2025 рік за темою «Моніторинг ефективності фізкультурно-спортивної реабілітації ветеранів війни та спортсменів засобами функціональної діагностики» (номер державної реєстрації 0125U002066).

Мета дослідження — визначення взаємозв'язку між психофізіологічними показниками спортсменів-аматорів та успішністю польотів у FPV-симуляторах.

Методи дослідження: психофізіологічні тести, методи математичної статистики. Робота виконана в Науково-дослідному інституті (далі — НДІ) Національного університету фізичного виховання і спорту України (далі — НУФВСУ). У дослідженні брали участь 12 спортсменів-аматорів з дрон-рейсингу та 10 осіб контрольної групи, віком 18—32 роки.

Для визначення стану психофізіологічних функцій та індивідуальних особливостей сенсомоторного реагування обстежуваних використовували діагностичний комплекс «Діагност-1» (М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб) [8; 9]. Як розумове навантаження для переробки інформації застосовувалися предметні символи (геометричні фігури).

За допомогою діагностичного комплексу «Діагност-1» досліджувалися показники простої зорово-моторної реакції (ПЗМР), реакції вибору одного із трьох сигналів (РВ1-3), реакції вибору двох із трьох сигналів (РВ2-3); показники реакції на рухомий об'єкт (РРО); показники швидкості, якості й кількості переробки інформації в режимі «зворотного зв'язку» (далі — РЗЗ), що визначають функціональну рухливість нервових процесів (ФРНП) і силу нервової системи (СНС); а також показники динамічної м'язової витривалості (ДМВ) окремо для правої та лівої кисті

[9]. ДМВ визначалася як максимальний темп руху кисті за методикою тепінг-тест [9]. Функціональну асиметрію за показниками тепінг-тесту визначали як співвідношення кількості натискань для домінантної (ДР) і субдомінантної (СДР) руки: ДМВ ДР/ ДМВ СДР [15]. Статистичну обробку даних виконували за допомогою методів непараметричної статистики [2].

При проведенні дослідження дотримувалися принципів біоетики, а саме розробленої в НДІ НУФВСУ «Програми комплексного біологічного дослідження особливостей функціональних можливостей спортсменів», а також законодавства України про охорону здоров'я та Гельсінської декларації 2000 року, директиви Європейського товариства 86/609 щодо участі людей у медико-біологічних дослідженнях [17]. Усі обстежувані поінформовані щодо мети Й завдання дослідження.

Результати дослідження та їх обговорення. Перед початком дослідження відбувався набір двох груп: I група — експериментальна (12 осіб), II група — контрольна (10 осіб). Дослідження проводили в три етапи. На I етапі виконувалися вхідні заміри психофізіологічних показників обстежуваних I і II груп з використанням комп'ютерної системи психофізіологічної діагностики «Діагност-1». На II етапі проходила практика експериментальної групи — навчання польотів у FPV-симуляторах. III етап полягав у замірі вихідних психофізіологічних показників обстежуваних I та II груп.

У таблицях представлено результати тестування, за якими помічені різниці між двома групами (як статистично значущі, так і тенденції). Щодо взаємозв'язку між результатами польотів і стану психофізіологічних функцій досліджуваних так само вказувалися тільки ті дані, у яких простежувалися тенденція або значущість.

За U-критерієм Манна-Уітні [2] визначено різницю між психофізіологічними показниками в обстежуваних I і II груп (експериментальної та контрольної) до та після практики (таблиця 1). Серед отриманих даних варто виділити різниці в показниках ПЗМР, а саме в стабільності цієї реакції, між обстежуваними експериментальної й контрольної груп (таблиця 1). Експериментальна група на виході продемонструвала більш стабільні результати порівняно з контрольною групою ($p<0,01$).

Так само можна виділити результати тесту «120 сигналів» у РЗЗ. Експериментальна група продемонструвала кращі результати за показником функціональної рухливості нервових процесів після практики, оскільки обстежувані цієї групи потребували меншого часу для опрацювання 120 сигналів упродовж III етапу дослідження. Варто зазначити, що впродовж I етапу тестування (до практики) обстежувані I та II груп не відрізнялися за рівнем ФРНП, проте вже на III етапі виявлені вищезазначена різниця між групами, вона досягли рівня статистичної значущості $p<0,05$ (таблиця 1).

Також варто відмітити виявлені тенденції щодо меншого латентного періоду ПЗМР і більшої стабільності РВ1-3 на виході в спортсменів-аматорів при порівнянні з контрольною групою, проте ці результати не досягли рівня статистичної значущості (таблиця 1).

Наступна таблиця демонструє результати тільки однієї групи (експериментальної) у різних часових межах: до та після практики (таблиця 2).

Варто виділити результати тестування в режимі РЗЗ (тест «120 сигналів»), де після польотів практиканти демонстрували кращі результати ($p<0,05$): менший час виходу на мінімальну експозицію та вищу ФРНП (оскільки витрачали менше часу для опрацювання

ТАБЛИЦЯ 1 — **Показники стану психофізіологічних функцій обстежуваних контрольної та експериментальної груп (n=22), Me [25%; 75%]**

Показники	I група, експериментальна, n=12	II група, контрольна, n=10
Вхідні дані РВ2-3, середньоквадратичне відхилення (δ), мс	14,88 [12,87; 17,86]	18,33 [16,36; 21,84]
Вхідні дані у РЗЗ, тест «5 хвилин», кількість опрацьованих сигналів упродовж 5 хв	662,00 [636,00; 673,00]	625,50 [569,00; 650,00]
Вхідні дані в реакції на рухомий об'єкт, середній час реакцій випередження, мс	19,40 [16,50; 23,25]	23,45 [21,70; 27,80]
Вихідні дані ПЗМР, середня величина латентного періоду (М), мс	253,85 [247,05; 263,97]	275,80 [254,60; 283,66]
Вихідні дані ПЗМР, середньоквадратичне відхилення (δ), мс	36,02 [30,77; 40,40]**	64,97 [45,75; 86,10]
Вихідні дані РВ1-3, середньоквадратичне відхилення (δ), мс	44,21 [34,85; 52,72]	59,74 [45,13; 63,38]
Вихідні дані у РЗЗ, тест «120 сигналів», час виконання тесту, Т, сек	66,00 [64,50; 68,00]*	69,50 [68,00; 73,00]

Примітки: ПЗМР – проста зорово-моторна реакція; РВ1-3 – реакція вибору одного з трьох сигналів; РВ2-3 – реакція вибору двох із трьох сигналів; РЗЗ – режим зворотного зв'язку; *$p<0,05$, **$p<0,01$ – значущі різниці між I і II групами за U-критерієм Манна-Уітні.

120 сигналів). У режимі РЗЗ (тест «5 хвилин») обстежувані витрачали менше часу на опрацювання 120 сигналів порівняно з вхідними результатами, тобто продемонстрували кращі результати після практики за показником ФРНП впродовж довготривалого сенсомоторного навантаження (таблиця 2).

Проаналізувавши дані, отримані завдяки коефіцієнту рангової кореляції Спірмена ρ [2], можемо зазначити таке (таблиця 3). Виявлено негативний взаємозв'язок між віком обстежуваних і їхнім вихідним результатом польотів у FPV-симуляторах: тобто старші спортсмени-аматори продемонстрували кращі результати ($p<0,05$). Також варто відмітити негативний взаємозв'язок щодо стабільності результатів у реакціях РВ1-3 та ПЗМР (таблиця 3): менший час виконання завдання у FPV-симуляторах асоціювався з меншою стабільністю РВ1-3 та ПЗМР, відповідно, за вхідними й вихідними результатами тестування ($p<0,05$). Таку особливість можна пояснити тим, що досліджувані досягали меншого латентного часу, але їм не вдавалося довго підтримувати високий темп.

Крім того, варто відмітити тенденцію: меншим значенням мінімального часу експозиції сигналів і часу виходу на мінімальну експозицію на вихідному тестуванні в тесті «120 сигналів» відповідали нижчі вихідні результати польотів у FPV-симуляторах. Проте ці результати не досягли рівня статистичної значущості (таблиця 3).

Установлено позитивний взаємозв'язок між вхідними та вихідними результатами польотів у FPV-симуляторах (таблиця 3). Тобто кращі результати (тривалість виконання перегонів) після проходження практики обстежуваними експериментальної групи відповідали кращим вхідним результатам у перегонах дронів ($p<0,01$).

Ефективність і надійність роботи операторів здебільшого залежать від рівня розвитку їхніх психофізіологічних функцій [4; 7], тому оцінка цих функцій у спорті дронів повинна бути основним складником досліджень під час професійного відбору. Згідно з літературними джерелами, основними індикаторами працездатності й надійності операторської діяльності є рівень функціонального стану фахівця, стійкість, швидкість і точність його сенсомоторних реакцій [4; 7].

Отримані результати дослідження підтверджують відомі дані фахівців з психофізіології щодо важливості розвитку сенсомоторних реакцій, стану психофізіологічних функцій для спортивного результату в різних видах спорту [8; 11], а також для надійності й ефективності операторської діяльності [23]. Точність,

ТАБЛИЦЯ 2 — **Показники стану психофізіологічних функцій обстежуваних експериментальної групи до та після практики (n=12), Me [25%; 75%]**

Показники	До практики, n=12	Після практики, n=12
РВ1-3, середнє значення центральної обробки інформації (Мцоі), мс	121,26 [112,17; 143,78]	101,52 [84,84; 119,70]
РЗЗ, час виконання тесту «120 сигналів», Т, сек	71,00 [68,00; 74,50]	66,00 [64,50; 68,00]*
РЗЗ, тест «120 сигналів», мінімальний час експозиції, Т мін. експ., мс	150,00 [130,00; 200,00]	130,00 [110,00; 140,00]
РЗЗ, тест «120 сигналів», час виходу на мінімальну експозицію, Т виходу на мін. експ., сек	46,50 [39,50; 53,50]	39,50 [33,00; 43,50]*
РЗЗ, час опрацювання 120 сигналів у тесті «5 хвилин», Т, сек	66,87 [65,45; 68,77]	64,52 [63,14; 65,73]*

Примітки: РВ1-3 – реакція вибору одного з трьох сигналів; РЗЗ – режим зворотного зв'язку; *p<0,05 – значущі різниці між відповідними психофізіологічними показниками до та після практики за U-критерієм Манна-Уітні.

ТАБЛИЦЯ 3 — **Взаємозв'язок показників стану психофізіологічних функцій обстежуваних експериментальної групи після практики, вхідних результатів польотів у FPV-симуляторах і віку з вихідними результатами польотів у FPV-симуляторах (n=12)**

Показники	Коефіцієнт кореляції рангу Спірмена, ρ
Вік обстежуваних, роки	-0,59*
РВ1-3, коефіцієнт варіації (CV), вхідні результати	-0,59*
ПЗМР, коефіцієнт варіації (CV), вихідні результати	-0,70*
Вхідні результати польотів у FPV-симуляторах, сек	0,75**
РЗЗ, тест «120 сигналів», мінімальний час експозиції на вихідному тестуванні, Т мін. експ., мс	-0,56
РЗЗ, тест «120 сигналів», час виходу на мінімальну експозицію на вихідному тестуванні, Т виходу на мін. експ., сек	-0,51

Примітки: ПЗМР – проста зорово-моторна реакція; РВ1-3 – реакція вибору одного із трьох сигналів; РЗЗ – режим зворотного зв'язку; *p<0,05, **p<0,01 – значущий взаємозв'язок між вихідними результатами польотів і психофізіологічними показниками, вхідними результатами польотів і віком спортсменів-аматорів за коефіцієнтом кореляції рангу Спірмена ρ.

легкість і пластичність рухів людини визначаються відповідною часовою структурою виконання завдань [16]. Тому варто звернути увагу на показники простої зорово-моторної реакції та функціональної рухливості нервових процесів обстежених спортсменів-аматорів.

Як відомо, показники швидкості, якості й кількості переробки інформації в режимі «зворотного зв'язку» свідчать про здатність вищих відділів центральної нервової системи (ЦНС) забезпечувати максимально можливий для кожного індивіда рівень швидкої дії за безпомилковим диференціюванням позитивних і гальмівних подразників з урахуванням швидкості, якості й кількості їх переробки [8; 9]. Ці показники характеризують генетично детерміновані властивості основних нервових процесів (ФРНП і СНС), вони також зумовлені властивостями функцій сприйняття, уваги, пам'яті й мислення [8].

Останнім часом дослідженням взаємодії людини та дрона в умовах віртуальної реальності приділяється велика увага [23; 24; 25]. Важливим аспектом застосування безпілотних систем є надійність і безпека керування цими пристроями. Традиційний підхід досить часто розглядає ефективність ергатичної системи, ігноруючи або мінімізуючи роль стану оператора, проте очевидно, що існують певні межі ефективності діяльності операторів [24]. Одним зі шляхів отримання оцінки функціонального стану (ФС) людини-оператора є аналіз його біомедичних сигналів, серед яких — біоелектрична активність мозку [6], варіабельність серцевого ритму (ВСР) [24] тощо. У роботі V. V. Kalnysh, A. V. Shvets, O. V. Maltsev представлені результати дослідження впливу умов праці на психофізіологічні функції операторів безпілотних авіаційних систем [23]. В. І. Пасічник і В. С. Афанасенко визначили перелік провідних професійно важливих якостей оператора й діагностичні методи та методики, які використовуються для оцінювання цих якостей [13].

Висновки. Отже, на основі викладеного вище можемо резюмувати таке:

1. За результатами дослідження виявлено певні взаємозв'язки між успішністю польотів у FPV-симуляторах і психофізіологічними показниками спортсменів-аматорів.

2. Спортсмени-аматори (експериментальна група) після проходження практики (навчання польотам у FPV-симуляторах) продемонструвала більш стабільні результати за показниками простої зорово-моторної реакції порівняно з контрольною групою ($p<0,01$), а також вищу функціональну рухливість нервових процесів: обстежувані цієї групи потребували меншого часу для опрацювання 120 сигналів у режимі зворотного зв'язку ($p<0,05$).

3. Виявлено прямі кореляційні взаємозв'язки між вхідними й вихідними результатами польотів у FPV-симуляторах. Кращі результати (менша тривалість польотів) після проходження практики обстежуваними експериментальної групи відповідали кращим вхідним результатам у перегонах дронів ($p<0,01$).

4. Результати дослідження можуть мати практичне значення для розроблення програм тренування спортсменів-аматорів з метою підвищення результату змагальної діяльності в складних умовах реального часу. Отримані дані можуть використовуватися для подальших досліджень, підготовки початківців та аматорів у спорті дронів (а саме в перегонах дронів) і популяризації цього виду спорту.

Література

1. Авіаційний спорт. Перегони дронів [Aviation sports. Drone racing]. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B8_%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%96%D0%B2.

2. Антомонов МЮ, Коробейніков ГВ, Хмельницька ІВ, Харковлюк-Балакіна НВ. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень [Mathematical methods for processing and modeling the results of experimental research] : навчальний посібник. Київ: Олімпійська література, 2021. 216 с.

3. Все, що потрібно знати про FPV-дрони: огляд, особливості та рекомендації [Everything you need to know about FPV drones: review, features and recommendations]. Портал HackYourMom. URL: https://hackyourmom.com/drony/vse-shho-potribno-znaty-pro-fpv-drony-oglyad-osoblyvosti-ta-rekomendacziyi/.

4. Кальниш ВВ. Лоза ВМ, Макарчук МЮ, Нікіфоров ММ, Пампуха ІВ, Попков БО, Філімонова НБ. Удосконалена методика створення профілю військових спеціальностей для психофізіологічного забезпечення службової (трудової) діяльності у воєнній сфері [Improved methodology for creating a military specialties profile for psychophysiological support of service (labor) activities in the military domain]. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ : ВІКНУ; 2022;75:128-150.

5. Когут І, Маринич В, Шитікова Є. Організаційно-методичне забезпечення функціонування спортивно-технічних видів спорту в Україні [Organizational and methodical support of sports and technical sports event functioning in Ukraine]. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2020;3:70-73. DOI: 10.32652/tmfvs.2020.3.70–73.

6. Корбуш О, Субін Я, Федорчук С, Шинкарук О, Лисенко О. Моніторинг та прогнозування функціонального стану центральної нервової системи операторів безпілотних літальних апаратів [Monitoring and prediction of the functional state of the central nervous system in unmanned aerial vehicle operators]. Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. 2024;1:3-8. DOI: 10.32652/spmed.2024.1.3-8.

7. Макаренко МВ. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми [Fundamentals of professional selection of military specialists and methods of studying individual psychophysiological differences between people]. Київ : Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, Науково-дослідний центр гуманітарних проблем ЗС України, 2006. 395 с.

8. Макаренко МВ, Лизогуб ВС. Онтогенез психофізіологічних функцій людини [Ontogenesis of human psychophysiological functions]. Черкаси; 2011. 256 с.

9. Макаренко МВ, Лизогуб ВС, Безкопильний ОП. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини [Methodological instructions for the workshop on differential psychophysiology and physiology of higher human nervous activity]. Київ-Черкаси; 2014. 102 с.

10. Міністерство молоді та спорту України. Офіційний вебпортал [Ministry of Youth and Sports of Ukraine. Official web portal]. URL: https://mms.gov.ua/news/viiskovo-tekhnolohichnyi-sport-v-ukraini-potochnyi-stan-ta-perspektyvy-rozvytku.

11. Міщенко ВС, Коробейнікова ЛГ, Коробейніков ГВ. Психофізіологічний стан висококваліфікованих спортсменів з різним рівнем нейродинамічних функцій [Psychophysiological state of qualified athletes with different level of neurodynamics functions]. *Вісник* Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». 2017;2:45-53.

12. Опендатабот [Opendatabot]. URL: https://opendatabot.ua/c/40297790.

13. Пасічник ВІ, Афанасенко ВС. Особливості професійного відбору кандидатів на посади операторів безпілотних авіаційних комплексів тактичних класів [Features of professional selection of candidates for the positions of operators of tactical class unmanned aircraft systems]. Честь і закон. 2019;4(71):126-136.

14. Українська Асоціація Дрон Перегонів. UADR [Ukrainian Association of Drone Racing. UADR]. URL: https://uadr.com.ua/.

15. Федорчук С, Куценко Т, Лисенко О. Максимальний темп руху за показниками тепінг-тесту як індикатор стану динамічної м'язової витривалості [Maximum movement speed according to the tapping test as an indicator of the state of dynamic muscular endurance]. Здоров'я, фізичне виховання і спорт: перспективи та кращі практики : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. онлайн-конф. 16–17 трав. 2023 р. Київ : Київ. ун-т імені Бориса Грінченка; 2023. С. 99–101.

16. Федорчук С, Петровська Т, Ганага О, Куценко Т. Точність реакції на рухомий об'єкт як показник функціонального стану центральної нервової системи кіберспортсменів [Accuracy of response to a moving object as an indicator of the functional state of the central nervous system in eathletes]. Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. 2024;1:63–71. DOI: 10.32652/spmed.2024.1.63-71.

17. Шинкарук ОА, Лисенко ОМ, Гуніна ЛМ, Карленко ВП, Земцова ІІ, Олішевський СВ та ін. Медико-біологічне забезпечення підготовки спортсменів збірних команд України з олімпійських видів спорту [Medical and biological safety of training of athletes from national teams of Ukraine from Olympic sports] / за заг. ред. О. А. Шинкарук. Київ : Олімпійська література; 2009. 144 с.

18. Шитікова Є. Дрон-рейсинг як складова міжнародного спортивного руху [Drone racing as a component of the international sports movement]. Молодь та олімпійський рух : збірник тез доп. XVII Міжнар. конф. молод. вчених, 7 трав. 2024 р. Київ : НУФВСУ; 2024. С. 49–50.

19. Air Sports. IWGA. International World Games Association official site – Learn all about the sports and history of the IWGA and the The World Games IWGA. URL: https://www.theworldgames.org/sports/Air_Sports-29.

20. Drone Racing: The Sport of the Future takes Flight. URL: https://blog.zeitview.com/2016/10/05/drone-racing.

21. FAI Aeromodelling Commission (CIAM). URL: https://www.fai.org/page/drone-sport.

22. FAI Drone Sports. FAI. World Air Sports Federation. URL: https://www.fai.org/drone-sports?upcoming=1&f[0]=fai_event_year:2024&display=list.

23. Kalnysh VV, Shvets AV, Maltsev OV. Features of the influence of working conditions on psychophysiological functions of unmanned aircraft systems operators. Physiological Journal. Fiziologichnyi Zhurnal. 2024;70(2):12–25.

24. Turovsky Y, Surovtsev A, Alekseev V, Rybak L. Monitoring the State of the Operator of the Ergatic System in UAV Control Tasks. Machines. 2024;12(5):Art. 291. DOI: https://doi.org/10.3390/machines12050291.

25. Widdowson CJ. Human performance in virtual reality. (Doctoral dissertation, University of Illinois at Urbana-Champaign). 2024. 140 p.

26. Tezza D, Laesker D, Andujar M. The Learning Experience of Becoming a FPV Drone Pilot. HRI '21: ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction. Boulder. CO USA. New York. NY. USA. 2021. DOI: https://doi.org/10.1145/3434074.3447167.

27. Wood R. Air Sports the Sport. Topend Sports Website. First published April 2015. URL: https://www.topendsports.com/sport/air-sports.htm.

ORCID 0009-0005-4306-7322, vadimkaras19@gmail.com
ORCID 0009-0000-7343-6698, barbonvova@gmail.com
ORCID 0000-0002-2207-9253, lanasvet778899@gmail.com
ORCID 0000-0003-3539-0777, yeshytikova@uni-sport.edu.ua
ORCID 0000-0002-7435-2127, olazarieva@uni-sport.edu.ua

Надійшла 02.05.2025
Прийнята 19.05.2025
Опублікована 10.09.2025