

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І
СПОРТУ УКРАЇНИ
КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОГО, НЕОЛІМПІЙСЬКОГО ТА АДАПТИВНОГО
СПОРТУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня магістра
за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт
освітньою програмою «Спорт»

на тему: **«СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СПОРТУ ДРОНІВ У**
СУЧАСНОМУ СПОРТИВНОМУ РУСІ»


здобувача вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Карася Вадима Сергійовича

Науковий керівник: Матвеев С.Ф., к.
пед.н., професор кафедри професійного,
неолімпійського та адаптивного спорту
Шитікова Є.А., старший викладач
кафедри професійного,
неолімпійського та адаптивного спорту

Рецензент: Ярмоленко М.А., к.фіз.вих.,
доцент кафедри кіберспорту та
інформаційних технологій

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри (протокол № 3 від 02.12.2025 р.)

Завідувач кафедри: Кропивницька Т.А.,
кандидат наук з фізичного виховання та
спорту, доцент



(підпис)

Київ – 2025 р.

ЗМІСТ

	С.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 СПОРТ ДРОНІВ ЯК СКЛАДОВА ПОВІТРЯНОГО СПОРТУ	9
1.1 Місце спорту дронів у міжнародному спортивному русі	9
1.2 Виникнення та становлення спорту дронів як виду спорту...	10
1.2.1 Історичні аспекти розвитку дрон-рейсингу.....	11
1.2.2 Змагання, дисципліни та правила спорту дронів.....	19
1.3 Технічне забезпечення та експлуатація дронів.....	22
1.3.1 Компоненти та проектування дрону.....	22
1.3.2 Особливості керування дроном.....	23
1.4 Важливість психофізіологічних показників для успішної діяльності у спорті.....	24
1.5 Місце спорту дронів в сучасній спортивній індустрії.....	27
Висновки до 1 розділу	28
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	29
2.1 Методи дослідження.....	29
2.1.1 Аналіз літературних, документальних та інформаційних джерел, мережі «Інтернет».....	29
2.1.2 Історичний метод	29
2.1.3 Індукція	30
2.1.4 Дедукція	30
2.1.5 Синтез та узагальнення.....	30
2.1.6 Психофізіологічні тести.....	30
2.1.7 Методи математичної статистики.....	31
2.1.8 Соціологічні методи.....	31
2.1.9 Порівняння та зіставлення	32

2.2	Організація дослідження	32
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ТРЕНУВАНЬ НА FPV-СИМУЛЯТОРАХ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ		
34		
3.1	Особливості спорту дронів на основі практики на FPV-симуляторах.....	34
3.2	Вплив занять на FPV-симуляторах на психофізіологічні показники спортсменів-аматорів	41
3.3	Взаємозв'язок результатів польоту на FPV-симуляторі з досліджуваними факторами.....	45
	Висновки до 3 розділу	47
РОЗДІЛ 4 СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СПОРТУ ДРОНІВ У СПОРТИВНІЙ ІНДУСТРІЇ		
50		
4.1	Загальні тенденції розвитку спорту дронів у світі.....	50
4.2	Поточний стан функціонування спорту дронів в Україні...	55
4.2.1	Показники залученості людей до спорту дронів в Україні...	57
4.3	Проблеми та перспективи розвитку спорту дронів в Україні	66
4.4	Шляхи впровадження спорту дронів у масовий спорт України.....	73
	Висновки до 4 розділу	77
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....		
79		
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....		
83		
ВИСНОВКИ.....		
85		
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		
88		
ДОДАТКИ.....		
96		

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- FPV – first point view;
- БПЛА – безпілотні літальні апарати;
- МОК – Міжнародний олімпійський комітет;
- FAI – Fédération Aéronautique Internationale (укр. – Міжнародна авіаційна федерація);
- ВІ – Всесвітні ігри;
- ARISF – Association of the International Olympic Committee Recognised International Sports Federations;
- IWGA – International World Games Association;
- DRL – The drone racing league;
- DCL – The drone champions league;
- UADR – Ukrainian association of drone racing;
- HCI – human computer interaction;
- ОІ – Олімпійські ігри;
- БД – бази даних;
- ЦНС – центральна нервова система;
- ВНД – вища нервова діяльність;
- ФРНП – функціональна рухливість нервових процесів;
- СНП – сила нервових процесів;
- ТТХ – тактико-технічні характеристики;
- OSD – on-screen display;
- STEM – Science (наука), Technology (технології), Engineering (інженерія) та Mathematics (математика).

ВСТУП

Актуальність. В умовах сьогодення, де цифровізація займає чи не найвагоміше місце в координатах розвитку нашого суспільства, стрімко зростає роль технологій для розвитку видів спорту, що відображається у появі нових дисциплін. Відповідно з'являється попит на новітні та прогресивні види спорту. Технології мають здатність об'єднувати навколо себе величезну кількість людей з різними інтересами та пропагувати діяльність, особливості якої позитивно впливають на розвиток та потенціал соціуму. Спорт також є вагомим інструментом, що сприяє залученню широких верств населення до діяльності, безпосередньо чи опосередковано пов'язаної з певним видом спортивної активності.

Технологічний прогрес активно відслідковується у спортивно-технічних видах спорту, зокрема, й в повітряних видах, до якого відносяться парашутний, літаковий, вертолітний, авіамодельний спорт, парапланеризм тощо. Наразі, однією з дисциплін, яка активно набирає популярності є спорт дронів. Прослідковуючи тенденцію розвитку суспільства, можна виокремити спорт дронів, як дуже перспективний та цікавий напрямок в індустрії спорту через низку особливостей: застосування у багатьох сферах, зацікавленість суспільства у даному напрямку, інтенсивна цифровізація та новизна. Всі ці чинники роблять спорт дронів привабливим для розвитку та популяризації.

На сучасному етапі використання дронів цей спорт охоплює широкий спектр напрямів та професій. Їх можна побачити в цивільному застосуванні, прослідковується чітка тенденція залученості дронів у логістиці, фото/відео зйомці, пожежогасінні, місії порятунку, дослідженні ландшафтів тощо. Таке різноманіття не може не привертати увагу, яка тільки збільшується в міру розвитку технологій [12].

Використання дронів має важливе значення з точки зору військово-прикладної діяльності. За останні роки Україна досить сильно розвинулась у сфері застосування дронів на полі бою, але популяризація спорту дронів, саме як спорту, може дозволити залучити більшу кількість бажаючих до занять, що

неодмінно має позитивні наслідки як для сфери спорту, так і для країни в цілому з економічної, соціальної та, навіть, військової сторони.

Водночас, постає потреба у розумінні вимог для селекції, методиці проведення занять для ефективної організації тренувальної діяльності. Психофізіологічні показники є одними з визначальних чинників у діяльності спортсмена, завдяки яким можна ефективно здійснювати техніко-тактичні завдання. Покращення відповідних результатів завдяки спорту дронів може сприяти популяризації, а також створити розуміння, яким чином варто здійснювати підготовку спортсменів.

У науковій літературі та інформаційних матеріалах були виявлені дослідження дрон-рейсингу як складової міжнародного руху (Шитікова Є.), стратегії цифрового розвитку DRL (Drone Racing League – далі DRL) (W. Standaert), навчальний досвід, щоб стати пілотом FPV (First point view – далі FPV) дрона (D. Tezza, D. Laesker, M. Andujar), точність сенсомоторної реактивності як критерій оцінки зрівноваженості нервових процесів (Лизогуб В., Макаренко М.) [8, 19, 50, 52]. Також є певний брак наукових робіт, які б описували дрон-рейсинг, як спорт, не тільки в розрізі технічних наук, а і як спортивної дисципліни, що і актуалізує подальші дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукова робота виконана відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. 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).

Мета – обґрунтування ефективних шляхів популяризації спорту дронів в Україні на основі аналізу світового та вітчизняного досвіду.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати особливості розвитку та специфіку спорту дронів на сучасному етапі.

2. Визначити психофізіологічні показники як передумови успішності FPV-польотів для популяризації спорту дронів.

3. Дослідити рівень знань та зацікавленості людей до спорту дронів.

4. Виявити перспективи розвитку та шляхи популяризації спорту дронів.

Методи дослідження: аналіз наукової літератури та матеріалів мережі Інтернет, історичний метод, метод порівняння та зіставлення, психофізіологічні тести із застосуванням комп'ютерної системи психофізіологічної діагностики «ДІАГНОСТ-1» (М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб) [8], соціологічні методи (анкетування, інтерв'ю), індукція, дедукція, синтез та узагальнення, методи математичної статистики.

Об'єкт дослідження — спорт дронів як дисципліна повітряних видів спорту.

Предмет дослідження — історичні, організаційні, технологічні, соціальні та психофізіологічні аспекти розвитку спорту дронів.

Наукова новизна дослідження полягає у тому, що:

- вперше узагальнено особливості спорту дронів в розрізі спортивної спрямованості;
- вперше узагальнено досвід різних країн у популяризації спорту дронів;
- вперше проаналізовано та визначено сучасний стан розвитку спорту дронів в Україні;
- вперше досліджено взаємозв'язок спорту дронів та психофізіологічних показників людини на основі використання FPV-симуляторів;
- вперше надано практичні рекомендації для ефективної популяризації спорту дронів в Україні;
- доповнено дані щодо ефективних шляхів розвитку спорту дронів в Україні.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в розробці практичних рекомендацій, які представляють собою загальний план дій, котрий може бути в подальшому модифікований залежно від внутрішніх та зовнішніх умов та спрямований на популяризацію спорту дронів серед широких

верств населення. Матеріали можуть використовуватись федерацією Військово-технологічного спорту України, Українською асоціацією дрон-рейсингу, федераціями зі спортивно-технічних видів спорту; студентами (під час вивчення дисципліни «Неолімпійський спорт»), магістрантами, аспірантами.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження висвітлені на XVIII Міжнародній студентській науковій конференції «Спорт та сучасне суспільство» (28 бер. 2025р.), VIII Всеукраїнській електронній конференції з міжнародною участю «Інноваційні та інформаційні технології у фізичній культурі, спорті, терапії та реабілітації» (Київ, 29 трав. 2025 р.); опубліковані у фаховому журналі «Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія», №2, с.20-26; представлені науковою роботою у I турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт на тему «Особливості діяльності у спорті дронів через призму психофізіологічних показників» (1 місце); підтверджені актом впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес кафедри професійного, неолімпійського та адаптивного спорту.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаних джерел (63 найменувань) та додатків. Загальний обсяг роботи становить 109 сторінок (95 сторінок без додатків). Містить 4 таблиці та 50 рисунків.

РОЗДІЛ 1

СПОРТ ДРОНІВ ЯК СКЛАДОВА ПОВІТРЯНОГО СПОРТУ

1.1 Місце спорту дронів і міжнародному спортивному русі

Спорт як явище дуже популярне серед будь-якого населення, серед будь-якої національності, покликано об'єднувати велику кількість людей та спрямовувати їх енергію та потенціал у корисне направлення. Дуже багато видів спорту, місце проведення яких на землі. Але людина, прагнучи чогось нового та захоплюючого, опанувала й повітряний простір. За інформацією з сайту FAI (Міжнародної авіаційної федерації), спектр повітряного спорту досить широкий та включає в себе 13 видів спорту, серед яких є спорт дронів. Цей спорт також має декілька напрямків, серед яких виділяють дрон-рейсинг [34]. Він як явище нове, але має низку особливостей, яке виділяє його на фоні інших. Можливість проведення цього спорту як і просто неба, так і у закритому приміщенні надає гнучкості, що важливо для надійності річного планування тренувальної та змагальної діяльності. Доступність для людей, які мають фізичні обмеження через травми та хвороби. Отож спорт дронів та його підвид, дрон-рейсинг, займає провідне місце серед дисциплін повітряного спорту, незважаючи на свою новизну [25, 39].

Спорт дронів, як і будь-який спорт має свою структуру, яка визначає місце та особливості відповідного напрямку. Проаналізувавши цифрові ресурси, можемо виділити кілька особливостей та запропонувати термінологію щодо напрямків цього спорту на основі знайденої інформації.

Відповідно до офіційного сайту Міжнародної авіаційної федерації та сучасних тенденцій можна представити стан цього напрямку за допомогою кіл Ейлера (рис. 1.1).

Повітряний спорт, як найширше поняття, вміщує в собі 13 видів спорту, серед яких виділяють спорт дронів [29, 34]. Варто розрізняти такі поняття, як спорт дронів та дрон-рейсинг (або перегони дронів), оскільки спорт дронів

поняття ширше і вміщує в собі дрон-рейсинг. Відповідно до зображення, можемо встановити взаємозв'язки: дрон-рейсинг включений до спорту дронів.



Рисунок 1.1 – Взаємозв'язки напрямків спорту дронів

Також виділяють спорт дронів військово-прикладного спрямування, яке підпорядковується спорту дронів і перетинається із дрон-рейсингом, адже певні елементи присутні як в одному, так й іншому напрямку [15]. Також окремо можна виділити футбол дронів, який теж належить до спорту дронів, проте є унікальним відносно інших дисциплін. Значення цих термінів та їхні взаємозв'язки будуть враховуватися в подальшому опису отриманих результатів [45].

1.2 Виникнення та становлення спорту дронів як виду спорту

Явище спорту дронів розвивалось поступово з розвитком технологій. Для багатьох винаходів каталізатором слугувала війна. В цьому випадку це також не виняток. Якщо ж ми говоримо про спорт дронів, то ключовим терміном тут є дрони або безпілотні літальні апарати (далі БПЛА). Тут ми можемо подивитися

на історичну ретроспективу й визначити декілька технологій, які за своїм принципом роботи були схожими із сучасними дронами і в певному розумінні виступали попередниками. Згодом, коли накопичення знань дало можливість реалізувати ту потребу, яка була у людей, почався активний процес зародження спорту дронів і його підвиду – дрон-рейсингу. Спільнота людей, яка складалася з різної категорії населення, котрі вважали себе ентузіастами почали збирати різні композиції дронів, обмінюючись при цьому досвідом одне з одним. Весь процес розвитку до певного етапу відбувався в тіні і не мав великої популярності, доки спільнота не почала розширюватися та прогресувати, що в свою чергу вимагало адаптації нормативно-правової бази [21, 22, 56].

1.2.1 Історичні аспекти розвитку дрон-рейсингу

Зацікавленість до дрон-рейсингу 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 вирізняється своєю новизною та видовищністю, незалежно від того наскільки глядач ознайомлений з технічною, теоретичною чи тактичною складовою цього спорту [31, 37].

У той час як дрони вже зарекомендували себе, як дуже корисний інструмент, засіб в різних сферах за останні роки. У цивільному житті вони використовуються для зйомки фільмів, реклами, весілля тощо. Є варіант використання дронів у логістиці, оскільки це дешево та швидко, проте такий варіант доставки ще не дуже поширений через низку недопрацювань, але неодмінно може мати великий потенціал. Експлуатування дронів набуло поширення у медичній сфері. Вони можуть доставляти органи, медичні препарати у терміновому порядку. Також дрони застосовують для вивчення ландшафту, місій порятунку тощо. Дуже часто і масово їх використовують в агрокультурі. Особливо актуальне їх таке використання в західних країнах.

Останнім часом проводять експерименти застосування дронів та FPV-дронів для навчання дітей та студентів певній діяльності. Так званий новаторський метод «Human computer interaction» (HCI) має великий успіх, оскільки студенти та школярі краще сприймають інформацію, якщо поєднувати стандартні методи навчання з новітніми, що в свою чергу сприяє формуванню бажання довгострокового навчання [12, 23, 30, 32, 52, 62].

Досить новою є ідея застосування FPV-дронів у військовій справі. І насправді спектр дій, який можна виконувати дроном дуже великий. Використання його, як камікадзе, для ураження одиниці ворога, використання дрону як бомбера, розвідника, евакуатора, застосування для доставки провіанту, технічного забезпечення є по суті революційним, оскільки це змінює уявлення про сучасну війну докорінно. Також прослідковується тенденція використання FPV-дронів, як повітряно-зенітного комплексу, який уражає повітряні цілі [12].

Проте ідея того, що можна організувати перегони і змагатися одне проти одного з'явилася досить недавно. Першим задокументованим прикладом змагання перегонів на дронах з'являється ще в 2012 році, коли команда Drop Bear, австралійська команда, яка складалася з місцевих пілотів, почала публікувати в онлайн відео своїх заїздів [31, 51]. Ці змагання називалися Rotocross, що по суті було ранньою версією того, що ми сьогодні називаємо дрон-рейсинг. Пілоти літали на своїх FPV-бортах, що до сих пір є спільною рисою сучасних та тодішніх перегонів. З 2015 року в Австралії були запровадженні перегони з серії із 6 заїздів і спорт почав поширюватися й на міжнародному рівні. Звісно, більшість часу розвитку та розширення відбувалось під землею в ангарах підпільно, що також є причиною, чому цей спорт не сприймався до певного часу. У період зародження цей спорт зазнав досить багато випробувань, враховуючи правову складову. Кріс Баллард – директор першоствореної ліги в Австралії зазначає, що застаріле авіаційне законодавство стримувало розвиток дрон-рейсингу. Певне обмеження в місці проведенні, дальності польоту, використанні вузького діапазону частоти сприяло стримуванню розвитку технологічного спорту. Згодом, оскільки закони оновлювалися, спорт набрав обертів у популярності [31, 37, 54, 56].

Ключовим у цьому спорті безперечно є дрони, поява яких переносить нас у більш ранні часи. Оскільки механізм керування дроном базується на радіоуправлінні, першим, хто відзначився був Нікола Тесла. Він у 1898 році продемонстрував електричну модель човна з дистанційним радіокеруванням на Всесвітній виставці у Нью-Йорку, принципи роботи якої тоді важко сприймалися [38].

Радіокерування продовжувало розвиватися протягом наступних 100 років і впроваджується у військове застосування першого літака, який набував експериментального характеру. Був відомий під ім'ям «Aerial Target». Передбачалося, що він повинен використовуватися не для стрільби, а для доставки вибухових зарядів на ворожі позиції та для протидії ворожим дережаблям-бомбардувальникам (цепелінам). Але застосування його було досить невдалим, оскільки він часто падав і врешті решт його зняли з розробки та експлуатації [38].

Першим квадрокоптером вважається «Omnichen No.2». Саме друга модель, оскільки перша версія цього прототипу не мала достатньої підйомної сили тяги. Був винайдений у 1920 році у Франції. Створення відповідного засобу передбачалося, як життєздатна альтернатива гелікоптерам, які на початку 1900-их років мали ряд проблем [38].

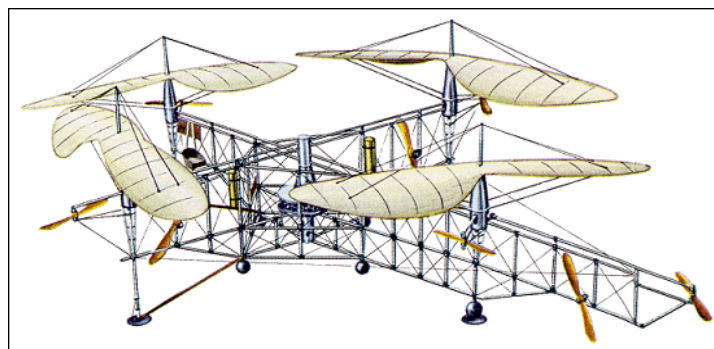


Рисунок 1.2 – Перший квадрокоптер «Omnichen No.2»

Далі британці у 1935 році перед другою світовою війною поновили працю над створенням безпілотника, який цього разу успішно здійснив політ. Мова йде про «De Haviland DH82B «Queen Bee»». Тренувальний манекен призначався для

стрілби повітря-повітря. І саме з цього літального апарату ми починаємо використовувати термін дрон, оскільки була аналогія з бджолою-королевою, яка видавала дзижчання при польоті, що й прослідковувалося у «Queen Bee» [38].

Наступний приклад вже охоплює часи Другої світової війни: 1944 рік, ВПС США намагалися реалізувати нетривіальну ідею. Вона полягала в тому, щоб використовувати підбиті літаки «B-17 Fortress» і трансформувати їх на радіокеровану бомбу. Проект носив назву BQ-7 «Aphrodite» (рис.1.3). Принцип роботи полягав у тому, щоб пілот та інженер підіймали «заряджений дрон» та направляли його до цілі. Літак-камікадзе попередньо облаштовували так, щоб можна було ним дистанційно керувати для корекції. Облаштовувались також телевізійні камери в кабіні пілотів і одну встановлювали в носову частину для спостереження за землею. Картинка направлялася до іншого B-17, який здійснював керування, коли пілотований склад «зарядженого дрону» катапультивався. При тренуваннях також використовували винищувач, який знищував BQ-7, якщо B-17 втрачав контроль над дроном. Проект не зазнав успіху, оскільки досить часто він вибухав на британській землі та мав дуже погану якість відеосигналу, жахливу точність та керованість [38].

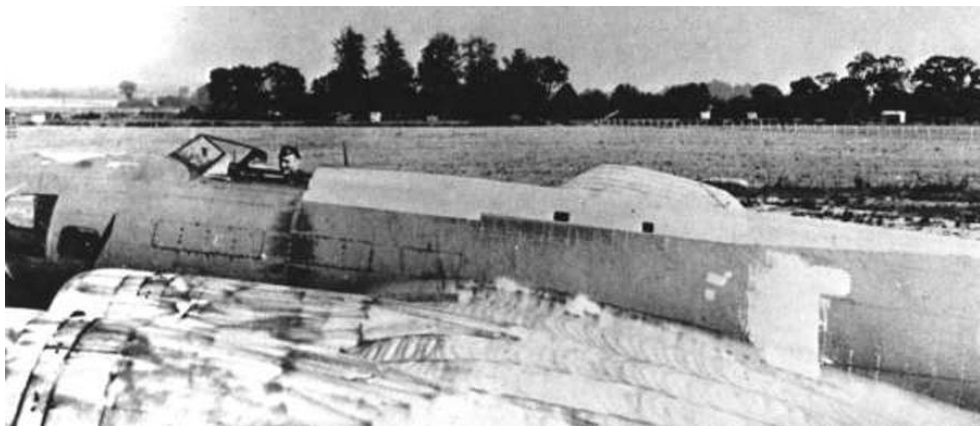


Рисунок 1.3 – Проект BQ-7 «Aphrodite»

У 1956 році, декілька років по закінченню Другої світової війни, американська компанія «Convair» побудувала прототип квадрокоптера «Model A» (рис.1.4, 1.5). Це був комерційно життєздатний дизайн, який нагадував дизайн сучасних моделей. Варто також зазначити, що розроблялися маленькі прототипи, які були вилитою копією сучасних дронів роторного типу. За своїми

характеристиками не поступався гелікоптерам, але виробництво популярності та масовості не набуло через скорочення витрат [26, 38].

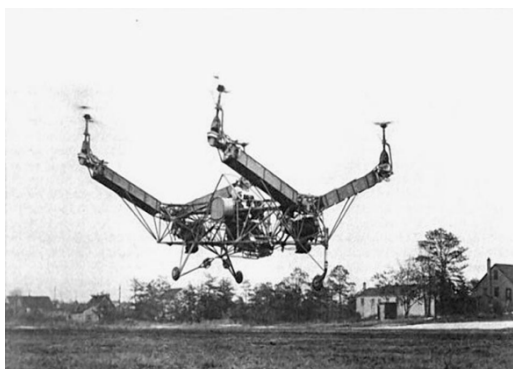


Рисунок 1.4 – Квадрокоптер «Model A»

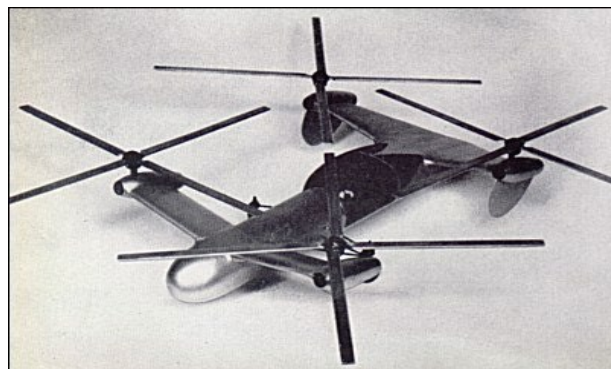


Рисунок 1.5 – Зменшена модель квадрокоптера «Model A»

Розвиток дронів протягом наступних років інтенсифікується, але далі ми звернемо увагу на тих постатей, які вважаються першопроходцями у розробці FPV-дронів.

Перша постать – Карл Беррі. Був інженером-електриком і колишнім співробітником «Boeing Aerospace». Він побудував проект «Cyclops RPV-UAV System» [24, 55].



Рисунок 1.6 – Карл Беррі та його проект «Циклоп»

Перший тестовий політ відбувся у 1989 році. Було також записано відео у 1993/1994 році на санкціонованому державою льотному заході, де Карл показує свою кабінку пілота, корпус якої був зроблений з аркадного автомата «Sega». Винахід Карла був для того, аби продавати базові набори для його проекту «Циклоп». Він був справжнім генієм інженерії, але не знав, як просувати свій товар, хоча встиг продати декілька ресиверів та відео-компонентів. Загалом проект «Циклоп» не зазнав успіху з комерційної точки зору і для багатьох ця подія стала просто непомітною [55].

Іншою важливою постаттю для розробки FPV-дронів був Дейв Аптон. Він з'явився з досить зрілою системою в 1997 році, коли випустив відеоінструкції, які пояснювали, як встановити відеосистему «INCAB-RC» на власний борт (рис.1.7). Відео повинно було популяризувати систему і компоненти, які входили до неї. Також воно мало на меті пояснити загальну концепцію підключення та налаштування, щоб мати вивід зображення з камери дрона, яка була прикріплена у спеціальному слоті на борту безпілотної. Раніше більшість пілотів керувались принципом LOS (line of sight), але концепція, яку запропонував Дейв, давала нові можливості (рис.1.8) [27, 55].

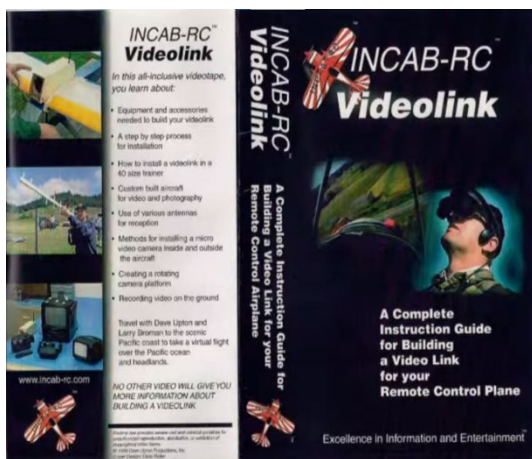


Рисунок 1.7 – Обкладинка відеоінструкції.



Рисунок 1.8 – Встановлена відеосистема «INCAB-RC»

Також Дейв був тією людиною, яка перша рекомендувала використовувати відео-окуляри для того, щоб надалі покращувати відеопілотування. Дивлячись у

ті часи важко уявити, що воно (відеопілотування) не набуло широкого застосування. Однією з проблемою було те, що важко було почути, побачити звершення, напрацювання та здобутки інших людей. Існували тільки спільноти людей, які базувалися на хобі орієнтованості, й досить повільно розповсюджували інформацію серед інших людей [27, 55].

Далі історія розвитку FPV-дронів переходить на новий етап, де головну роль виконують не постаті, які випереджали свій час, а колектив спільноти, який у множині вирішував численні завдання. Якщо відслідковувати зв'язки взаємодії тодішніх інженерів-пілотів, то більшість каналів ведуть саме до Томаса Блека («Mr. RC-CAM»), який започаткував спільноту «RC-CAM MSN group» у 1999 році. Без попередніх знань Карла Беррі та Дейва Аптона їм по суті довелось винайти заново відеопілотування [48, 55].

Цей період визначався численними інноваціями, які були впроваджені великою кількістю людей. Тому, виділяючи якусь постать, ми передбачаємо, що за її результатом було покладено значну роботу великої кількості учасників.

Отож, серед основної кількості пілотів-інженерів варто виділити Вал Петрова («Cyber-Flyer»), який за короткий час досяг неймовірних результатів. Від своєї першої спроби до польоту з результатами у висоту у понад 10,5 кілометрів у нього зайняло всього 2 роки. Вдалося реалізувати такі показники за рахунок того, що він використовував «діверсіті ресивер», який він розробив власноруч. Він також перша людина, яка почала використовувати термін FPV ближче до 2002-2003 років [48, 55].

Деніс Граттон «VRFlyer» – людина відповідальна за залучення величезної кількості людей до хобі FPV – в основному за рахунок одного відео, яке він зняв. Відео під назвою «Royal Bromont Golf Club» 2006 року було надзвичайним, оскільки, переглядаючи його, може стати зрозумілим, що воно виглядало, як сучасне відео польотів на FPV-дронах. Це привернуло увагу багатьох радіоаматорів і в результаті багато сайтів спільнот не могли впоратися з величезним напливом людей. Окремо хочеться згадати цю постать, оскільки він намагався розробити «хедтрекер». Тоді спільноті було більш цікаво покращувати

характеристики дронів: дальність та висоту польотів. Тому релевантних рекомендацій він не отримував. Розуміючи, що в нього є брак технічних знань, він звернувся до Ентоні Кейка, співзасновника компанії «ImmersionRC», який погодився реалізувати заплановане Денісом і в результаті було досягнуто бажане, що неабияк змінило стан дронів та відеопілотування [55, 61].

Дрон-рейсинг тісно пов'язаний саме з дронами мультироторного типу. У 1999 році був створений «Draganflyer» – дрон популярний в дослідницьких університетах, таких як Массачусетський технологічний інститут та Вандербільтський університет (рис.1.9). Але широкої популярності цей винахід не отримав [42].



Рисунок 1.9 – Дрон «Draganflyer»

Схожим виробом був перший трикоптер. У 2009 році був опублікований текст щодо збірки на 1000 сторінок. Цей технічний мануал привернула увагу Девіда Віндестеля («Svede») (рис.1.10). Він опублікував набагато краще виготовлений журнал, де розташовувалися детальні фотографії збірки та інструкції на його сайті, який на момент написання цієї роботи не функціонує [55].

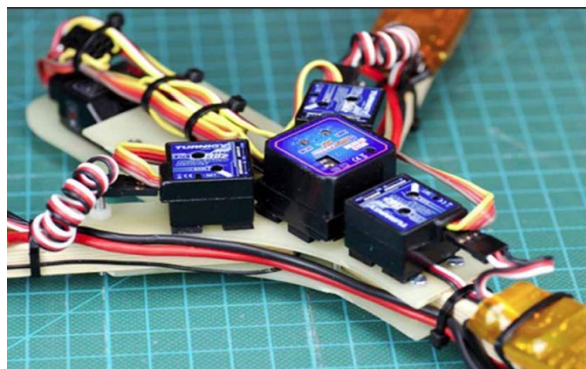


Рисунок 1.10 – Трикоптер зібраний Девідом Віндестелем

Останній проаналізований період характеризується розробкою та удосконаленням польотних контролерів (ПК). У 2009 році Рольф Бакке «KaptainKuk» оприлюднив плани для розробки ПК «КК board», які згодом реалізувалися (рис.1.11). Це була свого роду революція для розвитку FPV-дронів мультироторного типу. Прогресуючи, на ринку з'являються «MultiWii», «CopterControl», «DJI's Naza v1» (рис. 1.12) [55].

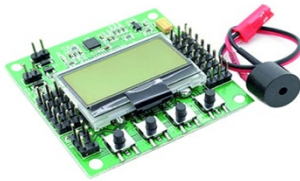


Рисунок 1.11 – ПК «КК board»



Рисунок 1.12 – ПК «MultiWii»

Деякі ПК вийшли зі свого обігу, а деякі покращувалися та залишилися на ринку, задаючи тренд на розвиток.

1.2.2 Змагання, дисципліни та правила спорту дронів

Протягом останніх років збільшується кількість структур, які організовують змагання та займаються розвитком та популяризацією відповідного спорту. Як за кордоном, так і в межах України ця тенденція прослідковується, що неодмінно каже про збільшення зацікавленості розвитку спорту дронів зі сторони різних громадських та національних структур. Міжнародні структури також виявляють зацікавленість у розвитку вищезазначеного спорту. До прикладу Міжнародний олімпійський комітет (далі – МОК) визнає FAI, в підпорядкуванні якої є дисципліна спорт дронів. FAI, в свою чергу, входить до складу Асоціації міжнародних спортивних федерацій, визнаних МОК (далі – ARISF). На ВІ 2021 року спорт дронів був вперше включений до програми цих змагань. У 2025 році на офіційному сайті Міжнародної асоціації Всесвітніх ігор (далі – IWGA) зазначено, що це єдиний повітряний спорт, який включений до програми ВІ [20, 29, 33, 34, 57, 58].

Говорячи про спорт дронів та його дисципліну дрон-рейсинг, то в першу чергу це про приватні ліги та структури, які створені та спонсоровані ентузіастами та інвесторами. Такі ліги, як «The drone racing league» (далі DRL), MultiGP, «The drone champions league» (далі DCL), «Ukrainian association of drone racing» (далі UADR), Street League Spec Drone Racing сприяють поширенню цього спорту як явища та його прогресу, що неодмінно в майбутньому може змінити індустрію спорту та її сприйняття [28, 41, 63].

Серед широкого спектру ліг та різноманітних структур варто виділити DRL та MultiGP як еталонні структури, які проводять видовищні та захоплюючі змагання. MultiGP - найбільша ліга, яка залучає найбільшу кількість пілотів, котрі приймають участь у відповідних змаганнях, що організуються цією лігою. DRL - найвідоміша комерційна ліга, яка сильно розвинула цей напрямок і яка має найбільшу аудиторію вболівальників у світі [28, 41].

Базисом всіх ліг та турнірів є перегони, які передбачають те, що пілоти повинні якомога швидше подолати певну відстань (маршрут), оминаючи різні перешкоди та пролітаючи крізь отвори різного розміру. Регламент для різних змагань зазвичай відрізняється і має свої особливості. Можуть використовуватись як аналогові, так і цифрові дрони, літаючи на різній частоті відеосигналу та керування. Обмеженням також може слугувати вага, розмір моторів, пропелерів та інших технічних характеристик дрона.



Рисунок 1.13 – Приклад воріт



Рисунок 1.14 – Середовище для змагань

У випадку з MultiGP це численні турніри різної складності маршрутів та різної кваліфікації пілотів. У цій лізі також є професійний рівень, який залучає пілотів найвищої майстерності. Детальний аналіз дозволив визначити, що у

MultiGP виділяють такі дисципліни: польоти на мікродронах, «вупах», 5-, 7-дюймових дронах, вільні польоти на будь-яких дронах, польоти на професійному рівні та польоти на симуляторі.



Рисунок 1.15 – Приклад мікродрону



Рисунок 1.16 – Приклад «вупу»

DRL має дещо вузький спектр дисциплін, який приділяє більше уваги професійному рівню. Також приділяється увага змаганням на симуляторах, які дозволяють відбирати спортсменів для виступів на професійному рівні. Так само, як і в змаганнях раніше згаданої ліги, завдання пілотів є пролетіти якомога швидше визначений маршрут. Регламент час від часу змінюється, але основа - пролетіти першим, не зруйнувавши дрон.

Останнім часом у світі набуває популярності дисципліна спорту дронів – «Drone soccer» (дрон-футбол). Хоча вона не така відома як дрон-рейсинг, але має велику популярність серед молоді закордоном. Цей рух зародився у Південній Кореї, який згодом розширився до США, Італії, Пуерто-Ріко, Мексики, деяких країн Африки, Канади. Правила специфічні й відрізняються від дрон-рейсингу. Варто відзначити особливу форму дронів, які захищені кулястими полімерними матеріалами (рис.1.17). Має специфічні правила, де на спеціальному полі підвішені кільця (рис.1.18). У кожній команді по 5 гравців. У команді є один «страйкер», завдання якого залітати в кільце суперника. Це буде рахуватися за бал. Тільки «страйкер» (за певних умов «форвард») може забивати-залітати у ворота. Завдання інших пілотів блокувати отвір кільця, зберігаючи ворота недоторканими [45].

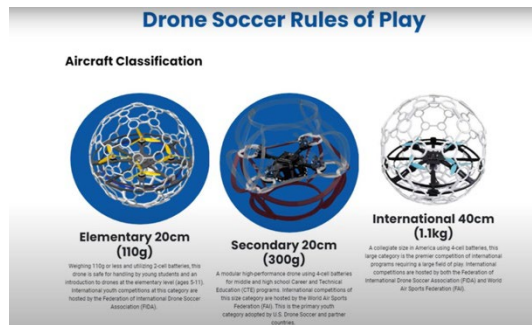


Рисунок 1.17 – Види дронів у «Drone soccer»



Рисунок 1.18 – Загальні правила Drone soccer

1.3 Технічне забезпечення та експлуатація дронів

Важливим елементом спорту дронів є правильна їх експлуатація, діагностика та реставрація. Дрони дуже часто вриваються в різні об'єкти на великій швидкості і дуже часто певні компоненти просто виходять із ладу. Тому технічні знання та навички дуже важливі для їхнього ремонту. Іншим аспектом, який варто виділити, що експлуатація (керування) дроном не така вже й легка діяльність, як може здатися на перший погляд. Не кажучи вже про великі швидкості, просте керування дроном вимагає певного рівня підготовленості, оскільки принципи управління органами керування не завжди зрозумілі новачкам [2, 50].

1.3.1 Компоненти та проектування дрону

Говорячи про FPV-дрони ми повинні мати на увазі, що не існує єдиної збірки, яка буде найкращою чи найефективнішою. Оскільки все залежить від задач та мети, підбирають відповідні компоненти під особисті конкретні цілі. Але все ж таки можна виділити загальні деталі, які будуть присутніми в будь-якій збірці відповідно до сучасних вимог [59].

Серед компонентів виділяють наступні:

1. Польотний контролер, який є «мозком» дрону. Саме через нього проходить вся інформація виходу та входу. Він відповідає за керування та зв'язок з усіма іншими компонентами дрона.

2. Контролер двигунів (ESC). Він надсилає живлення кожному з двигунів відповідно до команд польотного контролера. Відповідає за правильне подання постачання на конкретні котушки завдяки спеціальним транзисторам.

3. Радіоприймач отримує сигнал від радіопередавача, який розташовується на землі на контролері користувача (пілота). В свою чергу ця інформація передається до польотного контролера. Антена радіопередавача – спеціальна антена для прийому радіосигналів певної частоти, яка має конкретну полярність спрямованості. Відеопередавач (VTX) – компонент, який передає радіосигнал певної частоти, який транслює відео з бортової FPV-камери. Різноманітні приймачі можуть налаштовувати свої ресивери на певну частоту, аби приймати та виводити зображення на певний дисплей.

4. Камера FPV – камера, яка записує відео, яка проходить через польотний контролер, а потім на VTX, який вже розповсюджує відеосигнал приймачам. Під час проходження через польотний контролер на зображення з камери накладається додаткова інформація з дрону (телеметрія), яка вже у готовому зручному вигляді надходить до пілота.

5. VTX-антена – спеціальна антена для передачі зображення завдяки радіохвилям певної частоти через відеопередавач.

Також до основних компонентів відносять мотори, пропелери та раму. Всі вони відрізняються розміром, які визначають цілі його використання. Також є й інші деталі: конденсатор, полімерні компоненти для ефективнішого розташування інших елементів. Для польотів використовують контролер, FPV-окуляри (шолом, спеціальний дисплей) та акумулятор. Це всі основні елементи, які зазвичай використовуються більшістю пілотами.

1.3.2 Особливості керування дроном

Експлуатація дронів потребує попередніх знань, які дозволять успішно здійснювати політ, не шкодячи ні самому пілоту, ні оточуючим. При здійсненні польоту оператор попередньо готує дрон, забезпечуючи його живленням. У розпорядженні оператора: контролер та FPV-окуляри. Це мінімальні засоби для

керування, які в індивідуальному порядку можуть бути доповнені. Зліт потребує підключення окулярів на підходящу частоту відповідно до відеопередавача, який знаходиться на дроні, а також підключення контролера з певною частотою радіосигналу згідно з радіоприймачем, який знаходиться на тому ж дроні.

Для успішного керування дроном потрібно розуміти загальні положення про управління органом керування та яким чином здійснюється саме керування. При зміні «стіків», які знаходяться на джойстику, ми спостерігаємо зміщення дрону відповідно до певної осі. На малюнках зображено, які саме «стіки» відповідають за конкретні зміни дрону у 3-вимірному просторі (рис.1.19, 1.20) [43, 50, 53].

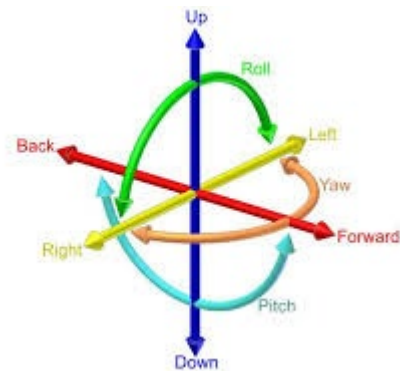


Рисунок 1.19 – Основні осі руху у просторі

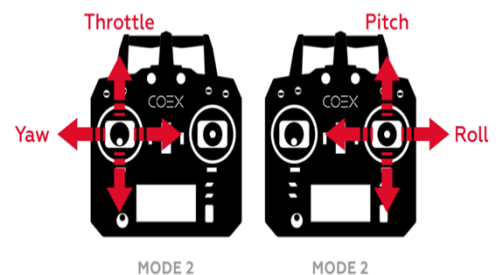


Рисунок 1.20 – Функції стіків контролера

Також завдяки польотному контролеру пілот має декілька режимів, в яких він може літати. Вони дозволяють спрощувати політ для операторів-новачків, що робить експлуатацію більш простою.

Вдало оволодівши вищевказаними принципами, пілот може успішно здійснювати свої польоти, не шкодячи при цьому дрону через зіткнення, викликаними невдалим керуванням [50].

1.4 Важливість психофізіологічних показників для успішної діяльності у спорті

Спорт це в першу чергу про змагання та систематичну підготовку, аби на відповідних змаганнях показати свій максимальний результат, обійшовши свого

опонента. Кожен вид спорту має свої особливості, які будуть обумовлювати бажані характеристики спортсмена й відповідно певні види підготовленості будуть цінуватися по різному. Для одного виду спорту це фізична та технічна підготовленість, для іншого психологічна та тактична. Дуже часто від тренерів високого класу можна почути, що не варто розглядати якусь категорію окремо, оскільки це єдина система, яка обумовлює одна одну, але ми вважаємо, що для різних видів спорту все ж таки кожний вид підготовленості має різну значимість.

Психофізіологічні показники є досить важливими критеріями для визначення потенціалу людини до певного виду спорту. Наше тіло та емоції контролюються центральною нервовою системою (далі ЦНС), що є керуючим елементом в нашому організмі. Досліджуючи саме психофізіологічні показники, ми можемо визначити стан ЦНС, що в свою чергу буде визначати стан інших систем організму [11, 14].

Згідно з результатами досліджень багатьох науковців психофізіологічні показники є досить важливим чинником, який визначає кваліфікацію спортсмена й загальний емоційний стан. Сукупність основних властивостей нервової системи (сили, врівноваженості, рухливості) визначають індивідуальні особливості вищої нервової діяльності (далі ВНД) та характер взаємодії людини з навколишнім світом. Сила нервової системи – це стійкість до тривалого впливу подразників, функціональна рухливість визначається швидкістю виникнення або припинення основних нервових процесів: збудження-гальмування, врівноваженість – це співвідношення цих процесів. За розумінням М. В. Макаренка функціональна рухливість нервових процесів (далі ФРНП) характеризується здатністю вищих відділів центральної нервової системи забезпечувати високий рівень швидкодії з опрацювання складної інформації по диференціації позитивних (збуджуючих) та гальмівних сигналів в дефіциті часу, що вимагає швидкого переключення одного процесу на інший і навпаки. Також до показників ВНД можна віднести силу нервових процесів (далі СНП), котра визначається здатністю до тривалого зберігання збудження протягом певного часу. Також можна говорити про переважання процесів збудження, гальмування,

що також важливо для спорту. Швидкість реакції, просторово-часова орієнтація — чинники, які дозволяють визначати стан спортсмена та його потенціал до певного виду діяльності [4, 5, 6, 9, 10, 16].

Останнім часом спортсмени все більше звертають увагу саме на швидкість реакції, оскільки це дозволяє отримати мінімальний гандикап, який може бути вирішальним для визначення переможця. Зменшення латентного періоду шляхом швидшої обробки інформації та зменшення моторного компонента може дати можливість швидше реагувати на подразники. Всі різновиди реакції мають одну й ту ж будову: сприйняття сигналу, його обробка та відповідна дія. Всі ці компоненти об'єднують у єдину рефлекторну дугу. Типовим прикладом можна вважати старт у спорті. Плавець, спринтер, стаєр, гонщик на старті є яскравим прикладом спортсмена, де швидкість реакції є винятковою частиною для успішного виступу. Система периферичних і центрально-мозкових нервових процесів виконує функціонал сприйняття сигналу, подальшого усвідомлення, далі відправки сигналу по еферентним шляхам, які посилають сигнал на м'язи, котрі вже забезпечують відповідь. Якщо сигнал старту можна вважати простим сигналом, то відповідну реакцію - простою сенсомоторною реакцією. Натомість, такі види спорту, як футбол, баскетбол, волейбол (ігрові види спорту), кіберспорт та бокс, боротьба (бойові види спорту) характеризуються складними реакціями, де латентний період збільшується через потребу в обробці складних подразників. Відповідно для певних видів спорту будуть більш інформативними одні показники, тоді як для іншого виду спорту – інші [16, 17, 18].

Окрім того, моніторинг психофізіологічних показників дозволяє відслідковувати процес відновлення спортсменів, який є ключовим процесом для прогресу. Також велика кількість тренерів недооцінює важливість цього етапу, концентруючи всю увагу на навантаженні із суб'єктивним уявленням про мотивацію спортсмена та його психічний стан, що є важливим аспектом для результативності спортсменів [35].

На сьогоднішній день, спорт дронів сприймається не просто як розвага, а як повноцінна спортивна дисципліна з вимірюваними навичками та

тренувальними ефектами. З точки зору психофізіології, цей вид діяльності схожий на інші авіаційні види спорту, кіберспорт та роботу операторів складних систем, де важливе значення набувають такі якості, як: швидкість та точність реакції, витривалість нервових процесів, концентрація, увага та ін.

Це робить спорт дронів ефективним інструментом для розвитку когнітивних функцій, що також може бути використане як інструмент, що дозволить підвищити зацікавленість та статус цього спорту в очах населення, закладів освіти та потенційних спонсорів, що розширить потенціал спорту дронів та забезпечить його розвиток.

1.5 Місце спорту дронів в сучасній спортивній індустрії

Спорт дронів останнім часом набирає популярності у міжнародній спільноті й серед міжнародних організацій. Цей спорт входить до програми VI, які відбудуться у Китаї у 2025 році. Варто зазначити, що це єдиний повітряний спорт, який входить до програми цих змагань. Вперше спорт дронів був включений до списку змагань VI у 2021 році, що говорить про новизну цього спорту. Зазвичай він представлений на багатьох змаганнях саме у вигляді дрон-рейсингу, оскільки це найбільш видовищна дисципліна серед інших напрямків спорту дронів. FAI — міжнародна федерація, яка опікується розвитком повітряного спорту, визнається МОК. Ця федерація також входить до складу ARISF. Останнім часом власники приватних ліг також кажуть про великий потенціал дрон-рейсингу та спорту дронів в цілому і про потенційне майбутнє, де спорт дронів буде входити до програми Олімпійських ігор (далі – ОІ). Також можна говорити про велику зацікавленість до цього спорту, проаналізувавши соціальні мережі приватних західних ліг, де нараховуються десятки, а то й сотні тисяч підписників [20, 36, 37, 57, 58].

Тому спорт дронів — це спорт, який тільки набирає обертів і створений досить нещодавно, але вже займає провідне місце у сучасній індустрії спорту.

Висновки до 1 розділу

Спорт дронів це новий напрямок спорту, який відображає сучасний вектор розвитку суспільства в усіх його сферах. Історія цього спорту була сповнена численними складнощами та яскравими моментами завдяки винятковим постатям та дуже активній спільноті, яка була доволі цілеспрямованою. Спорт дронів та його складова, дрон-рейсинг, це в першу чергу про комплексність, яка обумовлюється особливостями цього напрямку. Спортсмен повинен володіти достатніми технічними знаннями, а також мати певні здібності для керування дроном, оскільки це потребує значних зусиль, щоб відповідати прийнятному рівню підготовленості. Елементи цього спорту широко використовуються в різних сферах, покращуючи ефективність тих суб'єктів, які користуються відповідними елементами. Таке застосування дає приріст продуктивності певним сферам діяльності, які сприяють інтеграції спорту дронів та його напрямкам у свою діяльність. Також тенденція останніх років показує, що спорт дронів визнається різними організаціями як національного, так і міжнародного рівня. Але через свою новизну та коротку історію в якості спорту, цей напрямок потребує посилення дій для його популяризації.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Відповідно до мети роботи використовувались наступні методи дослідження, а саме: аналіз та узагальнення літературних джерел з мережі Інтернет, історичний метод, індукція, дедукція, синтез, узагальнення, порівняння, психофізіологічні тести із застосуванням комп'ютерної системи психофізіологічної діагностики «ДІАГНОСТ-1» (М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб), методи математичної статистики та соціологічні методи [8, 13, 49].

2.1.1. Аналіз літературних, документальних та інформаційних джерел, мережі «Інтернет». Цей метод дослідження завдяки розподілу предмету пізнання дозволяє абстрагувати кожен його аспект для глибшого дослідження та вивчення.

Аналізуючи літературу, було визначено історію розвитку спорту дронів, дисципліни, правила, змагання та поточний стан обраного виду спорту. Також було визначено принципові особливості у термінології для успішного описання результатів дослідження. Для отримання та аналізу джерел використовувались такі бази даних (далі БД), як «Scopus», «Google Scholar», «Sci-Hub». Для поглибленого аналізу використовувався такий цифровий інструмент, як «VOSviewer», що дозволило визначити релевантні теми пов'язані з FPV-дронами та спортом, як явищем.

2.1.2. Історичний метод. Метод, який спрямований на дослідження процесів виникнення, формування та розвитку подій у хронологічній послідовності з метою знаходження внутрішніх та зовнішніх взаємозв'язків, закономірностей та суперечностей.

При написанні роботи цей метод використовувався для визначення хронологічної послідовності у розвитку технологій важливих для становлення сучасних FPV-дронів та інших засобів пов'язаних із спортом дронів.

2.1.3. Індукція. Індукція (від лат., *inductio* – наведення) представляє собою висновок від часткового до загального, від конкретних окремих фактів до узагальнень, коли на основі наявної інформації про частини предметів класу робиться висновок про клас в загальному. Це метод дослідження, який характеризується вивченням явищ дослідження, під час якого здійснюється перехід від окремих до загальних положень.

Індукція нам дозволила визначити стан та перспективи розвитку спорту дронів у світі та в Україні. Також дозволило створити більш глибоке розуміння особливостей цього спорту.

2.1.4. Дедукція. Дедукція (від лат., *deductio* – виведення) – це такий висновок, де підсумки елементів множини робляться на основі знань про загальні властивості всієї множини. Також можна охарактеризувати, як виведення множини тверджень вузької спрямованості з одного загального факту на основі законів логіки, що мають достовірний характер.

Дозволило визначити можливі шляхи популяризації спорту дронів в Україні на основі загальної інформації про стан розвитку спорту в країні в цілому.

2.1.5. Синтез та узагальнення. Синтез – метод пізнання, є протилежністю до аналізу. Мета полягає у об'єднанні раніше розчленованих частин предмета дослідження в єдине ціле. Синтез дозволив створити рекомендації для популяризації спорту дронів в Україні. Також було визначено правильність використання термінології згідно з проаналізованою інформацією.

Узагальнення – метод наукового пізнання, який дозволив зафіксувати загальні властивості та ознаки певного класу та здійснювати перетворення від менш загального до більш загального. Дозволило визначити загальні особливості розвитку спорту дронів, його елементів, засобів та його стан.

2.1.6. Психофізіологічні тести. Комп'ютерна система психофізіологічної діагностики «ДІАГНОСТ-1» (М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб) дозволила визначити індивідуальні відмінності учасників експерименту за основними властивостями основних нервових процесів: сила, функціональна рухливість,

врівноваженість нервових процесів, сенсомоторна відповідь на навантаження різного ступеня, відмінності динамічної м'язової витривалості тощо.

2.1.7. Методи математичної статистики. Для порівняння впливу практики на FPV-симуляторах на психофізіологічні показники людини використовували методи математичної статистики. Крім того, визначали кореляцію між успішністю результатів польотів на FPV-симуляторах та психофізіологічними показниками.

Визначення стану психофізіологічних функцій спортсменів-аматорів у спорті дронів та наукове обґрунтування психофізіологічних показників здійснювалося за результатами статистичної обробки емпіричних даних із врахуванням рекомендацій та результатів досліджень у сфері фізичної культури та спорту.

Перевірка на нормальність розподілу даних здійснювалася завдяки W-критерію Шапіро-Вілка (Samuel Sanford Shapiro, Martin Wilk). Через те, що отримані дані не відповідали нормальному закону розподілу, центральна тенденція та розкид представлена через такі статистичні параметри як медіана, нижній та верхній квартилі у вигляді $Me [25\%: 75\%]$.

2.1.8. Соціологічні методи. Анкетування – соціологічний метод дослідження, який є одним з найпоширеніших видів опитування. Застосовуючи роздаткову, надруковану чи поштову анкету, можна з мінімальними технічними засобами отримати первинну інформацію за короткий проміжок часу. Анкета — тиражований документ, в якому міститься певна сукупність запитань, які між собою сформовані та пов'язані.

Протягом дослідження відбувалося анкетування як під час визначення взаємозв'язків польотів на FPV-симуляторах та психофізіологічними показниками людини, так і під час проведення інформативних зустрічей для покращення ситуації щодо популяризації спорту дронів. Анкетування також проводилось серед іноземців для вивчення розвитку спорту дронів за кордоном (5 респондентів), та для дослідження стану функціонування спорту дронів в Україні (15 респондентів).

Інтерв'ю – це бесіда, яка проведена за попередньо підготовленим планом, що пропонує прямий контакт інтерв'юера з респондентом. Запис відповідей може вестися певними записуючими засобами.

Інтерв'ю дозволило ширше розкрити стан розвитку спорту дронів в Україні, визначити потенціал та перспективи. Також визначити тенденції, в якому напрямку рухається відповідний спорт.

2.1.9. Порівняння та зіставлення. Порівняння як метод дослідження характеризується тим, що відбувається зіставлення одного або декількох об'єктів (явищ, процесів) з метою визначення їхніх спільних або відмінних рис.

Використовувався метод при порівнянні експериментальної та контрольної груп після отриманих результатів дослідження з визначення впливу польотів на FPV-симуляторі на психофізіологічні показники людини. Також порівнювали стан розвитку та перспектив різних країн щодо розвитку спорту дронів.

2.2. Організація дослідження

На першому етапі роботи було визначено актуальність дослідження, було сформовано мету, завдання, предмет, об'єкт та методи дослідження. Проводився аналіз та узагальнення літератури та матеріалів мережі Інтернет, здійснювалось написання 1-го розділу. Відбувалось формування експериментальної (12 обстежуваних) та контрольної (10 обстежуваних) груп для проведення експерименту щодо визначення взаємозв'язків між психофізіологічними показниками людини та практики на FPV-симуляторах. Відбувалась підготовка анкет.

На другому етапі формувался 2-й розділ кваліфікаційної роботи та проводився експеримент, де визначались взаємозв'язки між психофізіологічними показниками людини та практики на FPV-симуляторах. Був проведений аналіз отриманих результатів, встановлювалася кореляція та вплив. Визначались позитивні сторони FPV-симуляторів на психофізіологічні показники людини. Написання 3-го розділу роботи. Відбувалось формування групи для проведення інформативної зустрічі для визначення її ефективності. Формувалися анкети.

На третьому етапі проводилась інформативна зустріч та застосовувались соціологічні методи дослідження. Також проведене анкетування та інтерв'ю для отримання інформації щодо іноземного та вітчизняного досвіду розвитку спорту дронів. Написання 4-го розділу.

На четвертому етапі відбувалось написання 5-го розділу, висновків та практичних рекомендацій для ефективної популяризації спорту дронів в Україні.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ТРЕНУВАНЬ НА FPV-СИМУЛЯТОРАХ НА ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ

У спорті кількість та якість результатів часто обумовлена якістю та цілісністю підготовки. Підготовлений спортсмен проходить важкі тренування, аби стати успішним та ефективним у своїй діяльності. Ключовими факторами досягнення успіху є як якість підготовки, так і спадкові фізичні, психологічні, психофізіологічні показники спортсмена. Для кожного виду спорту важливими будуть різні критерії, хоча факт того, що вони визначають потенціал спортсмена є сталим та незмінним.

3.1 Особливості спорту дронів на основі практики на FPV-симуляторах

Спорт дронів, як вже зазначалось, є технічним видом спорту, де варто виділити ефективну роботу системи «оператор-машина-середовище». На скільки оператор дрону гарно відчуває свій борт буде визначальним фактором у досягненні результатів. Варто також зазначити, що система «людина-машина» називається ергатичною системою. Отож, аби розуміти взаємозв'язок між дроном та людиною варто згадати наступну систему, яка складається із 2-х блоків: людина та машина, де є вхід та вихід певної інформації. Щодо людини, то тут варто виділити рецептори (органи відчуття), ЦНС та ефектори або органи руху. Послідовність названих компонентів є відображенням шляху проходження інформації від входу до виходу. Щодо блоку машини, то варто виділити органи керування, об'єкт керування та засоби відображення інформації. Так само шлях проходження інформації відбувається від входу до виходу. Таким чином блок машини входу з'єднаний з блоком людини виходу і навпаки, створюючи таким чином цикл, який й представляє собою систему управління дрону людиною.

Також варто розуміти, що відбувається в момент керуванням дроном з точки зору прийняття рішень та проходження інформації в блоці людини. Як саме протікає когнітивна діяльність, також важливий чинник для розуміння

природи цього процесу. Отже, все починається з перцептивного образу. Це по суті єдиний образ відображення дійсності на основі сенсорного сприйняття навколишнього середовища. Далі за ланцюгом інформаційна модель, де все формується на основі вже наявної інформації, яку людина отримувала до цього. Це набір теоретичної бази, яка дозволяє на основі неї приймати якісь рішення. Під час керування якогось засобу у нас створюється уявлення про стан об'єкта і його можна назвати оперативним образом. Відповідно на основі цього образу буде формуватися наступна модель: концептуальна модель. Вона характеризується тим, що оператор безпосередньо на її основі вже приймає якісь рішення. Концептуальна модель відрізняється від інформаційної, оскільки оператор попередньо зважає стан об'єкта, що є оперативним образом і на основі знань та досвіду вже приймає рішення.

Також можна визначити модель взаємодії між оператором та об'єктом керування. Тут виділяють прийом інформації, її обробку, прийняття рішення на основі обробленої інформації та реалізацію рішення. Але, оскільки прийняття рішення не є ідеальним, також виділяють корегування попередніх дій для покращення подальшого виконання дій.

Спорт дронів, а саме перегони дронів на симуляторі, є важливою частиною для навчання аматорів для подальшого прогресу у цьому напрямку. Вивчивши базову специфіку цього спорту, можемо стверджувати, що такий формат навчання є найбільш оптимальним. Ціна комплектуючих, вправність пілотів-аматорів, їхня безпека – головні причини, котрі пояснюють потребу у застосуванні саме симуляторів на початку навчання. Оскільки фізика управління відповідними засобами максимально наближена до реальних умов, можемо припускати, що вплив польотів на симуляторі має досить схожі особливості, як і самі польоти в реальному житті.

Протягом практики досліджувані експериментальної групи отримали базові навички керуванням дроном в межах симулятору «Liftoff». Оскільки вся вибірка людей в експериментальній групі володіла або недостатніми навичками та знаннями, або взагалі не володіла ними, то на перших заняттях було

проінформовано про загальні принципи, щоб досліджувані могли успішно та ефективно навчатися в подальшому.

Спорт дронів досить комплексний вид спорту, оскільки потребує гарного розуміння розташування та орієнтації будь-якого предмета в просторі. Досить часто потрібно стикатися з різними ситуаціями, які потребують правильної швидкої відповіді у керуванні дроном завдяки контролеру. У ході навчання ми концентрували увагу учасників на багатьох аспектах, які є важливими чинниками при керуванні відповідним засобом. Наприклад, звичайний політ вперед потребує розуміння, як саме потрібно нахилити дрон. Далі повороти, які вміщують у собі декілька елементів: розворот та подальша стабілізація дрону. Компенсування інерції – також важливий елемент для різких поворотів та різкої зміни швидкості. Також, оскільки симулятор забезпечений телеметрією (її симуляцією), ми звертали увагу досліджуваних на лінію горизонту, яка була для них орієнтиром щодо того, як розміщений дрон у певний момент їхнього польоту. Також у дрон-рейсингу важливим аспектом є мікроконтроль, який забезпечує політ з повним контролем всього діапазону руху. Тут важливим чинником постає дрібна моторика рук та яким чином ми тримаємо пульт керування. Протягом занять ми рекомендували «щипковий хват», аби була можливість краще контролювати свій борт. Всі учасники літали в симуляторі в акробатичному режимі, який характеризується повним діапазоном рухів без автоматичної стабілізації.

Інструментальне забезпечення ще один важливий чинник для того, аби бути учасником відповідного спорту. Протягом дослідження практиканти були забезпечені мінімальним інструментарієм, аби зрозуміти особливості цього спорту.

Як бачимо на зображенні (рис. 3.1) продемонстровано інструментарій учасника дослідження, що і є базовим набором для будь-якого пілота дрону. Можна виділити контролер, FPV-шолом та дрон. Але, оскільки ми проводили дослідження, застосовуючи симулятор, то відповідно дрон замінений на ноутбук та симулятор. Хоча тут можна ще додавати ретранслятор для більш дальнього

польоту, різні модулі, підсилювачі, це не є обов'язковими компонентами, які просто покращують якість польоту. Також є додаткові засоби, як зарядні станції, акумулятори, антени тощо.



Рисунок 3.1 – Робоче місце досліджуваного та його інструментарій

Незважаючи на те, що дослідження проходило із застосуванням симулятора, досліджуваним було продемонстровано маленький дрон (рис. 3.2) та поверхнево було розказано про його загальну схему роботи.



Рисунок 3.2 – Робоче місце досліджуваного та його інструментарій (представлений дрон)

Протягом дослідження також було зібрано 7-дюймовий дрон (рис. 3.3) для розуміння загальних принципів збірки дрону й в подальшому набуті знання були поширені серед учасників дослідження.



Рисунок 3.3 – 7-дюймові дрони у порівнянні з маленьким дроном

Симулятори забезпечені особливостями компонування різних елементів, які обумовлюють тактико-технічні характеристики (далі ТТХ) керованих об'єктів. Не всі елементи поєднуються між собою, тому, аби бути успішним у цьому виді спорту, необхідно розуміти, що для чого потрібно і чи не будуть деталі конфліктувати між собою. Щоб зібрати дрон, необхідні такі навички, як вміння паяти. Є потреба у наявності специфічного інструментарію для проведення збірки, реставрації дрону. Як було зазначено у попередньому підрозділі, існують інформаційні та концептуальні моделі когнітивної діяльності оператора, то тут стає зрозумілим, що знання, як все влаштоване та як воно функціонує, стають важливою частиною цього спорту. Інформаційна модель базується на знаннях та досвіді. А вже концептуальна модель на сприйнятті ситуації, яка є в даний момент. Можна сказати, що це перцепція та антиципація. Тож всі ці чинники поєднуються між собою і створюють монолітну систему, яка дозволяє оператору приймати правильні рішення у конкретний час.

Окрім основного симулятора, який був обраний для проведення дослідження, учасникам надавалась можливість спробувати набуті навички у симуляторі військового спрямування «FPV Battleground» (рис. 3.4). Це симулятор розроблений українською компанією BAZU, яка працює з реальними відгуками від військових, додаючи та редагуючи фізику, механіку та особливості.

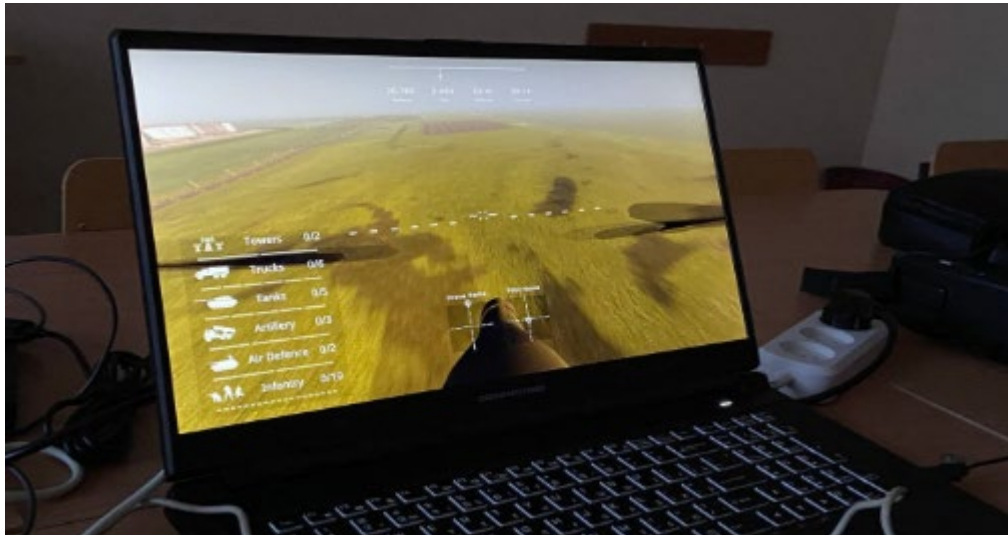


Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд симулятора військового спрямування «FPV Battleground»

Оскільки 24 лютого 2025 року військово-технологічний спорт було визнано неолімпійським видом спорту Міністерством молоді та спорту України, ми також розглядаємо елементи цього виду діяльності в контексті перегонів дронів, оскільки сама програма цього напрямку також передбачає схожі дисципліни, але зі своїми особливостями. Тут є власні правила, які ускладнюють цей вид спорту. По-перше, якщо ми говоримо про перегони, то вони здійснюються із додатковою вагою, яка визначається розміром дрону. Зазвичай це 1,5 кілограма. Таким навантаженим дроном важче керувати, оскільки збільшується інерція об'єкту керування та збільшується сила тяжіння, оскільки ця векторна величина дорівнює добутку маси тіла та прискорення вільного падіння. По-друге виділяють такі дисципліни, як «скиди», які потребують точності скиду певного об'єкту. Сам симулятор «FPV Battleground» забезпечений ще й рухомими цілями, в які потрібно влучити у правильні частини. Стає

зрозумілим, що це потребує гарної перцепції об'єкту керування, точності та антиципації.

Більшість симуляторів відрізняються одне від одного в силу своїх реалізацій механік, фізик тощо. Це потребує високого рівня адаптації учасників цієї діяльності, спорту. Те саме можна сказати і про польоти в реальному житті. Оскільки дрони відрізняються одне від одного за різними характеристиками, оператори повинні швидко адаптуватися, щоб не завдати шкоди своєму дрону та успішно пролетіти заданий маршрут.

У ході дослідження було помітно, що практиканти потребують високої реакції, особливо коли вони літали на великій швидкості. Залежно від середовища польоту кут камери ставав все більшим, порівнюючи з початком дослідження. При цьому простежувалось, що учасники досліду все краще реагують на те, коли потрібно змінити швидкість або зробити поворот. Досліджуваним часто доводилось змінювати свої рухи: в якихось ситуаціях доводилось швидко набирати швидкість, в якихось гальмувати, аби уникнути зіткнення з певними перешкодами. Тож помітно було, що учасникам досліду була необхідна гарна швидкість реакції та зміни процесу збудження на процес гальмуванням. Також була потреба у точності рухів, бо маршрути польотів також пролягали крізь вузькі отвори.

Було помічено, що в першій половині дня та на початку 2-годинних занять досліджувані демонстрували кращі результати, оскільки вони були менш втомленими та швидше реагували на зовнішні подразники. Уважність є досить важливим чинником для цього спорту, а також здатність тривалий час зберігати оптимальні кондиції для швидкого реагування у певних ситуаціях. При польотах у FPV-шоломі деякі учасники відчували певний дискомфорт й іноді практиканти відчували нудоту. Це може говорити, що такий вид спорту або таке інструментальне забезпечення може підійти не кожному і треба враховувати цей чинник. Можна припустити, що вестибулярний апарат повинен бути розвинутим, бо учасники спорту дронів часто змінюють швидкість та направлення руху, яке потребує певної підготовки. Що ж до самої структури навчання, то із

вищесказаного можна також припустити, що на початку ознайомлення із даним видом спорту рухи повинні бути плавними та контрольованими для реалізації принципу свідомості та поступовості.

3.2 Вплив занять на FPV-симуляторах на психофізіологічні показники спортсменів-аматорів

Загалом, якість та надійність роботи операторів значною мірою визначаються розвитком їх психофізіологічних функцій, тому під час професійного відбору у спорті дронів оцінювання цих функцій мають бути основним елементом дослідження. Основними показниками працездатності й надійності в операторській діяльності є рівень функціонального стану, його стійкість, швидкість і точність сенсомоторних.

В ході дослідження було використано комп'ютерну систему психофізіологічної діагностики «ДІАГНОСТ-1» (М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб) для визначення відповідних показників (рис. 3.5, 3.6, 3.7) [49].



Рисунок 3.5 – Проходження тесту «Реакція на рухомий об'єкт»



Рисунок 3.6 – Проходження одних із тестів із застосуванням психофізіологічної діагностики «ДІАГНОСТ-1»

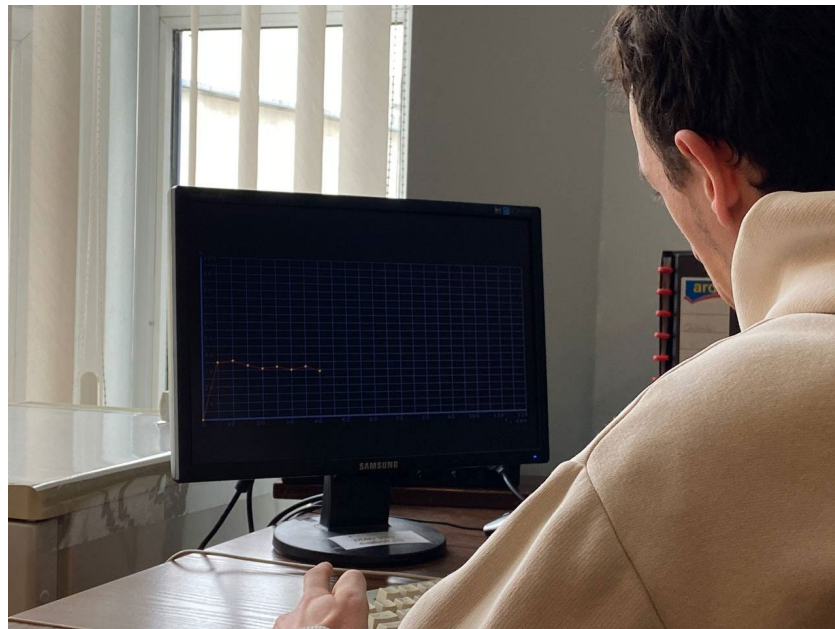


Рисунок 3.7 – Проходження тесту «Теппінг-тест»

Протягом дослідження було порівняно дані психофізіологічних показників 2 груп (контрольної та експериментальної) до та після практики і було встановлено завдяки U-критерію Манна-Уїтні наступні різниці (табл. 3.1).

Відповідно до даних таблиці там, де рівень статистичної значущості $p < 0,05$, набір даних контрольної групи має різницю з даними експериментальної групи. Де рівень статистичної значущості $p > 0,05$, ми можемо говорити тільки про тенденцію щодо різниці між психофізіологічними показниками 2-х груп.

Таблиця 3.1 – Показники стану психофізіологічних функцій контрольної та експериментальної групи (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 в РЗЗ, СНП, кількість опрацьованих сигналів протягом 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 (M), 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 РЗЗ, ФРНП, час виконання тесту, T, сек	66,00 [64,50; 68,00] *	69,50 [68,00; 73,00]

Примітки: * $p < 0.05$ – значущі різниці між I і II групами за U-критерієм Манна-Уїтні

Для розуміння початкового стану та різниць між обстеженими групами ми розглянемо дані до проходження практики на симуляторах. Згідно з ними бачимо, що вхідні результати експериментальної групи в реакції вибору 2-х об'єктів з 3-х більш стабільні. Також є тенденція, що експериментальна група опрацьовувала більшу кількість сигналів у режимі зворотнього зв'язку, тобто мала більшу силу нервових процесів до проходження практичної частини. Також до її проходження була зафіксована тенденція, що випередження в реакції на рухомий об'єкт в експериментальній групі було менше й опосередковано можна зробити висновок, що реакція була більш точна, аніж в контрольній групі.

Наступні дані стосуються вже періоду після проходження практики польотів на FPV-симуляторах. Існує тенденція щодо середньої величини латентного періоду ПЗМР й характеризується тим, що експериментальна група має менший латентний період цієї реакції. Присутня значуща різниця щодо стабільності ПЗМР на користь експериментальної групи (експериментальна

група має більш стабільні результати в ПЗМР). Існує тенденція, що результати обстежуваних експериментальної групи в реакції вибору 1-го об'єкту з 3-х більш стабільні. Також існує значуща різниця між обстежуваними за показником ФРНП (вихідні дані), яка характеризується тим, що практиканти експериментальної групи мали вищу ФРНП в режимі зворотнього зв'язку при порівнянні з контрольною групою при повторному тестуванні.

Таблиця 3.2 вже зображує дані експериментальної групи до та після проходження практики.

Таблиця 3.2 – Показники стану психофізіологічних функцій експериментальної групи до та після практики (n=24), Me [25%, 75%]

Показники	I група, експериментальна до практики n=12	II група, експериментальна після практики n=12
PВ1-3, середнє значення центральної обробки інформації (Мцой), мс	121,26 [112,17; 143,78]	101,52 [84,84; 119,70]
PЗЗ, ФРНП, час виконання тесту «120 сигналів», Т, сек	71,00 [68,00; 74,50]	66,00 [64,50; 68,00] *
PЗЗ, тест «120 сигналів», мінімальний час експозиції, Т мін. експ., мс	150,00 [130,00; 200,00]	130,00 [110,00; 140,00]
PЗЗ, 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] *
PЗЗ, ФРНП, час опрацювання 120 сигналів в тесті «5 хв», Т, сек	66,87 [65,45; 68,77]	64,52 [63,14; 65,73] *

Примітки: * $p < 0.05$ – значущі різниці між I і II групами за U-критерієм Манна-Уїтні

Згідно з нею можемо говорити про тенденції, що після практики учасники дослідження покращили середнє значення центральної обробки інформації в реакції вибору 1-го об'єкту з 3-х. Це показник, який характеризує проміжний процес між отриманням сигналу та подальшою відповіддю. Існує значуща різниця, яка характеризує покращення щодо часу виконання тесту в режимі PЗЗ (тест «120 сигналів»). Тобто, час виконання цього тесту після проходження

практики зменшився, що свідчить про розвиток та збільшення функціональної рухливості нервових процесів. Також існує тенденція зменшення часу мінімальної експозиції в тому ж тесті для експериментальної групи після практики на симуляторі. Значуща різниця між даними щодо часу виходу на мінімальну експозицію для того ж тесту.

Тобто за результатами психофізіологічного тестування після практики на симуляторах експериментальна група швидше виходила на мінімальну експозицію сигналів в тесті в режимі РЗЗ (тест «120 сигналів»). Також існує значуща різниця щодо опрацювання сигналів в режимі РЗЗ (тест «5 хвилин»). Після польотів обстежувані експериментальної групи витрачали менше часу на опрацювання 120 сигналів в тесті «5 хвилин», тобто продемонстрували кращі результати після практики за показником ФРНП впродовж довготривалого сенсомоторного навантаження.

3.3 Взаємозв'язок результатів польоту на FPV-симуляторі з досліджуваними факторами

Аналізуючи отримані дані було встановлено, що існує взаємозв'язок між успішністю польотів у симуляторі з різними факторами. Окремо хочеться зазначити, що крім об'єктивних чинників були помічені певні аспекти, на які також в майбутньому при повторному дослідженні варто звернути увагу. Набираючи контрольну та експериментальну групу, було встановлено широкий діапазон виду їхньої діяльності. Майже всі вони або займаються якимось видом спорту, або мають досить значний спортивний стаж. Вид їхньої професії також дуже варіюється: від програміста до юриста. Вид спорту: від тенісу до картингу. Отож, було помічено, що досвід у видах спорту, для яких є важливою проста зорово-моторна реакція, для яких саме реакція відіграє виняткову роль, є досить сприятливим для позитивних результатів на початкових стадіях навчання на FPV-симуляторі. Така тенденція в основному прослідковувалася для представників картингу. Хоча також не можна не згадати, що деякі представники грають в комп'ютерні ігри, де також важливим аспектом є розуміння, як тіло керованого

об'єкту розташовується в просторі й помічено, що це також може слугувати одним з факторів їхньої успішності при польотах на FPV-симуляторах.

Отримані дані проаналізовані завдяки коефіцієнту кореляції рангу Спірмена ρ (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Взаємозв'язок показників стану психофізіологічних функцій експериментальної групи після практики, вхідних результатів польотів на FPV-симуляторі, віку з вихідними результатами польотів на FPV-симуляторі, ($n=12$)

Показники	Коефіцієнт кореляції рангу Спірмена, ρ
Вік обстежуваних	-0,59 *
PB1-3, коефіцієнт варіації (CV), вхідні результати	-0,59 *
ПЗМР, коефіцієнт варіації (CV), вихідні результати	-0,70 *
Вхідні результати польотів на FPV-симуляторі, 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: * $p < 0.05$ – значущий взаємозв'язок між вихідними результатами польотів та психофізіологічними показниками за коефіцієнтом кореляції рангу Спірмена ρ ; ** $p < 0.01$ – значущий взаємозв'язок між вихідними результатами польотів та психофізіологічними показниками за коефіцієнтом кореляції рангу Спірмена ρ .

Судячи із табл. 3.3 вік обстежуваних має певний взаємозв'язок із успішністю польотів у симуляторі. Оскільки в ході дослідження замірявся час прольоту певного маршруту, можна зробити наступні висновки, що існує статистично значущий взаємозв'язок, який вказує на те, що більш старші люди в категорії від 18 до 32 років мають кращі вихідні результати в симуляторі. Існує статистично значущий взаємозв'язок стабільності PB1-3 з результатами польотів на FPV-симуляторі: люди з менш стабільними результатами в PB1-3 мають кращі результати в практиці. Це може пояснюватись тим, що деякі з них можуть швидше реагувати, зменшуючи свій середній латентний період, але при тому вони не можуть стабільно підтримувати такий темп. Такий самий взаємозв'язок стабільності ПЗМР за результатами психофізіологічного тестування обстежуваних спостерігається із успішністю в практичній складовій. Причиною

такого явища так само може слугувати те, що практиканти досягали кращого (меншого) латентного часу реакції, але не могли стабільно підтримувати високий темп при виконанні ПЗМР.

Також значущий взаємозв'язок є між вхідними замірами польоту маршруту в симуляторі та вихідними замірами, що дозволяє нам прогнозувати позитивну динаміку результатів спортсменів-аматорів з високими стартовими даними в перегонах дронів: якщо людина, яка на початку показує гарні результати в симуляторі, з великою вірогідністю у подальшому також буде мати не гірші результати.

Встановлена тенденція до взаємозв'язку між мінімальним часом експозиції в РЗЗ (тест «120 сигналів») на вихідному тестуванні та успішністю польотів, проте отримані результати не досягли рівня статистичної значущості. Тобто при кращих результатах на практиці досліджувані отримували гірші показники мінімального часу експозиції при тестуванні в режимі зворотного зв'язку. Таку саму тенденцію до взаємозв'язку мав час виходу на мінімальну експозицію в РЗЗ (тест «120 сигналів»). Отримані результати можуть свідчити про розвиток втоми в ЦНС, проте остаточні висновки з цього приводу були б передчасними, оскільки ці результати не досягли рівня статистичної значущості. Тому наші припущення потребують подальших досліджень.

Висновки до 3 розділу

З вищесказаного можемо зробити висновки, що спорт дронів, а саме його частина дрон-рейсинг – сучасний вид спорту, який вирізняється на фоні інших. Технологічне забезпечення можливо один із чинників, який виділяє саме його. Оскільки дрони літають з великою швидкістю і є велика вірогідність розбити його, постає велика потреба у правильній підготовці відповідних пілотів. У ході дослідження ми визначили, що швидкість реакції є чи не найвагомим аспектом для успішного керування дроном. Точність реакції також важливий чинник. І хоча ми не знайшли якихось позитивних результатів щодо режиму реакції на рухомий об'єкт, ми прослідкували завдяки методам математичної статистики

значущі взаємозв'язки та різниці за психофізіологічними показниками щодо інших режимів тестування. Варто виділити результати таких тестів як ПЗМР, «120 сигналів» та «5 хвилин» в режимі зворотного зв'язку. Після практики на FPV-симуляторах, досліджувані демонстрували більш стабільні результати простої зорово-моторної реакції та кращі результати при вимірюванні функціональної рухливості нервових процесів. Також було зафіксовано, що досліджувані, які або грають у відеоігри, в яких є потреба у розумінні орієнтації контрольованого об'єкту в просторі, або займаються видом спорту, де є велика потреба у швидкості реакції (наприклад картинг), мають кращі результати на початкових стадіях навчання в обраному виді спорту. Також було проаналізовано ергатичну систему, яка є досить важливою як для теоретичного розуміння, так і для практичного застосування, оскільки дозволяє майбутнім тренерам створювати структуру тренувальної діяльності, котра буде враховувати особливості спорту дронів. Останнім часом в Україні активно розвивається військово-технологічний вид спорту, де активно застосовуються елементи дрон-рейсингу і спорту дронів в цілому, тому також під час дослідження було залучено FPV-симулятор військового застосування, аби досліджувані також відчули різницю між видами діяльності. Відповідно у військовому застосуванні є додаткова складність, оскільки є потреба влучати у певні частини рухомих цілей. Тож можна виділити такі якості, як перцепція, увага, концентрація, антиципація, швидкість реакції та її точність.

Також було визначено важливість розуміння ТТХ дронів та особливостей їх збірки. Оскільки дрони часто ламаються під час змагань чи тренувань існує велика потреба у швидкій діагностиці та відновленні. Також налаштування програмного забезпечення може дозволити оптимізувати реакції дрону на рухи пілота. У турнірах часто виникає потреба, якщо дрон зазнав якихось пошкоджень, у швидкому відновленні дрону. Також варто зазначити що розуміння внутрішньої логіки роботи дрона формує інженерне мислення, яке допомагає у цьому виді спорту й у суміжних сферах, розширюючи при цьому світогляд. Пілоти – це або інженери, або люди, які власноруч здобули релевантні

знання. Власна збірка дронів дозволить зменшити вартість керованого засобу й створити унікальну конструкцію, яку можна успішно продавати іншим користувачам. У спорті дронів важлива технічна грамотність, оскільки це перевага, яка впливає на результат, безпеку та розвиток спортсмена. Розуміння цих принципів, як влаштований дрон і як його зібрати є поєднанням спорту, інженерії та авіації. Проте також варто зазначити, що для того, щоб почати не обов'язково мати якісь дуже просунуті навички. Оскільки цей спорт розвивався ентузіастами, то поріг входження так само лишився сталим. Часто професійні спортсмени цього спорту не мають просунутих знань, але при цьому демонструють дуже гарні результати. Тож важливо мати високі психофізіологічні показники для того, аби бути успішним у спорті дронів [46].

Отже, визначивши всю комплексність цього напрямку, можна стверджувати про важливість його розвитку і розширення наукової бази і використовувати отримані результати для подальших досліджень і релевантних видів діяльності. Майбутні тренери цього виду спорту можуть використовувати отриманні результати для відбору бажаючих, побудові тренувального процесу.

Водночас, враховуючи отримані результати, спорт дронів може сприйматись не просто як розвага, а як повноцінна спортивна дисципліна з вимірюваними навичками та тренувальними ефектами. Це дозволяє підвищити зацікавленість та статус цього спорту в очах спортсменів, населення, закладів освіти та потенційних спонсорів, що розширює потенціал спорту дронів та створює можливості для його розвитку

РОЗДІЛ 4

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СПОРТУ ДРОНІВ У СПОРТИВНІЙ ІНДУСТРІЇ

4.1 Загальні тенденції розвитку спорту дронів у світі

Значимі глобальні події суттєво задають вектор для розвитку та впровадження технологій в різноманітні сфери життя та діяльності людей. Війна в Україні та воєнні конфлікти стали потужним каталізатором для технологічного розвитку та активно стимулювали зростання зацікавленості до дронів в усьому світі, показавши необхідність та значущість розвитку саме цього напрямку. Ринок різних технологічних засобів почав активно розширюватись через підвищений попит. Так само збільшилась увага до спортивної складової в цьому напрямі. Спорт дронів та його підвиди не завжди були дуже популярними, але за рахунок великої ефективності застосування дронів, в тому числі і на полі бою, почали створюватися нові підвиди цього спорту саме військового спрямування. Крім того, збільшилась зацікавленість людей до класичного дрон-рейсингу. Наприклад, Британська армія визнала дрон-рейсинг спортом і включила його до спортивної програми армії [47]. Китай, який є найбільшим виробником компонентів, що необхідні для збірки FPV-дронів, починає активно збільшувати виробничі потужності, аби покривати створений попит і це позитивно впливає на доступність вищезазначених товарів. Все більше різних країн починають розвивати цей напрям та спорт серед широких верств населення та, особливо, молоді, впроваджуючи елементи у шкільну програму.

Також, приватні та державні бізнеси Європи, Америки, Азії активно розвиваються в напрямку розробки БПЛА різного типу, що також позитивно впливає на спортивну індустрію дронів. Така велика конкуренція змушує виробників виробляти товари дешевше або створювати більш технологічні рішення, що також сприятливо впливає на спортивний аспект.

Для аналізу розвитку та функціонування спорту дронів на міжнародному рівні, нами було спеціально розроблено анкетування та проведено опитування для іноземних респондентів у форматі google-форми. Посилання на анкетування

було відправлено учасникам спортивного руху, пов'язаних зі спортом дронів та дрон-рейсингом у різних країнах: США, Південна Корея, Ізраїль, Естонія, Фінляндія. Водночас, спільнота виявилась доволі закритою або не виявила бажання взяти участь у дослідженні. Тому у підсумку було отримано та проаналізовано 5 відповідей іноземців.

За результатами анкетування виявлено, що більшість активних респондентів, які тісно пов'язані з елементами спорту дронів, є представниками Естонії (4 учасника) та 1 Фінляндії (рис.4.1). 40% опитаних (2-є респондентів) є зацікавленими новачками у цьому виді спорту, проте ще не мають суттєвого досвіду змагальної діяльності (рис.4.2).

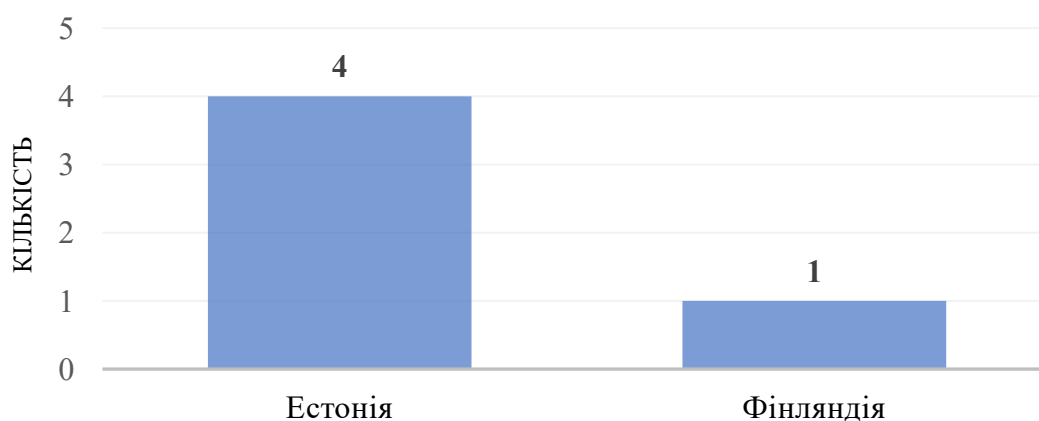


Рисунок 4.1 – Країна проживання опитуваних респондентів (іноземців)

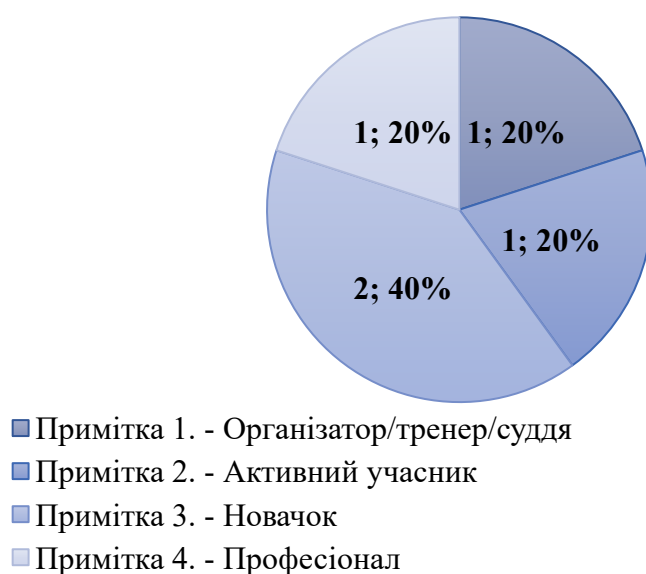


Рисунок 4.2 – Рівень залученості опитуваних іноземців до спорту дронів

Більшість опитуваних оцінюють рівень розвитку спорту дронів (дрон-рейсингу) у своїй країні вище середнього (рис. 4.3).

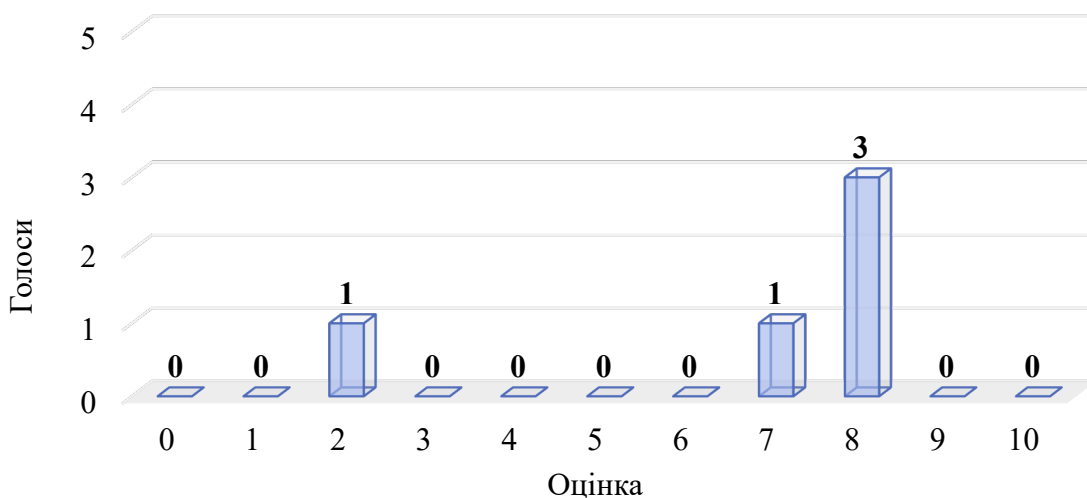


Рисунок 4.3 – Рівень розвитку спорту дронів закордоном за думкою респондентів

Так само з розвитком та популяризацією цього спорту товари та деталі відповідного напрямку стали більш доступними. Почали створювати більш дешеві аналоги, що призвело до більшої доступності (рис. 4.4).



Рисунок 4.4 – Рівень доступності спорту дронів

З точки зору популярності можна зазначити, що цей спорт ще не вирізняється великою масовістю. Хоча існують осередки цього спорту в різних

країнах, проводяться змагання різного рівня, створюються керівні організації тощо. Хоча до опитування долучилась незначна кількість іноземців, отримані результати показали, що дрон-рейсинг наразі ще не є дуже відомим серед людей та ще не функціонує, як масовий спорт (рис. 4.5).

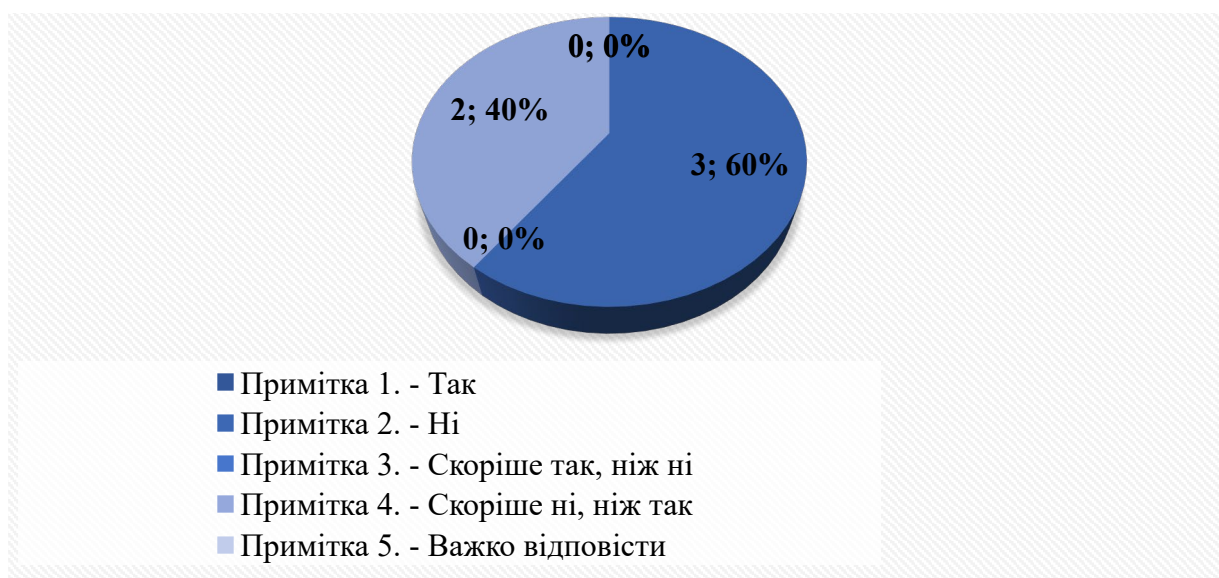


Рисунок 4.5 – Рівень масовості спорту дронів

Також варто зазначити, що, крім анкетування, був також застосований інший соціологічний метод дослідження – інтерв'ю. Воно було проведено спільно з Олександром Альошиним: одним з перших в Україні, хто почав займатися дрон-рейсингом. Він зазначав, що рівень спорту дронів та його популярність у більшості країн однакова, але виділив такі країни, як Китай, США, Південна Корея. І дійсно це відображається в результатах, оскільки Китай та Південна Корея зайняли призові місця на ВІ 2025 року, проте переможцем став представник Японії. Також Олександр зазначив, що більшість спортсменів-професіоналів у більшості своїй не тільки пілотують, а й займаються додатковою діяльністю для додаткового заробітку. Тож пілотування на високому рівні, яке приносить значний прибуток для спортсменів, є доволі нечастим явищем. У більшості своїй це комерційні ліги США, які можуть дозволити собі спонсорувати спортсменів.

Опитування показало, що найбільш зацікавлений контингент серед тих, хто займається спортом дронів є чоловіки віком 18-25 років середнього класу з точки фінансових можливостей (рис. 4.6).

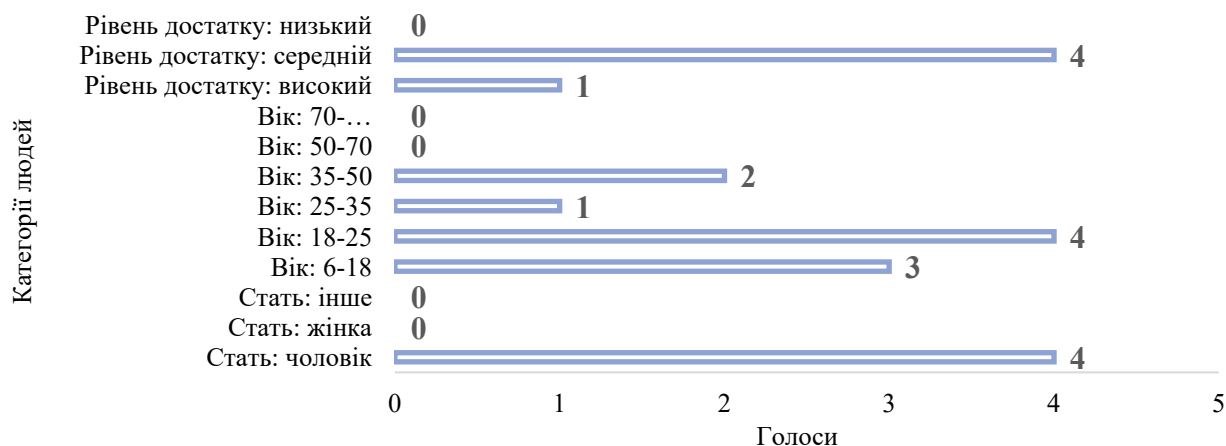


Рисунок 4.6 – Категорії людей, які активніше залучені у спорті дронів

60% опитаних респондентів вважають, що потрібно популяризувати цей спорт і одним із шляхів можна впроваджувати елементи цього спорту в освітні програми (рис. 4.7).



Рисунок. 4.7 – Можливість впровадження елементів спорту дронів в освітню програму

Щодо проблем розвитку, то більшість людей виділяють саме фінансові можливості, оскільки організація змагань не є недешевою. Також, якщо розглядати країни з холодним кліматом, то це є також ще однією перешкодою для розвитку, оскільки в холодний час досить небагато людей будуть виявляти бажання літати. Для польотів потрібен досить значний мікроконтроль, але, якщо руки пілотів будуть мерзнути, то досвід пілотування буде негативним, хоча

існують спеціальні засоби, які полегшують відповідну практику. Говорячи про інфраструктуру, більшість респондентів зазначали, що вона не дуже розвинена, або відсутня, або потрібно мати власні засоби, аби забезпечити змагальне середовище, особливо в зимовий період.

Варто також згадати такі ліги, як DRL, DCL, MultiGP, які можна брати за приклад. Перша й остання локалізуються в США, тоді як друга — в різних країнах. Також респонденти брали за приклад саме ці ліги, оскільки це бажаний вектор розвитку. Порівнюючи з початком створення цього виду спорту, більшість використовувала 5-ти дюймові дрони. Зараз же більшість людей користуються «сімками», що говорить про збільшення відстаней та збільшення швидкостей польоту. Хоча й до сьогодні багато людей літають і на «п'ятірках», і на «трійках», але їх використання більше пов'язано із фристайлом або ж просто із вільним польотом.

Останнім часом все більше товарів, які працюють на різних частотах радіосигналу, відрізняються від класичних. Більшість з них поставляються з Китаю. Оскільки в країнах ЄС та США діють суворі обмеження по керуванню відповідними засобами, стає питанням часу, коли ці обмеження будуть розширюватися. Це в свою чергу частково й пояснює чому пілоти часто шукають безлюдні місця для своєї активності.

Існує тенденція, яка показує, що досить значна кількість опитуваних вважає, що спорт дронів (дрон-рейсинг) може виступати засобом реабілітації або майбутньої професійної реалізації для людей з інвалідністю. Наразі особливу увагу у цьому контексті варто приділяти ветеранам, але важливо зазначити, що для військових дана активність може навіювати негативний досвід та підсвідомо переміщувати у неприємні спогади. Тому, розглядаючи спорт дронів, як засіб реабілітації, варто враховувати індивідуальні особливості, психологічні аспекти, пережитий досвід тощо.

4.2 Поточний стан функціонування спорту дронів в Україні

Спорт дронів на міжнародному рівні функціонує під егідою FAI, а на національному рівні, станом на 2025 рік, керується федерацією авіамодельного

спорту України. До лютого 2022 року національні змагання проводились за ініціативи та підтримки ГО «Української асоціації дрон рейсингу (UADR)», а спортсмени неодноразово представляли Україну на міжнародних змагання. Також можна знайти дані, що у 2019 році була зареєстрована ГС «Українська федерація авіамodelьного і дрон спорту», яка теж була організатором змагань.

Для розвитку спорту дронів в Україні варто відзначити діяльність «UADR». За їх сприяння відбувались чемпіонати України у Харкові, Херсоні, Києві, Львові. Станом на 2018 рік максимальна кількість учасників чемпіонатів України з дрон-рейсингу «UADR» становила 44 спортсмени, які були представниками 15 команд. До того часу, у 2017 році на території Lem Station (Львівське трамвайне депо №1) був проведений третій етап Кубка України перегонів на спортивних дронах, організатором якого була Спортивна Ліга Rotor GP Ukraine. Змагалися у перегонах дронів за звання найкращого пілота дев'ять учасників з Харкова, Києва, Дніпра та Броварів, проте через пошкодження дрона у перегонах брало участь лише восьмеро спортсменів. Ці змагання також проходили під егідою Федерації авіамodelьного спорту України [7]. Наразі сайт, на якому була висвітлена вся інформація про змагання з дрон-рейсингу, функціонує, як портал з інформацією про перегони на дронах.

Наразі в закладах позашкільної освіти активно з'являються гуртки операторів БПЛА та розробляються програми для підготовки вихованців в напрямку операторів та конструкторів БПЛА. Про розвиток в плані спортивної діяльності свідчить факт проведення змагань, а саме Всеукраїнських відкритих змагань учнівської молоді (юніори) з авіамodelьного спорту у класах радіокерованих моделей, БПЛА.

Водночас, на сьогоднішній день перегони дронів у класичному розумінні не є дуже поширеним явищем в Україні через низку аспектів: заборона польотів, перекваліфікація радіоаматорів у військових, небезпека проведення такого типу заходів через обстріли. Проте останнім часом в Україні спостерігається бурхливий розвиток та зацікавленість до комплексного навчання управління дронами, але без спортивної складової. Наразі, з точки зору спортивної

діяльності, особлива увага приділяється розвитку військово-технологічного спорту, який об'єднує змагання у чотирьох різних напрямках: вода, земля, повітря та кіберпростір.

Перегони дронів є однією з дисциплін цього виду спорту, проте у них є певні відмінності, порівнюючи з класичними перегонами. Дуже багато застосувань відповідних технологій на бою, тому всі новостворені напрямки та види спорту розглядають під призмою застосування у бойових умовах. Також на заходах, котрі проводить федерація Військово-технологічного спорту України спостерігається присутність багатьох різних медійних діячів та осіб, які займають високі державні посади, що в свою чергу говорить про особливу увагу з боку держави до розвитку цього напрямку. Ці заходи є більш закритими (у зв'язку з воєнним станом та спрямованістю) і доступні у більшості своїй для учасників (операторів), виробників та військових. Також даний спорт й сама федерація активно розвивається й збільшує якість проведених занять. За короткий період часу було досягнуто значного прогресу і масштаб турнірів й чемпіонатів значно виріс порівняно з початком. Проводять також подібні заходи й для дітей різної вікової категорії. Варто ще раз зазначити, що Міністерство молоді та спорту України визнало військово-технологічний спорт новим неолімпійським видом спорту у лютому 2025 року.

4.2.1 Показники залученості людей до спорту дронів в Україні

Завдяки проведеному інтерв'ю було визначено, що перед застосуванням дронів у бойових діях популярність спорту дронів (дрон-рейсингу) була мінімальна і зводилась до кілька сотень людей в Києві. Відповідно в інших регіонах ця частка була значно меншою.

Для того, щоб мати можливість сформулювати первинне уявлення про поточний стан спорту дронів (дрон-рейсингу) в Україні, нами було проведено анкетування респондентів, які активно залучені у цю сферу. У більшості своїй респондентами були представниками чоловічої статі (93,3% – це 14 осіб) (рис.4.8). Опитувані є працівниками різних сфер, мають наступні професії:

керівники відділу сервісу, інструктори БПЛА, військові, викладачі університету, інженери, програмісти.

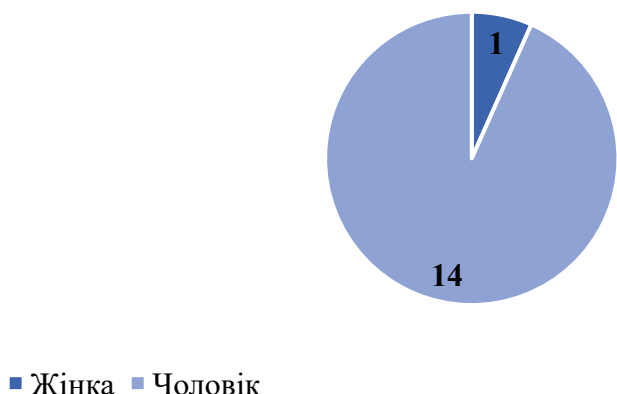


Рисунок 4.8 – Стать опитуваних респондентів

Рівень залученості опитуваних до спорту дронів є досить високий і говорить про значну компетентність у відповідній темі (рис. 4.9). До 40% опитуваних є активними пілотами, які або регулярно практикуються й беруть участь в різноманітних турнірах, або які виконують бойові завдання різної складності.



Рисунок 4.9 – Рівень залученості опитуваних українців у спорт дронів

Меншість вважає, що в Україні спорт дронів з військової точки зору має незначний розвиток та його популяризація є доволі низькою. Також значна частка опитуваних (46,7%) вважає, що вищезгаданий напрям досить активно

розвивається в Україні (рис. 4.10). Це пояснюється тенденціями активного просування, розвитку та висвітлення інформації щодо діяльності ФВТС. Проте, розглядаючи класичні перегони дронів, можна стверджувати, що його розвиток в Україні набагато гірший, а кількість відповідних заходів менша. Це зайвий раз підтверджує, що варто популяризувати класичні перегони більшими ресурсами, засобами та різноманітними методами.



Рисунок 4.10 – Поточний стан функціонування спорту дронів в Україні

Ще досить цікавим є те, що більшість респондентів (80%) вважає, що спорт дронів можливо зробити масовим видом спорту (рис. 4.11). Водночас для цього необхідно враховувати наступні фактори, як фінансова доступність, цільові групи, технічні помилки при користуванні та обслуговуванні, особливості організації змагань та тренувань тощо.

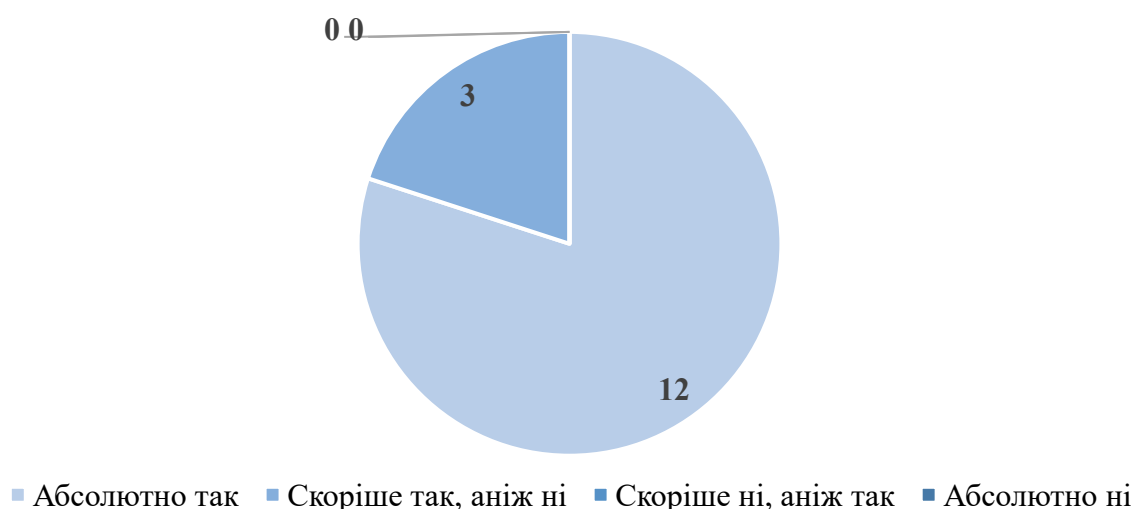


Рисунок 4.11 – Потенціал розвитку спорту дронів в Україні

Згідно з діаграмою (рис. 4.12) цільовою аудиторією, на яку варто орієнтуватись є чоловіки 18-25 років середнього класу забезпеченості. У цьому випадку анкета для іноземного контингенту дала еквівалентний результат. З цього випливає, що є сенс поширювати спорт дронів (дрон-рейсинг) на відповідні категорії людей, впроваджуючи ознайомлення з елементами цього напрямку та включення його до програми освітнього процесу.

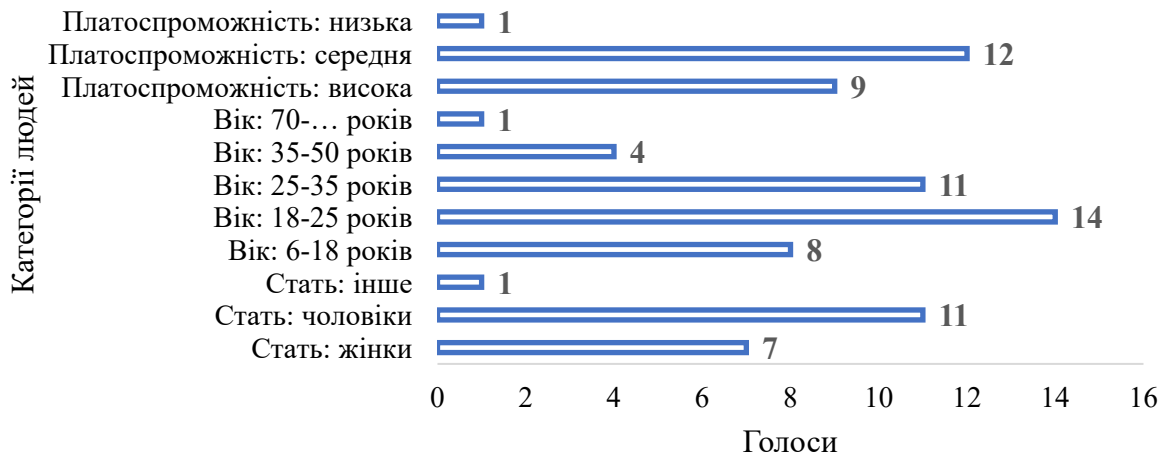
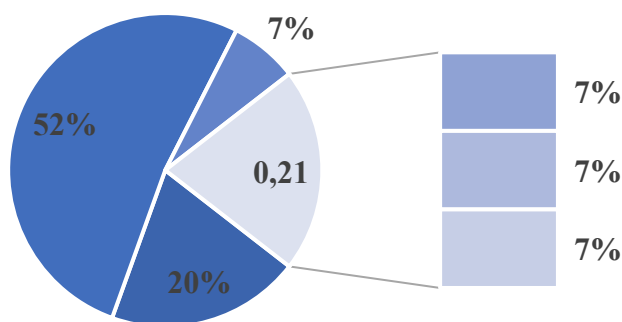


Рисунок 4.12 – Категорії людей, на які варто орієнтуватися при популяризації спорту дронів

Але розглядаючи популяризацію спорту дронів, варто враховувати технічні аспекти, які є специфічні для даного виду спорту та можуть уповільнювати його просування. Зокрема, перед польотами варто пройти певну практику на спеціальних симуляторах, варто пройти певні теоретичні заняття для розуміння, як правильно користуватися дроном. Така підготовка необхідна через те, що, якщо неправильно користуватися певними інструментами, вони можуть швидко вийти із ладу. Відповідно до діаграми (рис. 4.13) можна переконатися, що незнання експлуатації дронів є вагомим перешкодою для позитивного досвіду у польотах на FPV-дронах. Частина опитаних респондентів (20%) виділили також складнощі доставки імпортного обладнання та якісних комплектуючих.



- Складнощі доставки імпортного обладнання
- Незнання експлуатації дронів
- Важко відповісти
- Нічого з варіантів не проблема
- Майданчики для тренувань (їх наявність та доступність)
- Відсутні

Рисунок 4.13 – Перешкоди для дрон-рейсерів (з точки зору технічних аспектів)

Серед всього вищезазначеного хочеться підкреслити проблему спеціальної інфраструктури. В Україні дуже мала кількість спеціалізованих структур, які могли б облаштувати якесь місце для проведення польотів та організації змагань. В основному для того, аби звичайний бажаючий зміг прийняти участь у заході, який хоча б віддалено нагадував перегони дронів, потрібно мати доступ до відповідної площадки та володіти спеціальними перешкодами. Проте така проблема характерна не тільки для України. Явище спорту дронів часто було ізольованим через певні заборони і тенденція не сильно змінилася. Більшість пілотів намагаються знайти якісь закинуті будівлі, де немає людей і практикуватися саме в таких місцях. Оскільки в Україні польоти заборонені, то дискусій щодо цього немає. Тільки попередньо, маючи спеціальний дозвіл, можна здійснювати польоти.

Говорячи про стан спорту дронів (дрон-рейсингу) можна згадати, що до повномасштабного вторгнення існувала така структура, як UADR, яка до цього регулярно проводила певні змагання та активності. Через повномасштабну війну громадська організація призупинила свою діяльність та сконцентрувала свої

зусилля на обороноздатності. Натомість, як уже зазначалось, з'являється ФВТСУ, яка орієнтована більше на спорт військового спрямування.

Згадуючи доступні ресурси та освітні заходи, можна стверджувати, що збільшуються можливості для ефективного самостійного навчання. Існує величезна кількість груп у соціальних мережах відповідної тематики для вирішення аспектів, пов'язаних з експлуатацією дронів та деталей або обговорення суміжних питань, а також наразі є велика кількість відеоресурсів, курсів тощо. Варто згадати про такі громадські утворення, як «Social Drone», «Victory Drones», які також можуть навчити збирати дрони. Існує велика кількість форумів, симуляторів різного напрямлення. Деякі організації такі, як «Hacklab», «NU31 Hackerspace» можуть також навчити необхідним знанням для ефективного розвитку у сфері спорту дронів.

Наразі перегони дронів у категорії спорту найвищих досягнень є не дуже поширеними і більше характерні для таких країн-гігантів, як США, Китай, просунутої Південної Кореї, Японії. І навіть в цьому випадку це досить поодинокі випадки. В Україні на сьогоднішній день є очевидним, що спорт дронів ще не є поширеним явищем. Хоча можна припускати, що після завершення війни українські пілоти зможуть скласти гарну конкуренцію теперішнім професіоналам.

Із тенденцій, які наразі досить поширені в Україні є те, що багато виробників намагаються додавати нового програмного забезпечення до дронів та «кастомізувати» «стоковий» продукт. У більшості своїй це продукти «мілітарного» (військового) спрямування, але так чи інакше у майбутньому вони зможуть вплинути на спортивну складову і не буде зайвим згадати ці тенденції. «MILBETA», яка дозволяє змінювати частоту керування під час польотів, «MILELRS», інструмент, який дозволяє встановлювати «кастомну» частоту на борту. Дані технології є кастомними, модифікованими цифровими продуктами таких відомих «софтів», як «Betaflight» та «ExpressLRS» відповідно. Також останнім часом починають активно застосовувати дрони на оптоволоконні, що дозволяє ігнорувати радіочастотні завади. Дрони з донаведенням також є

нововеденням, яке, пришвидшує розвиток автоматизації дронів до нових масштабів.



Рисунок 4.14 – OSD використання системи донаведення «ЗІР»

Для наочності на зображенні (рис. 4.14) продемонстровано вигляд «on-screen display» (далі OSD) разом із режимом донаведення. Дані технології поширені серед деякої кількості компаній.



Рисунок 4.15 – Швидкісний дрон «Sting» від «Дикі Шершні»

Ще однією тенденцією є створення FPV-дронів у формфакторі ракети (рис. 4.15). Така форма покликана покращити аеродинамічні особливості дрону. І хоча ідею розробки не можна приписувати саме українським інженерам, проте спостерігається велика інтенсифікація виробництва такого типу бортів. У майбутньому такі дрони можуть замінити класичні FPV-дрони на спортивній

арені, збільшивши при цьому швидкість польотів. Для прикладу у 2024 році група інженерів разом з компанією «Red Bull» розробила «Red Bull Drone 1», котрий такий самий за формфактором (рис. 4.16) [44].



Рисунок 4.16 – «Red Bull Drone 1»

Протягом дослідження також проводились освітні заходи для людей із різних сфер діяльності, аби виявити ефективність від таких зустрічей та визначити середній рівень обізнаності про спорт дронів, його види та особливості діяльності. Окремо, варто зазначити, що кількість респондентів є незначною (12), тому ми можемо проаналізувати їх думки та сформулювати припущення щодо ефективності освітніх інформативних заходів.

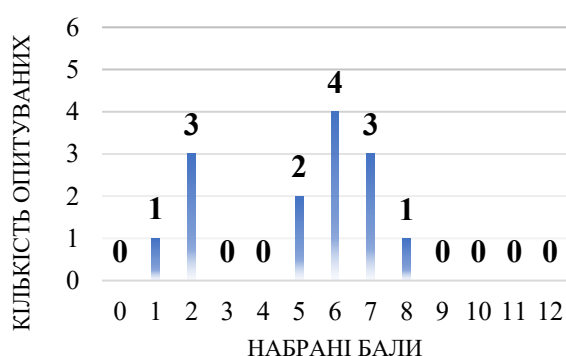


Рисунок 4.17 – Рівень обізнаності до занять

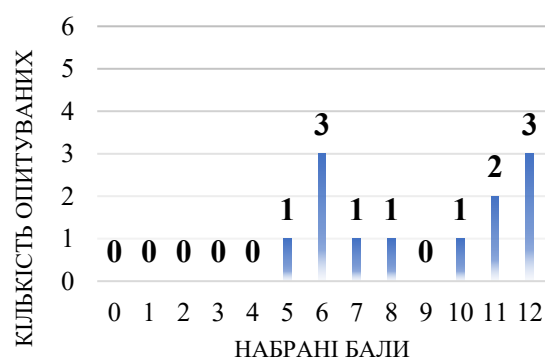


Рисунок 4.18 – Рівень обізнаності після занять

На початку опитування респонденти мали 6, як середній бал, що видно із рисунку (рис. 4.17). Після проходження серії практичних та теоретичних занять

результати досліджуваних підвищились до 8 балів (рис. 4.18), що вказує на позитивний результат щодо обізнаності про спорт дронів.

Також, оскільки досліджувані мали практичні заняття на симуляторах, ми мали змогу відслідкувати динаміку розвитку їхніх польотів в межах симулятора. Самі ж респонденти оцінювали свої набуті навички суб'єктивно.

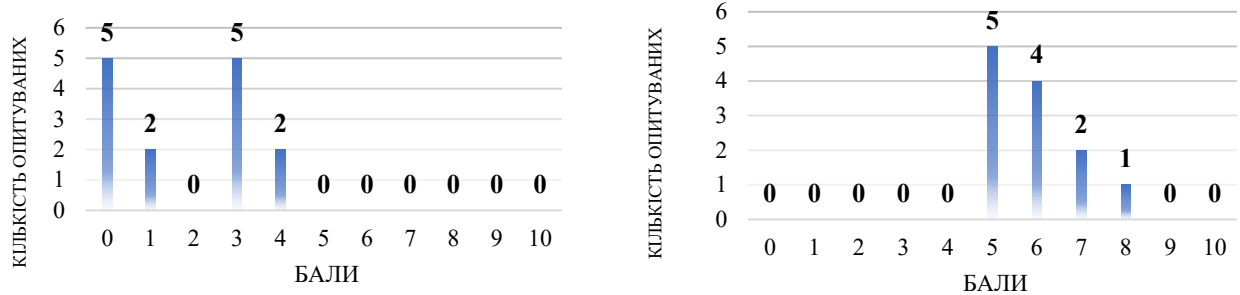


Рисунок. 4.19, 4.20 – Рівень пілотування до практики та після практики

Згідно з рисунком (рис. 4.19, 4.20) можна припускати, що такі заходи є досить ефективними для популяризації спорту дронів, а також для підвищення рівня володіння відповідними засобами.

Відповідно до раніше згаданого постає логічне питання щодо необхідності та актуальності розгляду спорт дронів (дрон-рейсинг) в освітній системі.



Рисунок 4.21 – Доцільність включення спорту дронів в освітню програму

Відповідно до рисунку (рис. 4.21) можна зазначити, що більшість опитуваних погоджується з думкою, що існує потреба у включення елементів спорту дронів (дрон-рейсингу) в освітню систему. Наприклад, беручи футбол дронів, згаданий в 1-му розділі. За приклад можна розглядати закордонні моделі організації цього напрямку та створити уявлення про те, як це повинно виглядати й у якому векторі має розвиватися.

4.3 Проблеми та перспективи розвитку спорту дронів в Україні

Серед проблеми, що обмежують та уповільнюють розвиток спорту дронів в Україні, можна виділити наступні:

1. Фінансування / підтримка з боку державного, громадського та приватного секторів. Навчальні центри для операторів дронів на студентському рівні не мають стабільного державного фінансування. Наприклад: «В Україні є близько 20 шкіл для підготовки пілотів і операторів дронів, і всі вони повністю позбавлені державного фінансування» [1]. Через слабе фінансування програми скорочуються. Система освіти та навчання є нестабільною. Водночас, у сфері спорту без стабільного фінансування складно побудувати інфраструктуру (спеціальні траси, безпечні зони), забезпечити організацію спортивних заходів на різних рівнях, навчання та підготовку охочих.

2. Брак кваліфікованих кадрів (в освіті та спорті). Наразі в Україні головною діяльністю, що пов'язана з експлуатацією дронів, є військова справа. Уряд дав можливість військовим проходити сертифіковане навчання у приватних школах, натомість вони будуть оплачуватись за рахунок державного фінансування. Крім цього, в січні 2025 року в рамках реформи професійно-технічної освіти на Тернопільщині було відкрито сучасний освітній центр для підготовки операторів дронів [3]. Нещодавно відбулися змагання з FPV-дронів серед студентів, з яких взяли участь понад 80 команд із 50 закладів вищої та професійно-технічної освіти з усіх регіонів України [60]. Не дивлячись на таку зацікавленість дронами у військовій справі та частково в освіті, існує прогалина та затримка у розвитку спорту дронів як виду спорту, попри те, що він у різних країнах активно розвивається, включений до програми Всесвітніх ігор, має розгалужену мережу ліг та клубів в різних країнах, які залучають велику кількість бажаючих до занять.

3. Інфраструктура/стандартизація/технічне регулювання. Чимало невеликих команд, які працюють з дронами, діють ізольовано та приховано (особливо наразі, враховуючи воєнний стан). Також, в галузі БПЛА однією з перешкод у розвитку є дефіцит виробництва комплектуючих та висока

залежність від імпорту товарів. Варто зазначити, що існує тенденція, де приватний бізнес починає замінювати імпортні компоненти на вітчизняні вироби. Хоча також варто мати на увазі, що компоненти до самих компонентів також експортуються від таких країн як Китай.

Для підготовки спортсменів та проведення змагань у спорті дронів необхідно мати стандартні правила, керуючись правилами FAI; сертифіковане обладнання, правила безпеки, страхування та можливості для забезпечення спеціальних майданчиків для тренувань та необхідної інфраструктури для проведення змагань.

4. Конкуренція з оборонним використанням. Наразі військова справа є в пріоритеті щодо використання дронів. Проте маючи до повномасштабного вторгнення спортсменів-пілотів, які займалися дрон-рейсингом, ми отримали ресурс для забезпечення обороноздатності під час російсько-української війни. Водночас, саме спорт дронів може слугувати у майбутньому засобом реабілітації, самореалізації чи хобі для тих, хто має військовий досвід. Варто враховувати, що розмежування між «спортивними дронами» та «військовими дронами» є розмитим. А це може перешкоджати нормальному розвитку спорту. Не вистачає також заходів та інформаційної політики, яка б дозволила зацікавити громадськість щодо використання та діяльності дронів саме з точки зору спортивної складової.

5. Інформаційне забезпечення та культурний розвиток. Спорт дронів є одним з нових видів спорту. Наразі в Україні суспільство, спонсори, ЗМІ та органи влади ще активно не розглядають його як «справжній спорт», особливо з комерційним потенціалом. Водночас намагаються активно популяризувати військово-технологічний спорт, який хоч і проводить змагання з FPV-дронів, проте має свої відмінності порівняно зі спортом дронів, який розвивається та функціонує під егідою FAI (включаючи чемпіонати та Кубки світу з різних дисциплін: drone racing, e-drone racing, drone soccer) [29].

6. Обмеження що пов'язані з війною. Враховуючи те, що Україна перебуває у стані війни, чимало ресурсів (фінансування, логістика, пріоритети)

спрямовуються на оборону. Це обмежує розвиток спорту та створює додаткові ризики щодо безпеки, доступності майданчиків, регулювання в умовах воєнного стану тощо.

За результатами проведеного дослідження, аналізу інформаційних джерел та матеріалів мережі Інтернет, власного погляду та з урахуванням думок залучених експертів нами була розроблена таблиця ключових проблем та подальших шляхів, що суттєво вплинуть на розвиток та популяризацію спорту дронів в Україні (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Проблеми та перспективи розвитку спорту дронів в Україні

Проблеми (виклики)	Шляхи вирішення	Переваги (перспективи)
Фінансування (як спорту загалом, так і технічного забезпечення, включно з вартістю комплектуючих)	Ініціювати збільшення ринку виробництва дронів. За рахунок цього ціна комплектів буде знижуватися. Потрібно збільшувати попит. Підтримка освітніх програм та створення державного механізму з підготовки пілотів і операторів дронів.	Зниження собівартості та ціни продукції Стимулювання розвитку вітчизняної промисловості Підвищення конкурентоспроможності українських виробників Поява сучасних освітніх програм
Інформаційне забезпечення та культурний розвиток	Потрібно розвивати зацікавленість людей на локальному рівні і робити певні запити та питання комплексно певною групою людей. Створювати ГО, які будуть активно розвивати відповідний напрямок на всіх рівнях. Функціонування ГО як «мостів», які можуть з'єднувати звичайних ентузіастів з впливовими діячами відповідного напрямку. На державному рівні зробити польоти на дронах частиною культури або ж зробити, як обов'язкову дисципліну в секторі освіти. Залучення громадськості, спонсорів, ЗМІ (в мирний час) для висвітлення новин та результатів змагань; залучення глядачів, проведення майстер-класів в ході змагань; розвивати спорт дронів з комерційної складової та професіоналізації спорту.	Формування активних спільнот Взаємозв'язок між ентузіастами та професіоналами ГО сприяють взаємодії між: <ul style="list-style-type: none"> • інженерами, пілотами, операторами; • виробниками та інвесторами; • освітніми закладами; • органами влади. Формування технологічної грамотності з дитинства Використання дронів у школах та в освітніх програмах сприяє розвитку: технічного мислення; навичок роботи з сучасними технологіями; інженерної та STEM-компетентності.

Продовження таблиці 4.1

<p>Організаційно-управлінська діяльність (мізерна можливість стати спортсменом-професіоналом у цьому напрямку)</p>	<p>Стимулювання створення національної професійної ліги; створення та/або забезпечення злагодженої комунікації та співпраці між існуючими ГО фізкультурно-спортивної спрямованості, які дотичні до спорту дронів. Підтримка та заохочення спортсменів високого класу до участі у міжнародних змаганнях. Формування клубної системи та команд різних вікових груп.</p>	<p>Збільшення кількості охочих займатись спортом дронів; формування організаційно-управлінської структури та компетентного управління на національному рівні; налагодження та покращення співпраці зі структурами на міжнародному рівні; обмін досвідом.</p>
<p>Мала наукова та нормативна-правова база через відносну новизну у порівнянні з іншими видами спорту</p>	<p>Активно поширювати інформацію про спорт дронів для учнів закладів середньої освіти. Заохочувати та підтримувати студентство для проведення досліджень та написання наукових робіт про спорт дронів (перегони дронів).</p>	<p>Розширення спектру професій, у яких можуть бути застосовані дрони для здійснення необхідної професійної діяльності та створювати престиж для них.</p>
<p>Обмеження в експлуатаванні дронів (місце, частота каналу зв'язку тощо)</p>	<p>Виділення спеціальної зони, яка б не обмежувала використання дронів, при цьому не перешкоджаючи оточуючим. Створення прозорих правил використання дронів, можливо створення прозорого механізму по отриманню ліцензій, які б дозволяли польоти бажаючим.</p>	<p>Розробка симуляторів з різноманітними функціями та задачами, використання елементів VR (попередньо досліджений позитивний вплив польотів на симуляторі на психофізіологічні показники людини). Зафіксований значущий взаємозв'язок занять на симуляторах на функціональну рухливість нервових процесів людини. Люди здатні швидше змінювати стан збудження на стан гальмування протягом тривалішого часу.</p>
<p>Недостатній рівень знань та навичок, що необхідні для здійснення польотів</p>	<p>Створення інформаційної бази, певного пулу, який виконував широкомасштабну просвітницьку діяльність. Формування знань у дітей в рамках шкільної та позашкільної діяльності. Підтримка гуртків, секцій з боку держави.</p>	<p>Формування навичок та компетентностей у дітей та молоді щодо техніки та технологій використання дронів. Заохочення до саморозвитку та самовдосконалення шляхом змагальної діяльності (з урахуванням проведення локальних змагань, виставок тощо).</p>

Продовження таблиці 4.1

Інфраструктура/ Безпека/ Технічне забезпечення	Стимулювання бізнесу, яке б розвивало спорт дронів або ж його елементи, робити більш доступним для широких верств населення (різні центри навчання (не військового спрямування) тощо. Залучення бізнесу до створення (проектування та виготовлення) мобільної інфраструктури для забезпечення проведення змагань.	Можливість виготовлення та використання більш доступних елементів національного виробництва. Проведення змагань національного та міжнародного рівня маючи гарну інфраструктуру (зручності в ході відвідування заходів впливатимуть на зацікавленість та залученість).
---	---	---

Події, які сьогоднішній день вже відбуваються в Україні та спрямовані на популяризацію та розвиток спорту дронів:

- створення Федерації військово-технічного спорту України (ФВТСУ), офіційне визнання та включення Міністерством молоді та спорту України військово-технологічного спорту (включно з дронами) до переліку неолімпійських видів спорту;

- проведення першого регіонального чемпіонату з FPV дронів у Київській області у якому взяли участь пілотів, серед яких були інженери, ветерани, молодь та інше (під егідою військово-технологічного спорту);

- започаткування студентських/освітніх ліг (наприклад, серед закладів вищої та професійно-технічної освіти) з перегонів FPV та пов'язаних з ними технологічних видів спорту.

Наразі, для популяризації спорту дронів в Україні (та інших технологічних видів спорту), їх варто розглядати як можливість для підготовки технічно розвиненої молоді, оскільки ключова діяльність полягає у розвитку технічних навичок, інженерного мислення, з подальшою можливістю використовувати дрони та застосовувати отримані знання у різноманітних сферах діяльності, в тому числі розглядаючи спорт, як складову для активного дозвілля, формуванню ком'юніті, можливості для міжнародного визнання тощо.

Не дивлячись на зазначені виклики, в Україні можуть бути суттєві можливості та значні перспективи для розвитку спорту дронів.

1. Спорт дронів, особливо FPV, дає можливість розвивати навички пілотування, швидкого прийняття рішень, інженерії, електроніки, програмування, командної роботи. Для покоління дітей та молоді, яке прагне та хоче добре розбиратися в технологіях, це може бути дуже привабливим. Для України, яка в майбутньому прагне розвивати технологічні можливості, є чимале коло молоді (інженери, програмісти, оператори дронів), яке може залучатися до цього виду спорту. Практика на FPV-симуляторах дозволяє розвивати психофізіологічні показники людей. Можна виділити ФРНП (функціональну рухливість нервових процесів), оскільки дослідження показали, що практиканти, які мали релевантний досвід у пілотуванні на симуляторі мали кращий прогрес у відповідних тестах, вони могли швидше чергувати збудження з гальмуванням й триваліше утримувати такий темп. Також можна виділити показники мінімального часу експозиції. Хоча результати не мають великої значущості, можна говорити про тенденції, що досліджувані досягали меншого часу між подразниками, тобто швидкість реакції мала тенденції до покращення.

2. Інтеграція із закладами освіти. На прикладі створених студентських ліг та проведення змагань, можна на інших рівнях освіти створювати команди, організовувати змагання (у співпраці з ГО (федерацією) та іншими відповідними організаціями), що допоможе виявляти та відзначати таланти та створити кадровий резерв.

3. Офіційне визнання. Для подальшого функціонування та розвитку необхідно на державному рівні забезпечити створення організаційно-управлінської структури, взаємодію між громадським сектором з можливістю створення спортивних клубів, гуртків та секцій, які матимуть підтримку (в тому числі фінансову).

4. Важливість міжнародної співпраці. Спорт дронів загалом, і дрон-рейсинг зокрема, стрімко набирають популярності у всьому світі. Про це свідчить статистика на сайті FAI щодо збільшення країн та учасників на міжнародних змаганнях та включення дрон-рейсингу як дисципліни Всесвітніх Ігор. Маючи можливості підготовки спортсменів та розвитку інфраструктури, популяризація

спорту дронів на національному рівні дасть змогу готувати пілотів для представлення України на міжнародних змаганнях; значущим є можливість проводити такі турніри і в нашій країні. Наразі в Україні є чимало шкіл та проектів з підготовки оперування дронами, але в основному військової тематики. Проте важливо в майбутньому інтегрувати наявні можливості і в спортивну індустрію. Таким чином, Україна може зайняти своє місце у цій сфері (проведення спортивних та поза спортивних заходів, виробництво спортивного обладнання, навчання та підготовка пілотів тощо). Такі активності можуть зробити спорт дронів більш доступним для звичайної людини та дозволять підняти інтерес у споживачів, спонсорів, інвесторів, які можуть побачити цінність у таких заходах.

5. Залучення молоді та користь для суспільства. Спорт дронів за своєю специфікою діяльності може бути доволі привабливим та цікавим для молоді. Особливо у післявоєнний період, а також з прагненням покращення розвитку STEM-підходу (науки, технологій, інженерії та математики). За інформацією, вказаною на сайті Інститут модернізації змісту освіти, посилення ролі STEM-освіти є одним із пріоритетів модернізації освіти та складовою частиною державної політики, що спрямована на підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу.

Такий підхід до навчання через спорт дронів дозволяє впливати на когнітивний розвиток, розвиваючи координацію, швидкість реакції та прийняття рішень, просторове мислення. Поряд із цим, у спортсмена відбувається фізичний розвиток та навички психологічної стійкості. Також формуються технічні компетенції, що можуть створити підґрунтя для майбутнього отримання професії.

Для реалізації зазначених перспектив необхідно:

- створити спеціальні майданчики/траси для дрон-перегонів (криті/відкриті) з урахуванням правил безпеки, обов'язковими зонами для глядачів, можливостями для трансляцій;

- мати чіткі правила та сертифікацію для спортивних дронів (наприклад, категорії, класи обладнання, стандарти безпеки), щоб змагання були справедливими, послідовними, визнаними та відповідали міжнародним стандартам;
- забезпечити стабільне фінансування з різних джерел для стабільної підтримки пілотів та тренерів (державні субсидії, спонсорство, партнерство з технологічними компаніями або доходи від квитків на заходи);
- вибудувати злагоджену організаційну структуру та управління: гуртки, клуби, федерація, молодіжні ліги, шкільні/студентські програми, громадські організації;
- сприяти інформаційному забезпеченню та поінформованості суспільства про спортивні заходи для підвищення залученості глядачів, спонсорів та інших зацікавлених суб'єктів;
- підтримувати та заохочувати вітчизняне виробництво деталей та аксесуарів для спортивних дронів (щоб українські компанії могли брати участь, знижувати витрати, підтримувати сталий розвиток);
- використовувати міжнародні зв'язки та міжнародний досвід: запрошувати іноземних пілотів, проводити міжнародні змагання, зустрічі, майстер-класи, налагоджувати зв'язки з глобальними FPV-спільнотами для підвищення стандартів та репутації;
- забезпечити юридичну/нормативну ясність з питань використання повітряного простору, дозволів на польоти дронів, страхування, ліцензування спортивних заходів;
- заохочувати та підтримувати інновації, спортсменів, тренерів, організації, забезпечуючи для них умови для активного розвитку.

4.4 Шляхи впровадження спорту дронів у масовий спорт України

За інформацією, отриманою з інтерв'ю з Олександром Альошиним, можна зазначити, що порівняно з більшістю професійних видів спорту, цей напрям не є дуже дорогим, і якщо докласти зусиль, комплект для занять можна зібрати,

починаючи з 300-500 доларів. Враховуючи такі слова від експерта, можна стверджувати, що спорт може бути доступним і отримати базові навички у цьому напрямку зможе майже кожен.

Потрібно розглядати включення елементів спорту дронів (інженерна та операторська складова) у освітню програму. Хоча думки респондентів починали розділятися у цьому питанні, відповідні дії вже починають активно лобіюватися на найвищих рівнях і частково відповідні напрямки починають впроваджувати. Наприклад, у школах у програму дисципліни «Захист Вітчизни» ввели практичні заняття на FPV-симуляторах. Тенденція є позитивна, але як зазначали респонденти досить повільною.

Заняття спортом дронів дозволяють розширити знання та можливості людей, оскільки тут необхідно постійно розбиратися у різних складнощах збірки, налаштуваннях, це дозволить створити гнучке мислення та вміння вирішувати проблеми. Польоти позитивно впливають на психофізіологічні показники. Такі позитивні аспекти варто популяризувати та цим користуватися, аби все більше людей долучалося до відповідного напрямку. Дуже показовими є слова одного з респондентів: «На базі дрон-рейсингу можна розвивати STEM-освіту (наука, технології, інженерія, математика). Створення гуртків у школах та університетах, що готують до професій у сфері оборонних технологій. Ветерани бойових дій можуть залучатись як інструктори, тренери, тощо.» Тобто відповідна сфера може надати багато додаткових можливостей людям, окрім як просто хобі, або вид спорту. Тут можна помітити суттєву різницю між класичними видами спорту, які є дуже вузьконаправленими і не дають якоїсь бази для переходу в іншу сферу. Знову ж таки, такими перевагами можна оперувати для того, аби збільшувати масовість відповідного спорту.

Оскільки дрони в Україні стали певним «гейм ченджером» на полі бою, це призвело до численних ініціатив від різних людей з різними напрямками. Серед усього хочеться виділити пересувну школу FPV.



Рисунок 4.22, 4.23 – Вигляд пересувної школи ззовні/зсередини

Як видно з рисунків (рис. 4.22, 4.23). – це звичайний автобус адаптований під навчання на відповідних симуляторах. У ньому відвідувачі можуть отримати базову теорію та спробувати попрактикуватися на симуляторах та побачити моделі FPV-дронів. Дуже дієвий засіб для популяризації даного напрямку в маси, оскільки маршрут транспортного засобу часто проходить через людні місця і викликає додатковий інтерес у людей. Водночас він орієнтований на військову сферу, а не на спортивну складову, хоча дана стратегія популяризації показує себе досить ефективною й варто її розглядати, аби поширювати класичні перегони дронів у маси. Також варто згадати, що більшість курсів в Україні мають військовий вектор розвитку, й у більшості своїй знаходяться в областях міст, щоб гарантувати простору територію та безпеку польотів для оточуючих, що важко забезпечити у людних місцях.

Іншою більш закритою ініціативою для обмеженого кола людей є безкоштовні місця для навчання пілотування на симуляторах. Такі центри є більш закритими, закріпленими за ГО або ж різного спрямування організаціями, проте також дуже ефективними у просуванні відповідного напрямку. Такі ініціативи теж варто взяти до розгляду, аби впроваджувати спорт дронів (дрон-рейсинг) у життя людей. Головною метою зробити цей напрям дуже популярним та перспективним й головне доступним.

Для того, аби цей напрям був популярним, а його розвиток значущим, спортсмени повинні мати можливості для працевлаштування за рахунок набутих знань та здібностей. Під час інтерв'ю й у відповідях респондентів неодноразово згадувалось про створення робочих місць, які дозволять забезпечувати себе та своїх родичів. Світ рухається до автоматизації процесів, хоча й не всі процеси можна автоматизувати. Проте є можливість поєднати технології зі здібностями людей, аби підвищити ефективність у наданні будь-яких послуг й оптимізувати витрати. Так звана ергатична система є саме тим, що допоможе краще оптимізувати буденні процеси. Саме виокремлення окремих професій операторів цивільних БПЛА (агросфера, мийка фасадів висоток, аерофотозйомка, охорона, зйомка спортивних подій тощо). Даний вид спорту набуде широкої популярності [40].

Також неодноразово згадувались такі ліги, як DRL, DCL, MultiGP, які є прикладом розвитку відповідного напрямку. Як зазначає один з респондентів анкетування: «Дуже допомагає медійність, наприклад, як у американських організаторів «DRL», «DCL». Для пілотів у них є свої симулятори, у яких вони, наприклад, часто обирали кращих пілотів для змагань. Для глядачів і спонсорів влаштовували змагання на великих популярних локаціях; треки і коптери красиво підсвічувались, щоб глядачам було цікавіше дивитися. Додатково це все транслювалося в онлайн, щоб кожен міг подивитися також.» Або ж інша думка від іншого респондента: «Його популяризація, бо розвиток буде кращим за рахунок спонсорства змагань та учасників. Для заохочення спонсорів необхідно більше глядачів. Але більшості людей не дуже цікаво дивитися, як літають коптери. Необхідно більше медійності, більше різних красивих підсвіток на трек/коптери, великі екрани для публіки, гарні ведучі, додаткові розваги для глядачів (симулятори, подарунки, тощо).» Як бачимо з результатів опитування, польоти повинні бути не одні й потрібно мати додаткові активності, які разом будуть створювати саме те середовище та атмосферу, які забажає відвідати велика кількість людей. Спорт дронів не повинен бути в ізоляції, а завжди відкритим до додаткових активностей.

Ще одним аспектом, який негативно впливає на популяризацію класичних перегонів дронів є те, що наразі в Україні немає чіткої організації, яка б відповідали саме за розвиток цього напрямку. Потрібно створення федерацій та організацій, які будуть займатися саме розвитком спорту дронів або ж вужче, а саме дрон-рейсингом. Збільшення кількості команд та клубів також буде формувати більше пропозиції, дозволяючи створити конкурентне середовище по всій країні. Суспільство зазвичай демонструє зацікавленість у такому напрямку, тому збільшення пропозиції збільшить ознайомлення з даною сферою і як наслідок потенційно можливо збільшення попиту. Ринок повинен мати більшу конкуренцію, тоді й буде врівноваження ціни й відповідно доступність буде зростати.

Висновки до 4 розділу

В Україні для розвитку спорту дронів, і зокрема дрон-рейсингу, значним каталізатором стала війна. Не зважаючи на те, що тенденція більшою мірою пов'язана з воєнною тематикою, така популяризація залишається позитивним фактором для поширення в маси цього виду спорту.

Країни закордоном також мають численні проблеми з розвитком та популяризацією спорту дронів, проте є доволі багато прикладів для наслідування, які можуть покращити стан справ спорту дронів в Україні. Варто розглядати вищезгадані ліги для розуміння, куди слід розвиватися. Спорт дронів перебуває на етапі бурхливого розвитку, проте не можна говорити, що стан справ ідеальний. Наразі існує дуже маленький ринок праці у категорії спорту вищих досягнень для цього напрямку і спортсмени змушені шукати собі підробіток для того, аби продовжувати ефективно займатися дрон-рейсингом. Крім того, в деяких іноземних школах освіта інтегрована разом з гуртками, де діти займаються різними напрямками спорту дронів. Футбол дронів є досить цікавим прикладом для наслідування. Такий напрям можна пов'язувати із STEM-освітою, який дозволить молоді пов'язувати своє хобі із можливістю подальшого працевлаштування при збільшенні диференціації навичок.

В Україні спорт дронів останнім часом набув народного характеру, оскільки частка населення, яка долучається до цього напрямку все більшає. Специфічність такого різкого «буму» популяризації, як вже неодноразово згадувалось, криється у застосуванні дронів на полі бою. Велика кількість курсів, форумів, турнірів, ГО мають військове спрямування. Окрім того, в Україні кількість продукції для спорту дронів різко збільшилась. Згадувалась необхідність у створенні робочих місця, які прямо будуть застосовувати навички керування дронами.

Спорт дронів досить молодий напрям, який потребує значних ресурсів на популяризацію, оскільки не є класичним спортом, то ж потрібні нестандартні методи та методики для поширення. Серед усього згадувалось мобільні освітні групи. До прикладу, проводити ті ж освітні заходи, які позитивно впливають на теоретичну обізнаність та сприяє практичній залученості.

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз блоків дослідження надав загальну інформацію для розуміння стану та перспектив розвитку спорту дронів в Україні та закордоном. Отримані результати дали інформаційну базу для формування подальших практичних рекомендацій для популяризації спорту дронів в Україні.

Аналіз інформаційних джерел та матеріалів мережі «Інтернет» показав, що спорт дронів досить молодий вид спорту, який активно розвивається. Передумовами для його розвитку став технологічний прогрес та діяльність Ніколи Тесли з його радіокерованим човном представленим у 1898 році. Коли технології були достатньо розвиненими, окремі постаті починали цікавитися рішеннями для створення перших прототипів FPV-бортів. Такі постаті, як Карл Беррі та Дейв Аптон були першопроходцями у сфері FPV-дронів. Згодом першу роль перебрали на себе спільноти ентузіастів. Створенням перших польотних контролерів відіграло визначальну роль у формуванні умов для зародження перегонів дронів й згодом ці винаходи дозволили створити новий вид спорту.

Вперше перегони дронів, як явище, згадуються у 2012 році. Активного поширення спорт дронів став набувати серед багатьох регіонів та країн у 2015 році. Спорт дронів, як складова повітряного спорту, має декілька дисциплін: дрон-рейсинг, перегони дронів в симуляторі, футбол дронів; також наразі окремо виділяють перегони дронів військового спрямування. У структурі міжнародного спортивного руху, спорт дронів входить до Міжнародної авіаційної федерації та віднедавна представлений у програмі Всесвітніх ігор.

Спорт дронів та його різні дисципліни (FPV-гонки, дрон-футбол) є наразі одними з найдинамічніших і технологічно прогресивних сучасних напрямів у спорті. У них поєднуються технічна грамотність, високошвидкісна сенсомоторна активність, просторова когнітивна обробка та висока стресостійкість. З урахуванням активного поширення безпілотних технологій у цивільній, промисловій та оборонній сферах, стратегічного значення набуває розвиток

навичок пілотування дронів. Також, моніторинг психофізіологічних показників дозволяє відслідковувати процес відновлення спортсменів, який є ключовим процесом для прогресу.

Дослідники вивчали психофізіологію: точність сенсомоторної реактивності (Лизогуб В., Макаренко М., Коваль Ю.), можливість прогнозу успішності навчання за властивостями основних нервових процесів та психічних функцій (Лизогуб В., Черненко Н., Пустовалов В.), властивості вищої нервової діяльності та характер сенсомоторного реагування у студентів з різним рівнем спортивної кваліфікації (Макаренко М., Голяка С.), основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми (Макаренко М.), вплив психофізіологічних та морфофункціональних показників спортсменів високої кваліфікації на результат пропливання дистанції 400 метрів (Пилипко О., Пилипко А.).

Проаналізувавши результати дослідження із застосуванням комп'ютерної системи психофізіологічної діагностики «ДІАГНОСТ-1» (М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб) було визначено, що польоти на FPV-симуляторах мають позитивний вплив на психофізіологічні показники людини. Результати тестування продемонстрували, що показники функціональної рухливості нервових процесів мають значущі показники покращення внаслідок польотів на FPV-симуляторах. Також прослідковувались тенденції щодо покращення інших психофізіологічних показників: час центральної обробки інформації, мінімальний час експозиції у тесті «120 сигналів». Проте, окрім результатів за згаданою діагностикою, було зафіксовано наступну тенденцію, що особи, які грають в ігри, особливо ті, які розвивають орієнтацію у просторі (різноманітні симулятори), мають кращий й швидший прогрес результатів польотів у FPV-симуляторі. Також ті люди, які активно займаються спортом, котрий розвиває швидкість реакції, наприклад картинг, також мали швидкий прогрес у практичній складовій дослідження. Отже, при розбудові спорту дронів варто враховувати відповідні результати для

побудови тренувальної програми, селекції відповідних людей та подальшої популяризації.

У ході анкетування із залученням вітчизняних (15 осіб) та іноземних (5 осіб з Естонії та Фінляндії) респондентів було визначено стан та особливості розвитку спорту дронів.

Більшість думок респондентів були схожими за змістом, але українці у відкритих відповідях наводили більше практичних прикладів та механізмів розвитку та популяризації спорту дронів, згадуючи флагманські ліги DRL, DCL тощо. Розгляд українцями спорту дронів, як STEM-освіти демонструє ґрунтовний погляд на поширення відповідного спорту у широкі маси. Думки сходились на тому, що цільова аудиторія, на кого потрібно орієнтуватися для популяризації спорту дронів, повинні бути представники чоловічої статі віком 18-25 років із середньої платоспроможністю. Іноземці у більшості своїй оцінюють стан розвитку спорту дронів у своїх країнах високим рівнем. І хоча в Україні велика частка опитуваних вважає, що спорт дронів активно розвивається, більша частина респондентів вважає, що цей напрямок має повільний темп або слабо розвинений. Також варто виділити, що в Україні більшість опитуваних вважає, що існує потреба для посиленої популяризації спорту дронів та існують всі передумови для проведення відповідних дій для поширення технологічного спорту у маси. Анкетування в Україні дало зрозуміти, що основними проблемами, які перешкоджають розвиватися дрон-рейсерам, є брак знань для експлуатації дронів та складність доставки імпортного обладнання.

Вибірка іноземців була доволі малою через малу активність спільноти. Таке явище пояснюється закритістю спільноти, та небажанням ділитися своїм досвідом з представниками інших країн. У Фінляндії та Естонії спорт дронів не має масового явища й доволі повільно популяризується шляхом проведення різного рівня заходів. Якщо ж звертатися до таких країн, як США, Китай, Південна Корея, то можна помітити більшу інтенсивність розвитку. В Америці є різні ліги, котрі вирізняються своєю масштабністю й кількістю залучених людей.

Китай є величезним виробником комплектуючих для дронів, які активно застосовуються у зазначеному спорті.

У підсумку, нами було виділено ключові проблеми розвитку спорту дронів в Україні, а саме: фінансування через високу вартість якісних компонентів та низьку платоспроможність українців, інформаційне забезпечення через брак наукових робіт та інформації щодо спорту дронів в розрізі спортивної складової, культурний розвиток через доволі низький рівень обізнаності у сфері спорту дронів серед пересічних громадян, обмеження використання дронів через військовий стан та потенційну загрозу терактів, недостатній рівень розбудованої інфраструктури цільового призначення для спорту дронів, організаційно-управлінська діяльність через неможливість реалізації себе як професіонала, не враховуючи військову сферу.

Запропоновано шляхи вирішення зазначених проблем та узагальнено перспективи розвитку спорту дронів. Наприклад, обмеження в експлуатації дронів можна вирішити шляхом виділення спеціальної зони, яка б не обмежувала використання дронів, створення прозорих правил використання дронів, створення прозорого механізму по отриманню ліцензій, які б дозволяли польоти бажаним. Проблему з дефіцитом наукової та нормативно-правової бази можна вирішувати шляхом активного поширення інформації про спорт дронів серед учнів закладів середньої освіти, заохочення та підтримки студентства для проведення досліджень та наукових робіт про спорт дронів.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Стрімкий розвиток технологій БПЛА у поєднанні з визнанням на світовому рівні спорту дронів та різних його дисциплін створює сприятливі передумови для його становлення в Україні як самостійного напрямку спортивної діяльності.

Водночас, для успішного розвитку спорту дронів необхідний системний підхід, що охоплює нормативно-правове регулювання, фінансування, організаційні та соціальні аспекти. Ефективність функціонування має забезпечуватись за рахунок злагодженої діяльності організацій державного, громадського та приватного секторів, закладів освіти та спорту, медіа.

Завдяки проведеному дослідженню було сформовано практичні рекомендації, що спрямовані на створення підґрунтя для розвитку та популяризації спорту дронів в Україні:

1. Нормативно-правове регулювання та діяльність відповідних спортивних організацій: сприяння створенню федерації та визнання спорту дронів як виду спорту, формування команд та клубів, проведення національних змагань різного рівня та забезпечення участі українських спортсменів на міжнародних змаганнях; розробка правил змагань, вимог до забезпечення тренувальної та змагальної діяльності, безпеки – відповідно до міжнародних документів; забезпечення технічних умов для проведення змагань.

2. Фінансування. Залучення спонсорів з різних сфер: технологій, електроніки, спорту. Залучення приватних компаній для розвитку інфраструктури та забезпечення технічними комплектуючими.

3. Організаційний та соціальний аспект:

- психофізіологічні дослідження допомогли виявити конкретні когнітивні та фізіологічні переваги спорту дронів (FPV-перегони у симуляторі) – покращення координації, зорово-просторової орієнтації, швидкості реакції, концентрації уваги. Отримані дані надають науково підтверджені аргументи для популяризації спорту дронів з метою залучення нових учасників до цього спорту, опираючись на виявлені переваги занять, а також дозволяють виявити проблемні

місця та ключові аспекти, на які варто звертати увагу в ході навчально-тренувального процесу. Ці результати варто активно застосовувати для популяризації та впровадження спорту дронів у систему освіти, при формуванні груп позашкільного навчання. Варто використовувати дані про психофізіологічні показники як передумови успішності у спорті дронів серед дітей та зацікавлених дорослих з метою залучення людей до даного спорту;

- підтримка та розвиток гуртків шкільної та позашкільної освіти (просування спорту дронів як дисципліни STEM-освіти дозволить його популяризувати), створення платформ для навчання, взаємодії та формування ком'юніті (більше проведення масових заходів, більша конкуренція та більша видовищність будуть позитивно впливати на думку людей про цей технічний вид спорту), забезпечення системного підходу до розвитку (взаємодія спорту дронів з іншими сферами, де можуть використовуватись дрони); сприяння підготовці кваліфікованих суддів, тренерів, міжнародний обмін досвідом;

- популяризація із залученням медіа (активно висвітлювати та цікаво коментувати змагання, створити онлайн-платформи та інформаційні портали з інформацією про спорт дронів на міжнародному та національному рівні; висвітлювати переваги про технології та заняття спортивно-технічними видами спорту).

Розвиток спорту дронів в Україні набуває особливого значення з урахуванням умов та ресурсів, які наразі тут діють. Це не просто вид спорту, а і можливість для активного відпочинку, можливості реалізації, розвитку технічних компетенцій, інженерного мислення та когнітивних здібностей.

Враховуючи зазначені рекомендації можна забезпечити популяризацію спорту дронів серед широких верств населення та створивши основу для перспективного розвитку в Україні.

ВИСНОВКИ

1. У ході дослідження було проаналізовано історичні аспекти становлення спорту дронів. Виявлено основні етапи становлення спорту дронів: розвиток та застосування дронів (починаючи з 1898 року), розвиток FPV-дронів окремими постатями (1989 рік, 1997 рік), розвиток FPV-дронів окремими спільнотами (1999 – 2012 роки), становлення та розвиток спорту дронів (2012 – теперішній час). Було визначено основні технології (наприклад польотні контролери), які дозволили хобі еволюціонувати до спорту та цілої індустрії. Було також виявлено місце спорту дронів серед міжнародних структур (визнання МОК, входження до програми ВІ тощо) та визначено перспективи відповідного напрямку.

2. Напрацювання вітчизняних дослідників свідчать про відсутність досліджень впливу діяльності спорту дронів на психофізіологічні показники людини, проте існує значна кількість досліджень щодо взаємозв'язку психофізіологічних показників з різною кваліфікацією спортсменів, зі статтю, віком, з результатами долання різної відстані різними шляхами тощо.

3. Одним з факторів, який необхідний для популяризації спорту дронів, було визначення психофізіологічних показників як передумов успішності FPV-польотів. Дослідження показали, що швидкість реакції та її точність є чи не найвагомим фактором для здійснення успішних польотів у симуляторі. Було зафіксовано значущий вплив польотів на FPV-симуляторі з результатами тесту «120 сигналів». Тест відповідав за показники ФРНП. Досліджувані протягом тривалішого часу могли ефективніше та швидше реагувати на подразники. Черговість гальмування та збудження є доволі важливим фактором для здійснення точного контролю дрона й відповідне керування сприяло покращенню результатів відповідних показників на тестуванні. Крім того, було встановлено та зафіксовано взаємозв'язок польотів на симуляторі із стабільністю результатів на тестах реакції вибору 1-го об'єкту з 3-ох та простої зорово-моторної реакції. Чим менш стабільніші результати, тим успішніша була практична частина. Таке явище пояснювалось тим, що досліджуваним вдавалось

досягати кращих локальних (одиночних) результатів (мінімальний час експозиції) на відповідних тестах, але підтримувати такий темп учасники не могли й відповідно це впливало на результати коефіцієнту варіації в негативну сторону, тобто результати були менш стабільні.

4. Результати дослідження рівня знань та зацікавленості людей до спорту дронів дозволили виявити поточний стан функціонування спорту дронів в Україні та деяких іноземних країнах. Можна згадати, що даний напрямок доволі активно розвивається в Україні, але у військовій перспективі, що звужує коло цільової аудиторії. Якщо розглядати спорт дронів суто з невійськової складової, то можемо говорити про відсутність релевантних структур, які б відповідали за розвиток відповідних напрямків. Малий рівень державного фінансування, мале сприяння розвитку, відсутність інфраструктури, брак відповідних знань тощо є доволі значимими факторами у гальмуванні розвитку спорту дронів. Згадуючи іноземні країни: Естонія та Фінляндія, можемо відмітити, що вони мають досить схожі проблеми, проте володіють більшими можливостями проведення відкритих невійськових заходів.

5. За результатами проведеного дослідження узагальнено перспективи розвитку спорту дронів. Його популяризація може здійснюватися на основі запропонованих шляхів, а саме: висвітлення позитивного впливу на психофізіологічні показники людини, зображення спорту дронів, як засобу рекреації, реабілітації, підготовки під час підготовчого періоду у макроциклах інших видів спорту. Також може здійснюватися завдяки мобільним освітнім групам, висуванні спорту дронів, як дисципліни у програмі STEM-освіти. І наостанок популяризувати за рахунок просуванні ідеї ергатичних систем, що дозволить оптимізувати бізнес витрати та створювати додаткові робочі місця, які будуть вимагати навичок у пілотуванні відповідних систем.

Загалом, проведені дослідження дозволили ґрунтовно дослідити функціонування спорту дронів з точки зору технологічного розвитку, проаналізувати історичні аспекти його становлення, психофізіологічні показники та їх вплив на результат у спорті, встановити місце спорту дронів у міжнародному

та національному спортивному русі та обґрунтувати ефективні шляхи для його популяризації в Україні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Війна за небо починається зі школи. Як Україна втрачає перевагу над противником у підготовці дітей до пілотування дронів. *dev.ua*. URL: <https://dev.ua/news/viina-za-nebo-pochynaietsia-zi-shkoly-yak-ukraina-vtrachaie-perevahu-nad-protyvnykom-v-pidhotovtsi-pidhotovtsi-ditei-do-pilotuvannia-droniv> (дата звернення: 04.11.2025).
2. Все, що потрібно знати про FPV-дрони: огляд, особливості та рекомендації - HackYourMom. *HackYourMom*. URL: <https://hackyourmom.com/drony/vse-shho-potribno-znaty-pro-fpv-drony-oglyad-osoblyvosti-ta-rekomendaciyi/> (дата звернення: 04.11.2025).
3. В Україні відкрили центр підготовки операторів дронів. *Нова українська школа* | Веб-ресурс НУШ. URL: <https://nus.org.ua/2025/01/24/v-ukrayini-vidkryly-tsentr-pidgotovky-operatoriv-droniv/> (дата звернення: 04.11.2025).
4. Гладишева, Ю. А. Психофізіологічні функції у спортсменів / Ю. А. Гладишева // Магістерські студії. Альманах. - Херсон : ХДУ, 2017. - Вип. 17 (2). - С. 55-57.
5. Голяка, С. К. Функціональна рухливість нервових процесів та властивості особистості у спортсменів / С. К. Голяка, І. В. Городинська, С. І. Степанюк // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наукова монографія / ред. проф. С. Єрмаков . – Х., 2008. – № 5 – С. 27-31.
6. Динаміка психофізіологічних показників українських здобувачів вищої освіти в умовах військового стану. Педагогічна Академія: наукові записки. 2024. URL: <https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.05.29.01> (дата звернення: 30.03.2025).
7. Кімнатна авіація. Фоторепортаж із змагання дронів у Львові. URL: https://tvoemisto.tv/news/u_lvovi_vidbuvsya_chempionat_sered_droniv_fotoreportah_86989.html (дата звернення: 15.11.2025).

8. Лизогуб В., Макаренко М., Коваль Ю. Точність сенсомоторної реактивності як критерій оцінки зрівноваженості нервових процесів. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. 2015. Т. III, № 58. С. 35–38.

9. Лизогуб В., Пустовалов В., Черененко Н. Чи можливо спрогнозувати успішність навчання за властивостями основних нервових процесів та психічних функцій?. 2018. С. 59–66.

10. Макаренко М., Голяка С. Індивідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності та характер сенсомоторного реагування у студентів з різним рівнем спортивної кваліфікації. *Фізіол. журн*. 2005. Т. 51, № 4. С. 70–74.

11. Макаренко М. 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.

12. Манко А. Від війни до весіль. Як дрони змінюють наше життя та робитимуть це в майбутньому. URL: https://dou.ua/forums/topic/49742/?from=telegram&utm_source=telegram&utm_medium=social (дата звернення: 07.12.2024).

13. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень / М. Ю. Антомонов та ін. Київ : Олімп. літ., 2021. 216 с.

14. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини. Черкаси : Вертикаль, 2014. 102 с.

15. Міністерство молоді та спорту України - Військово-технологічний спорт в Україні: поточний стан та перспективи розвитку. *Головна | Міністерство молоді та спорту України*. URL: <https://mms.gov.ua/news/viiskovo->

[tekhnologichnyi-sport-v-ukraini-potochnyi-stan-ta-perspektyvy-rozvytku](#) (дата звернення: 04.11.2025).

16. Пилипко О., Пилипко А. Вплив психофізіологічних та морфофункціональних показників спортсменів високої кваліфікації на результат пропливання дистанції 400 метрів вільним стилем. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2021. Т. 6, № 81. С. 5–10. URL: <https://doi.org/10.15391/snsv.2021-1.001> (дата звернення: 30.03.2025).

17. Реакція в спорті. Рухливі ігри. URL: https://sportoutdoorgames.blogspot.com/2012/11/blog-post_2930.html (дата звернення: 30.03.2025).

18. Сила нервових процесів, рухливість, урівноваженість. Основні визначення цих властивостей. StudFiles. URL: <https://studfile.net/preview/8370149/page:3/> (дата звернення: 30.03.2025).

19. Шитікова Є. Дрон-рейсинг як складова міжнародного спортивного руху. м. Київ, 2024. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_molod_hvi_zhovt-lyst_23_7_1.pdf (дата звернення: 07.12.2024).

20. 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 (дата звернення: 07.12.2024).

21. Almozal A. Competitive Drone Racing Using Game Theory : thesis. 2020. URL: <http://hdl.handle.net/10754/666165> (дата звернення: 07.12.2024).

22. Autonomous Drone Racing: A Survey / D. Hanover та ін. IEEE Transactions on Robotics. 2024. С. 1–24. URL: <https://doi.org/10.1109/tro.2024.3400838> (дата звернення: 07.12.2024).

23. Barin A., Dolgov I., Toups Z. O. Understanding Dangerous Play. CHI PLAY '17: The annual symposium on Computer-Human Interaction in Play, м. Amsterdam The Netherlands. New York, NY, USA, 2017. URL: <https://doi.org/10.1145/3116595.3116611> (дата звернення: 07.12.2024).

24. Bevor Sie zu YouTube weitergehen. URL: <https://www.youtube.com/c/projectcyclopsrpv> (дата звернення: 07.12.2024).
25. Champion-level drone racing using deep reinforcement learning / E. Kaufmann та ін. *Nature*. 2023. Т. 620, № 7976. С. 982–987. URL: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06419-4> (дата звернення: 07.12.2024).
26. Convertawings « Quadrotor » designs (Models A to F). Secret Projects Forum. URL: <https://www.secretprojects.co.uk/threads/convertawings-«-quadrotor-»-designs-models-a-to-f.7009/> (дата звернення: 07.12.2024).
27. Dave Upton. INCAB-RC Videolink Installation part 1, 2010. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=H1kmqgfR6Ps> (дата звернення: 07.12.2024).
28. Drone Racing League. 2022-23 Restream: Level 13 - Miami 30Fly Presented By @USAirForceRecruiting, 2024. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=iTRSxjdKO1A> (дата звернення: 07.12.2024).
29. Drone Sport. FAI | World Air Sports Federation. URL: <https://www.fai.org/page/drone-sport> (дата звернення: 07.12.2024).
30. Drones in every day life / K. Höfner et al. *Aeronautics Research Centre Niedersachsen*. 2023.
31. DroneBase. Drone Racing: The Sport of the Future takes Flight. Zeitview Blog: News, Tips, Events & More | DroneBase. URL: <https://blog.zeitview.com/2016/10/05/drone-racing> (дата звернення: 07.12.2024).
32. Examining the Influence of Using First-Person View Drones as Auxiliary Devices in Matte Painting Courses on College Students' Continuous Learning Intention / C. Gu та ін. *Journal of Intelligence*. 2022. Т. 10, № 3. С. 40. URL: <https://doi.org/10.3390/jintelligence10030040> (дата звернення: 07.12.2024).
33. FAI Air Sports Channel. FAI World Drone Racing Championships: Overall, 2018. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-VU5unDuFNs> (дата звернення: 07.12.2024).
34. FAI Drone Sports. FAI | World Air Sports Federation. URL: <https://www.fai.org/drone-sports?>

35. Fedorchuk S., Romaniuk V. Psychophysiological components of stress resistance of qualified athletes (academic rowing). *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Series: Biology*. 2021. № 87. С. 32–37. URL: <https://doi.org/10.17721/1728.2748.2021.87.32-37> (дата звернення: 31.03.2025).
36. Forbes. Meet The Guy Who Raised Over \$100 Million To Race Drones, 2024. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=nYFn1efaWgY> (дата звернення: 07.12.2024).
37. Grossman L. Wild and Weird, Drone Racing May be the Sport of the Future. TIME. URL: <https://time.com/4441522/drone-racing-league-championship/> (дата звернення: 07.12.2024).
38. Hawks K. The History of FPV: A Journey Through Time. <https://www.getfpv.com/learn/fpv-essentials/the-history-of-fpv-a-journey-through-time/> (дата звернення: 07.12.2024).
39. Jamieson J. Trajectory generation and tracking for drone racing : thesis. 2018. URL: http://digtool.lib.strath.ac.uk:80/R/?func=dbin-jump-full&object_id=29520 (дата звернення: 07.12.2024).
40. Monitoring the State of the Operator of the Ergatic System in UAV Control Tasks / Y. Turovsky et al. *Machines*. 2024. Vol. 12, no. 5. P. 291. URL: <https://doi.org/10.3390/machines12050291> (date of access: 04.11.2025).
41. MultiGP. 2024 World Cup Open Class - #MultiGP Drone Racing - June 15th - International Open 2024, 2024. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=h8byoXiAv-8> (дата звернення: 07.12.2024).
42. New Addition: 1999 Draganflyer - National Model Aviation Museum Blog. Academy of Model Aeronautics Blog -. URL: <https://amablog.modelaircraft.org/amamuseum/2017/05/30/new-addition-1999-draganflyer/> (дата звернення: 07.12.2024).
43. Real FPV Drone Simulator with 3D Scan Data and Visual Effects / T. Ebisawa et al. SIGGRAPH '24: Special Interest Group on Computer Graphics and Interactive Techniques Conference, Denver CO USA. New York, NY, USA, 2024. URL: <https://doi.org/10.1145/3641234.3671073> (date of access: 07.12.2024).

44. Red Bull. World's Fastest Camera Drone Vs F1 Car (ft. Max Verstappen), 2024. YouTube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=9pEqyr_uT-k (дата звернення: 07.12.2024).
45. Roswell Flight Test Crew. U.S. Drone Soccer: Have a Ball (or Five)!, 2023. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=rjXJcNSj04> (дата звернення: 07.12.2024).
46. Rotor Riot. 1kg Race Drone!? – DRL Racer 4... Can It Freestyle?, 2019. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Hkk1SGWE4dw> (дата звернення: 07.12.2024).
47. Royal Air Force. RAF at the Military International Drone Racing Tournament 2024, 2024. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=plB6ldl0vzI> (дата звернення: 07.12.2024).
48. RC-CAM: R/C Model Video Projects and More!. RC-CAM: R/C Model Video Projects and More!. URL: <https://www.rc-cam.com/index.htm> (дата звернення: 07.12.2024).
49. Spryn O. B. Examination of sensory deprivation adolescents by the method "Diagnost-1M". *CHERKASY UNIVERSITY BULLETIN: BIOLOGICAL SCIENCES SERIES*. 2020. № 1. С. 62–70. URL: <https://doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-2020-1-62-70> (дата звернення: 30.03.2025).
50. Standaert W. Digital growth strategies at Drone Racing League. *Journal of Information Technology Teaching Cases*. 2020. С. 204388692093925. URL: <https://doi.org/10.1177/2043886920939252> (дата звернення: 07.12.2024).
51. Team Drop Bear FPV Racing – Racing Multirotors. Racing Multirotors. URL: <https://racingmultirotors.wordpress.com/category/team-drop-bear-fpv-racing/> (дата звернення: 07.12.2024).
52. 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, м. Boulder CO USA. New York, NY, USA, 2021. URL: <https://doi.org/10.1145/3434074.3447167> (дата звернення: 07.12.2024).

53. The Best FPV Drone Simulators Round-up - Oscar Liang. Oscar Liang. URL: <https://oscarliang.com/fpv-simulator/> (дата звернення: 07.12.2024).
54. The History of Drone Racing - LeadBelt Games Arena - Tabletop Games Venue. LeadBelt Games Arena - Tabletop Games Venue. URL: <https://www.leadbeltgamesarena.co.uk/history-of-drones/> (дата звернення: 07.12.2024).
55. The History of FPV. CurryKitten. URL: <https://www.currykitten.co.uk/the-history-of-fpv/> (дата звернення: 07.12.2024).
56. The underground world of drone racing in Australia. Mashable. URL: <https://mashable.com/archive/drone-racing-australia#2PhW2nFZsaqa> (дата звернення: 07.12.2024).
57. TheWorldGames. Luisa Rizzo - Air Sports candidate for The World Games Athlete of the Year 2023, 2024. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=auwCJESnYaw> (дата звернення: 07.12.2024).
58. TheWorldGames. TWG2025 Athlete of the Day 10 - Hashimoto Yuki (JPN), 2025. *YouTube*. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=l3hIHdKPris> (date of access: 04.11.2025).
59. TYAGI A. UNDERSTANDING THE TECHNOLOGY USED IN FPV DRONES. 2024.
60. Ukrinform. В Україні відбулися змагання з FPV-дронів серед студентів. *Укрінформ - актуальні новини України та світу*. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/4049901-v-ukraini-vidbulisa-zmaganna-z-fpvdroniv-sered-studentiv.html> (дата звернення: 04.11.2025).
61. VRflyer. Bromont royal golf club, 2008. *Vimeo*. URL: <https://vimeo.com/1305639> (дата звернення: 07.12.2024).
62. Wahyu Firmansyah N., Wahyu Arizal F., Agung Sudarmanto J. Use of FPV Drones for Sports Documentaries. *KnE Social Sciences*. 2022. С. 368–376. URL: <https://doi.org/10.18502/kss.v7i13.11683> (дата звернення: 07.12.2024).

63. World Drone Prix. Banni UK's FPV as he takes on Dutch Drone Race Team, 2016. YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=NcBaYAmRoXc> (date of access: 07.12.2024).

ДОДАТКИ

РЕАКЦІЯ НА РУХОМИЙ ОБ'ЄКТ (РРО), 1000 мс, 30 виконань в 1 спробі

Показники	Всього	Точно	Випередження	Запізнення
Краща спроба (КС)				
Сума КС				
Середнє КС				
3 спроби				
Сума				
Середнє				

ТЕПІНГ-ТЕСТ

60 секунд

Період тесту, с	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Н-права рука												
Н-ліва рука												
Загальна кількість ПРАВА рука				Загальна кількість ЛІВА рука						Права/ліва		

Анкета опитування

Національний університет фізичного виховання і спорту України проводить дослідження з метою визначення стану, проблем та перспектив розвитку спорту дронів (дрон-рейсингу) в Україні. За результатами проведеного дослідження будуть визначені ключові проблеми та сформовані пропозиції для популяризації спорту дронів (дрон-рейсингу), що може мати позитивний вплив на виховання технічно обдарованої молоді та подальшу реалізацію військових, які мали досвід роботи з дронами.

Анкетування є анонімним. За бажанням Ви можете ввести свої дані, такі як: вік, стать (отримані дані дозволять зібрати певну статистику щодо залученості осіб до дрон-рейсингу в Україні).

Тривалість опитування: 10-15 хв. Опитування ділиться на 3 блоки: загальна інформація, закриті питання (з варіантами відповідей), відкриті питання (потребують вашої особистої думки).

Дякуємо за участь в анкетуванні!

1. Ваша стать?
 - Жінка
 - Чоловік
 - Інше: _____
2. Ваш вік?
3. Ваша професія?
4. Який у Вас рівень залучення до спорту дронів (дрон-рейсингу)?
 - Не знайомий із цим
 - Новачок (зацікавлений, проте без досвіду тренувальної та змагальної діяльності)
 - Аматор (тренуюсь, іноді є учасником змагань)
 - Активний учасник (тренуюсь та регулярно беру участь у змаганнях)
 - Професіонал (маю спонсорів, монетизую власні досягнення/заробляю на дрон-рейсингу, учасник міжнародних змагань)
 - Організатор/тренер/суддя
 - Інше: _____

Закриті питання

Всі питання стосуються спорту дронів (дрон-рейсингу)

5. Як Ви оцінюєте поточний стан функціонування спорту дронів (дрон-рейсингу) як спорту в Україні?
 - Слабко розвинений

- Зростає, але повільно
 - Активно розвивається
 - Добре розвинений
 - Вже сформований
 - Складно відповісти
 - Інше: _____
6. Чи можливо зробити спорт дронів (дрон-рейсинг) масовим спортом в Україні?
- Абсолютно так
 - Скоріше так, аніж ні
 - Скоріше ні, аніж так
 - Абсолютно ні
 - Інше: _____
7. Наскільки цей спорт фінансово доступний?
- Дуже дорого
 - Допустимо
 - Дуже дешево
 - Інше: _____
8. На які категорії людей варто орієнтуватися?
- Стать: жінки
 - Стать: чоловіки
 - Стать: інше
 - Вік: 6-18 років
 - Вік: 18-25 років
 - Вік: 25-35 років
 - Вік: 35-50 років
 - Вік: 70-... років
 - Платоспроможність: висока
 - Платоспроможність: середня
 - Платоспроможність: низька
 - Інше: _____
9. Чи можливо та чи доцільно ввести спорт дронів (дрон-рейсинг) та його складові у програму середньої та вищої освіти?
- Абсолютно так
 - Скоріше так, аніж ні
 - Скоріше ні, аніж так
 - Абсолютно ні
 - Інше: _____
10. Які на Вашу думку найбільші перешкоди для розвитку спорту дронів (дрон-рейсингу) в Україні? (оберіть 3 варіанти)
- Брак інфраструктури (майданчики для тренувань та змагань)
 - Висока вартість складових та обладнання для занять
 - Недостатня кількість національних змагань різного рівня
 - Відсутність якісної та злагодженої системи управління в організаційних структурах (федераціях/асоціаціях)

▫ Недостатня популяризація спорту дронів (дрон-рейсингу) та маловідомість серед населення

▫ низька зацікавленість спортом дронів (дрон-рейсингом)

▫ воєнний стан та безпекові обмеження

▫ Інше: _____

11. Які технічні аспекти є найбільш суттєвою проблемою для українських дрон-рейсерів?

▫ Доступність якісних комплектуючих

▫ Відсутність локального виробництва

▫ Складнощі доставки імпортного обладнання

▫ Незнання експлуатації дронів

▫ Інше: _____

12. Які заходи могли б покращити стан спорту дронів (дрон-рейсингу) в Україні та збільшити його популярність, тим самим зацікавивши людей до занять? (оберіть 3 варіанти)

▫ Створення національної федерації/асоціації з офіційним статусом

▫ Регулярне проведення національних змагань

▫ Взаємний розвиток у сферах спорту та освіти

▫ Розвиток інфраструктури

▫ Залучення спонсорів, медіа до висвітлення змагань, створення призових фондів, розвиток на комерційній основі

▫ Підтримка з боку державного законодавства

▫ Співпраця з міжнародними організаціями та розвиненими спільнотами, проведення спільних заходів

▫ Інше: _____

Відкриті питання

13. Які є складнощі розвитку цього спорту в Україні та незалежно від країни?

14. Чи є переваги розвитку цього спорту в Україні в порівнянні з іншими країнами? Якщо так, то які?

15. Які саме стратегії розвитку ви хотіли б запозичити та імплементувати в спорт дронів (дрон-рейсинг)? (Запозичення досвіду інших країн або запозичення досвіду іншого спорту)

16. Які можуть бути перспективи для цього спорту в післявоєнний період?

17. Чи наявна в Україні якісна інфраструктура для поширення спорту дронів (дрон-рейсингу)? Якщо так, то чи адаптовані майданчики і як вони мають бути обладнані?

18. Які саме вимоги до інфраструктури, щоб вона була оптимальна для проведення змагань цього виду спорту?

19. Чи можна розглядати спорт дронів (дрон-рейсинг) як засіб реабілітації військових, які мали досвід управління дронами? Якщо так, то чому?

20. Які на Вашу думку перспективи розвитку спорту дронів (дрон-рейсингу) в Україні найближчі 5 років?

Questionnaire of the survey (drone sport)

The National University of Ukraine on Physical Education and Sport is conducting the research to determine the state, problems and prospects for the development of drone sport (drone racing).

Based on the results of the study, based on the experience of drone sport (drone racing) development in your country, we will identify key proposals to better popularize relative sport in Ukraine.

The survey is anonymous. If you wish, you can enter your data, such as age, gender.

Survey duration: 10-15 minutes. The survey is divided into 3 blocks: general information, closed questions (with answer options), open questions (requiring your personal opinion).

1. Your age?
2. Gender?
 - Female
 - Male
 - Prefer not to say
 - Other: _____
3. What's your major?
4. Your country of residence?
5. What is your level of involvement in drone sport (drone racing)?
 - Not involved
 - Newcomer (interested, but without experience in current and competitive activities)
 - Amateur (I train, sometimes I compete)
 - Active participant (I train and regularly participate in competitions)
 - Professional (I have sponsors, I monetize my own achievements/I earn money from drone racing, I participate in international competitions)
 - Organizer/coach/referee
 - Other: _____

Closed questions

Every question is related with drone sport (drone racing).

6. How can you describe the current state of drone sport (drone racing) in your country, where 0 - absence of this sport in your country and 10 - nothing to enhance?

7. How affordable/available is this sport?
- Very expensive
 - Expensive, but possible to afford
 - Affordable
 - Not very cheap, but can do on a daily basis
 - Very cheap
 - Other: _____
8. Is drone sport a mass sport in your country?
- Yes
 - No
 - Rather yes than no
 - Rather no than yes
 - Hard to answer
 - Other: _____
9. Which categories of people are most involved in drone sport (drone racing)?
- Gender: male
 - Gender: female
 - Gender: other
 - Age: 6-18
 - Age: 18-25
 - Age: 25-35
 - Age: 35-50
 - Age: 50-70
 - Age: 70-...
 - Wealth: rich
 - Wealth: middle class
 - Wealth: poor
 - Other: _____
10. Is it possible and advisable to introduce drone sport (drone racing) and its components into secondary and higher education curricula?
- Yes
 - No
 - Already implemented/included
 - Other: _____

Open questions

Every question is related with drone sport (drone racing). We would be grateful for detailed answers and your suggestions.

11. How can you describe the current state of drone sport (drone racing) in your country?

12. What are the difficulties of developing this sport in your country and regardless of the country?

13. What are the advantages of developing this sport in your country compared to other countries?

14. What development strategies would you like to borrow and implement in drone sport (drone racing)? (Borrowing experience from other countries or borrowing from the experience of other sports)
15. What are the prospects for this sport in the future?
16. Is your country's infrastructure ready to promote drone sport (drone racing)? If so, are the sites adapted and equipped?
17. What are the requirements for the infrastructure to be optimal for holding competitions in this sport?
18. Will drone sport (drone racing) be considered as a means of rehabilitation for people with disabilities and war veterans?

Thank You for your answers and participation!

Питання до інтерв'ю

Національний університет фізичного виховання і спорту України проводить дослідження з метою визначення стану, проблем та перспектив розвитку спорту дронів (дрон-рейсингу) в Україні. За результатами проведеного інтерв'ю будуть визначені ключові проблеми та сформовані пропозиції для популяризації спорту дронів (дрон-рейсингу), що може мати позитивний вплив на виховання технічно обдарованої молоді та подальшу реалізацію військових, які мали досвід роботи з дронами.

Дякуємо за участь в інтерв'ю!

1. Розкажіть про Ваш бекграунд (освіта, професійний шлях (робота, хобі і т.д.)). Якщо питання є неприйнятним, можете на нього відповісти частково або пропустити його.
2. Розкажіть про ваш досвід у сфері дронів, спорту дронів, дрон-рейсингу. Що вас тоді стимулювало зайнятися цим напрямком? (Категорії йдуть від ширшого до вужчого).
3. Який стан справ спорту дронів на момент відповіді на ці питання та розкажіть про інтенсивність розвитку цього спорту?
4. Який потенціал цього спорту? На скільки закордоном турбуються питанням цього спорту і чи бачать перспективи вони?
5. Спорт дронів також підпадає під категорію спорту вищих досягень? Чи взагалі є змагання високого класу і якого вони рівня з точки зору масштабності та видовищності? Якщо людина хоче стати професійним спортсменом, чи зможе вона цим себе забезпечувати, як буває у більш традиційних видах спорту (до прикладу футбол)?
6. Чи цікавий цей спорт для середньостатистичного громадянина?
7. На скільки доступний спорт дронів, дрон-рейсинг і чи можливо цей спорт зробити масовим?
8. Які є українські та іноземні організації зі спорту дронів і чи утворюють вони єдину систему? Або ж, що є рушійною силою цього виду спорту?
9. Більшість опитуваних зазначали позитивні сторони розвитку цього спорту, ми бажали почути Ваші думки з цього приводу, а також можливо озвучити протилежну сторону цього питання: загрози та негативні сторони розвитку цього спорту.
10. Які перспективи та негативні сторони включення цього виду спорту в програму шкільної та вищої освіти?
11. Якщо брати ТОП-5 країн із найбільшим розвитком цього спорту (спорт дронів), який ваш список?
12. Що потрібно початківцю, аби розвиватися у цьому спорті? Чи обов'язково технічна освіта?

13. Що є найскладнішим у цьому спорті і які на вашу думку важливі навички (набуті та генетичні якості) будуть для цього спорту?
14. Розкажіть про найчастіші помилки новачків, та досвідчених пілотів?
15. З точки зору закону, наскільки цей спорт заборонений в Україні та закордоном?
16. Спорт дронів та реабілітація? На скільки це суміжні теми?
17. Чи можна розглядати цей вид спорту, як засіб реабілітації для військових?
18. Розкажіть про стереотипи пов'язані із цим видом спорту та напрямком, якщо такі є.
19. Опишіть утопічний кейс розвитку цього спорту або ж просто напрямку. Суміжні сфери, які також будуть застосовувати елементи спорту дронів?

Дякую за участь!

АКТ
впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес
кафедри професійного, неолімпійського та адаптивного спорту
Національного університету фізичного виховання і спорту України

м. Київ

« 30 » 04 2025 р.

Ми, ті, хто підписалися нижче, склали цей акт про те, що виконавці теми Шитікова Єлизавета Андріївна, Карась Вадим Сергійович за результатами роботи, виконаної протягом 2024-2025 н.р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр. 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 теми № 0121U108294), внесли такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
<p><i>Назва пропозиції:</i> «Вплив психофізіологічних показників на результативність у дрон-рейсингу».</p> <p><i>Форма впровадження</i> – матеріали аналітичного та узагальнюючого характеру для використання на семінарських та практичних заняттях з дисципліни «Неолімпійський спорт».</p> <p><i>Переваги над аналогами:</i> досліджено та систематизовано розвиток спорту дронів загалом та охарактеризовано його дисципліни, включаючи особливості тренувальної та змагальної діяльності у дрон-рейсингу, а також визначено роль психофізіологічних показників у підвищенні результативності (на прикладі використання FPV-симуляторів).</p>	<p><i>Наукова новизна:</i> обґрунтовано специфіку тренувальної та змагальної діяльності у дрон-рейсингу; визначено роль психофізіологічних показників на результативність у дрон-рейсингу на прикладі використання FPV-симуляторів; проаналізовано та систематизовано особливості становлення та функціонування спорту дронів.</p> <p>Впроваджені матеріали можуть бути застосовані здобувачами, майбутніми тренерами, фахівцями під час організації навчально-тренувальних занять у спорті дронів, включаючи дрон-рейсинг.</p> <p>Рекомендується для використання в освітньому процесі під час викладання дисципліни «Неолімпійський спорт».</p>	<p>Матеріали досліджень використано при проведенні семінарських та практичних занять зі студентами 4 курсу з дисципліни «Неолімпійський спорт».</p> <p>Впровадження результатів сприяло розширенню знань щодо становлення та розвитку спорту дронів, особливостей тренувальної та змагальної діяльності у дрон-рейсингу та ролі психофізіологічних показників для результативності у дрон-рейсингу.</p> <p>Отримані результати спрямовані на підготовку здобувачів, зацікавлених у оволодінні навичками роботи з дронами, що може прискорити їх навчання у спорті (включаючи військово-технологічний спорт), військовій підготовці або у майбутньому зорієнтувати на військову спеціальність, що є соціально та економічно значущим для країни.</p>

Автори розробки:

Старший викладач кафедри професійного, неолімпійського та адаптивного спорту

Єлизавета ШИТІКОВА

здобувач магістерського рівня вищої освіти за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт, спеціалізації Спорт

Вадим КАРАСЬ

Представники НУФВСУ:

Проректор з навчально-методичної роботи

Оксана ШИНКАРУК

Представник установи, де виконувалось впровадження:

Завідувач кафедри

Тетяна КРОПИВНИЦЬКА





СЕРТИФІКАТ

ЗАСВІДЧУЄ УЧАСТЬ

Карася Вадима

У XVIII МІЖНАРОДНІЙ СТУДЕНТСЬКІЙ
НАУКОВІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ
“СПОРТ ТА СУЧАСНЕ СУСПІЛЬСТВО”
28 березня 2025 року

ОЛЕКСАНДР ПИЖОВ

В. о. ректора Національного університету
фізичного виховання і спорту України



КИЇВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ТАРАСА ШЕВЧЕНКА



СЕРТИФІКАТ

Засвідчує, що

Карась Вадим

взяв(ла) участь у

IX Міжнародній конференції “Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології”,
що відбулася 21–24 жовтня 2025 року
на базі Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини»

Микола МАКАРЧУК
Голова організаційного комітету

24.10.2025

Національний університет фізичного
виховання і спорту України



ДИПЛОМ

Карась Вадим Сергійович

ЗА I МІСЦЕ

**I туру Всеукраїнського конкурсу студентських
наукових робіт зі спеціалізації**

«Спорт»

у 2024/2025 навчальному році

В. о. ректора НУФВСУ



Олександр ПИЖОВ

м. Київ