

Характеристика факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті

Костянтин Савченко

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Анотація. Систематизовані чинники, що зумовлюють результативність кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт Laser). Змагальна діяльність спортсменів у вітрильному спорті характеризується постійним ускладненням техніко-тактичних елементів, які виконують спортсмени. За результатами аналізу наукових джерел, до провідних чинників, що зумовлюють результативність змагальної діяльності спортсменів, які спеціалізуються у класі яхт Laser, можна віднести: реалізацію технічної майстерності в процесі подолання змагальної діяльності відповідно до реалізації структури змагальної дистанції; тактичної майстерності відповідно до індивідуальних можливостей, що базуються на дослідженні акваторії та аналізі даних про зміни напрямку та сили вітру, хвилю-вітрові умови; рівень фізичної підготовленості спортсменів та можливості його реалізації в безпосередній змагальній діяльності; налаштування вітрила, положення шверта, ременя для відкренювання, підбір оптимальної за жорсткістю щогли відповідно до рівня підготовленості, хвилю-вітрових умов та індивідуальних особливостей яхтсмена. *Мета.* Теоретично обґрунтувати та систематизувати чинники, що зумовлюють результативність кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті, відповідно до реалізації структури змагальної діяльності. *Методи.* Аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури і мережі Інтернет, педагогічні спостереження. *Результати.* Систематизовано чинники, що зумовлюють результативність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт Laser) відповідно до реалізації її структури, а саме узагальнені показники забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт Laser). Встановлено чинники, котрі визначають ефективність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті, елементи вітрильної гонки, індикатори ефективності змагальної діяльності, фактори реалізації і забезпечення змагальної діяльності, антропометричні показники, динамометричні, електроміографічні і фізіологічні чинники, що визначають результативність змагальної діяльності. Встановлено що дослідження фізичної підготовки яхтсменів мають фрагментарний характер. Вони потребують сучасного системного дослідження у зв'язку з ускладненням техніко-тактичних елементів та відповідно до етапів спортивної підготовки і реалізації структури змагальної діяльності.

Ключові слова: вітрильний спорт, відкренювання, клас яхт Laser, яхтсмени, змагальна діяльність.

Kostiantyn Savchenko

CHARACTERISTICS OF FACTORS THAT DETERMINE THE EFFECTIVENESS OF COMPETITIVE ACTIVITY OF SKILLED ATHLETES IN SAILING SPORTS

Abstract. The paper classifies the factors that determine the performance of skilled athletes in sailing (Laser sailboats). The competitive activity of athletes in sailing sports is characterised by the constant complication of technical and tactical elements performed by athletes. According to the results of the analysis of scientific sources, the leading factors that determine the effectiveness of the competitive activity of athletes in the Laser sailboats class include: the implementation of technical skills in the course of overcoming the competitive activity in accordance with the implementation of the structure of the competitive distance; tactical skills in accordance with individual capabilities based on the studying of the water area and analysis of data on changes in wind direction and strength, wave and wind conditions; the level of physical preparedness of athletes and the possibility of its implementation in direct competitive activity; setting the sail, the position of the centreboard, hiking strap, the selection of the optimal mast stiffness in accordance with

Вступ. Вітрильний спорт – це складно-координаційний олімпійський вид спорту, програма гонок у якому включає різні класи яхт. Змагальна діяльність спортсменів у вітрильному спорті характеризується постійним ускладненням техніко-тактичних елементів, які виконують спортсмени [35]. Одним з найбільш координаційно складних у вітрильному спорті вважається клас яхт Laser, (представлений у програмі Олімпійський Ігор з 1996 р. до сьогодні), який є моно-типом. І характеризується простотою налаштування, в котрому регулюються лише чотири мотузки для зміни форми вітрила, в тому числі нахилу щогли: гика шкот, відтяжка шкотового кута, відтяжка канингхема та відтяжка гика [6, 12]. Це нівелює переваги матеріальної частини під час гонок та ставить на перший план індивідуальну майстерність [3, 12] і розвиток спеціальних фізичних якостей, зокрема, тактично-вітрових, кінетико-хвильових, вестибулярно-кренових здібностей яхтсмена [10, 12, 15, 24].

Тривалість гонок у класі яхт Laser становить близько години, а довжина дистанції варіює і залежить від впливу зовнішніх варіативних чинників – хвилю-вітрових умов [1, 10, 12]. Місце, яке займе спортсмен під час змагальної діяльності, визначається за підсумком проходження багатьох гонок у регаті [4, 9].

За результатами аналізу літературних джерел, до провідних чинників, що зумовлюють результативність змагальної діяльності спортсменів, які спеціалізуються у класі яхт Laser, у вітрильному спорті, можна віднести:

1) реалізацію технічної майстерності в процесі подолання змагальної діяльності відповідно до реалізації структури змагальної дистанції [6, 10, 11, 12];

Savchenko K. Characteristics of factors that determine the effectiveness of competitive activity of skilled athletes in sailing sports. *Theory and Methods of Physical education and sports.* 2023; 4: 33–40
DOI: 10.32652/tmfvs.2023.4.33–40

Савченко К. Характеристика факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту.* 2023; 4: 33–40
DOI: 10.32652/tmfvs.2023.4.33–40

the level of preparedness, wave and wind conditions and individual characteristics of the sailor. *Objective.* To theoretically justify and classify the factors that determine the performance of skilled athletes in sailing sports in accordance with the implementation of the structure of competitive activity. *Methods.* Analysis and generalisation of data of scientific and methodological literature and the Internet, and pedagogical observations. *Results.* The factors determining the effectiveness of the competitive activity of skilled athletes in sailing sports (Laser sailboats) in accordance with the implementation of its structure, namely the generalised indicators of ensuring the specific working capacity of athletes in sailing sports (Laser sailboats) were classified. The factors were identified that determine the effectiveness of competitive activity of athletes in sailing sports, elements of a sailing race, indicators of the effectiveness of competitive activity, factors of implementation and provision of competitive activity, anthropometric indicators, dynamometric measurements, and electromyographic and physiological factors that determine the effectiveness of competitive activity. It was found that studies of sailors physical training are fragmentary. They need a modern systemic study due to the increasing complexity of technical and tactical elements and in accordance with the stages of sports preparation and implementation of the structure of competitive activity.

Keywords: sailing, hiking, Laser class sailboats, sailors, competitive activity.

2) реалізацію тактичної майстерності відповідно до індивідуальних можливостей, яка базується на дослідженні акваторії та аналізі даних змін напрямку та сили вітру, хвильовітрових умов [1, 10, 39];

3) рівень фізичної підготовленості спортсменів та можливості його реалізації в безпосередній змагальній діяльності [17, 18, 21, 24];

4) налаштування вітрила, положення шверта, ременя для відкренювання, підбір оптимальної за жорсткістю мачти відповідно до рівня підготовленості, хвильовітрових умов та індивідуальних особливостей яхтсмена [1, 6, 7, 10–12];

5) матеріально-технічне забезпечення та його підготовка до специфіки змагальних умов – реалізації потенціалу швидкості [1, 7, 10, 12].

У віковому, як і в кваліфікаційному аспектах, відомості про показники функціонального стану спортсменів і різні види підготовленості яхтсменів-гонщиків [2, 5], що впливають на результативність змагальної діяльності, зустрічаються у спеціальній літературі лише фрагментарно, тому що вони ще не були предметом окремого наукового дослідження. Наслідком цього є відсутність на сучасному етапі розвитку теорії та методики вітрильного спорту системного аналізу чинників, що зумовлюють результативність кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт Laser), відповідно до реалізації структури змагальної діяльності.

Дослідження виконувалося відповідно до теми 2.4 «Сучасні технології управління тренувальними та змагальними навантаженнями у проце-

сі підготовки кваліфікованих спортсменів у водних видах спорту» (номер держреєстрації 0121U108251), згідно з планом науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021–2025 рр.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та систематизувати чинники, що зумовлюють результативність кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті відповідно до реалізації структури змагальної діяльності.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення даних науково-методичних літературних джерел і мережі Інтернет, педагогічні спостереження.

Результати дослідження. Конструктивні особливості швертбота класу Laser визначають його високу маневреність. Несуттєві для інших швертботів зміни хвильовітрової обстановки, незначні варіативні трансформації пози гонщика і його м'язових зусиль практично миттєво відображаються у швидкісних характеристиках руху швертбота класу Laser. У зв'язку з цим масові й популярні в усьому світі гонки в цьому класі вирізняються експресією, високою конкуренцією і видовищністю [3, 6, 12].

Відкренювання та утримання судна «на рівному кілі» під час виконання лавірування проти вітру за рахунок м'язових зусиль є найбільш фізично напруженими і тривалими – більше 60 % змагальної дистанції в цьому класі швертботів. Таким чином ефективність подолання змагальної дистанції значною мірою визначається нижчою швидкістю м'язового стомлення чотириголового м'яза стегна [22].

Лавірування пов'язане з подоланням більшого зовнішнього варіатив-

ного опору вітру, ніж подолання дистанції повними курсами відносно вітру – галфінд, бакштаг та фордевінд [7].

Відкренювання – це двосторонній багатосуглобовий, субмаксимальний квазіізотричний рух, який яхтсмени використовують для оптимізації швидкості та запобігання перекиданню яхти. Велике напруження генерується в колінному і кульшовому суглобах, задіюючи переважно квадрицепси з інтенсивністю 30–40 % максимального довільного скорочення (МДС), іноді перевищуючи 100 % МДС. Вищий рівень результативності гонок частково визначається нижчим рівнем нервово-м'язової втоми і на ≈ 60 % прогнозується вищою максимальною ізотричною силою чотириголового м'яза [12, 22].

Виконання відкренювання яхтсменом, крім здатності витримувати тривалі квазіізотричні скорочення м'язів, вимагає значної максимальної сили м'язів-розгиначів і згиначів колінного суглоба та стегна, м'язів черевного преса та спини [20]. Також ефективність виконання відкренювання корелює з максимальною ізотрично-ексцентричною силою м'язів-розгиначів колінного суглоба та максимальною силою м'язів-розгиначів тулуба [14].

Результативність у класі Laser визначається досягненням кращої ефективної швидкості пересування яхти (VMG). Замість того, щоб йти максимальною короткою дистанцією, стерновий обирає оптимальний кут до вітру, який максимізує корисну швидкість, керуючись балансом швидкості і траєкторії. Визначальним фактором тут є розмір хвилі і щільність води, що зумовлюють опір, котрий необхідно долати, динамічність хвильовітрових умов [1, 10, 12]. Також важливим фактором досягнення ефективної швидкості пересування яхти є налаштування профілю вітрила відповідно до хвильовітрових умов [10].

Окремі дослідження вказують на те, що пройдена дистанція, VMG, відсоток часу проходження дистанції проти вітру та кількість маневрів за вітром зростають зі збільшенням швидкості вітру, тоді як маневри про-

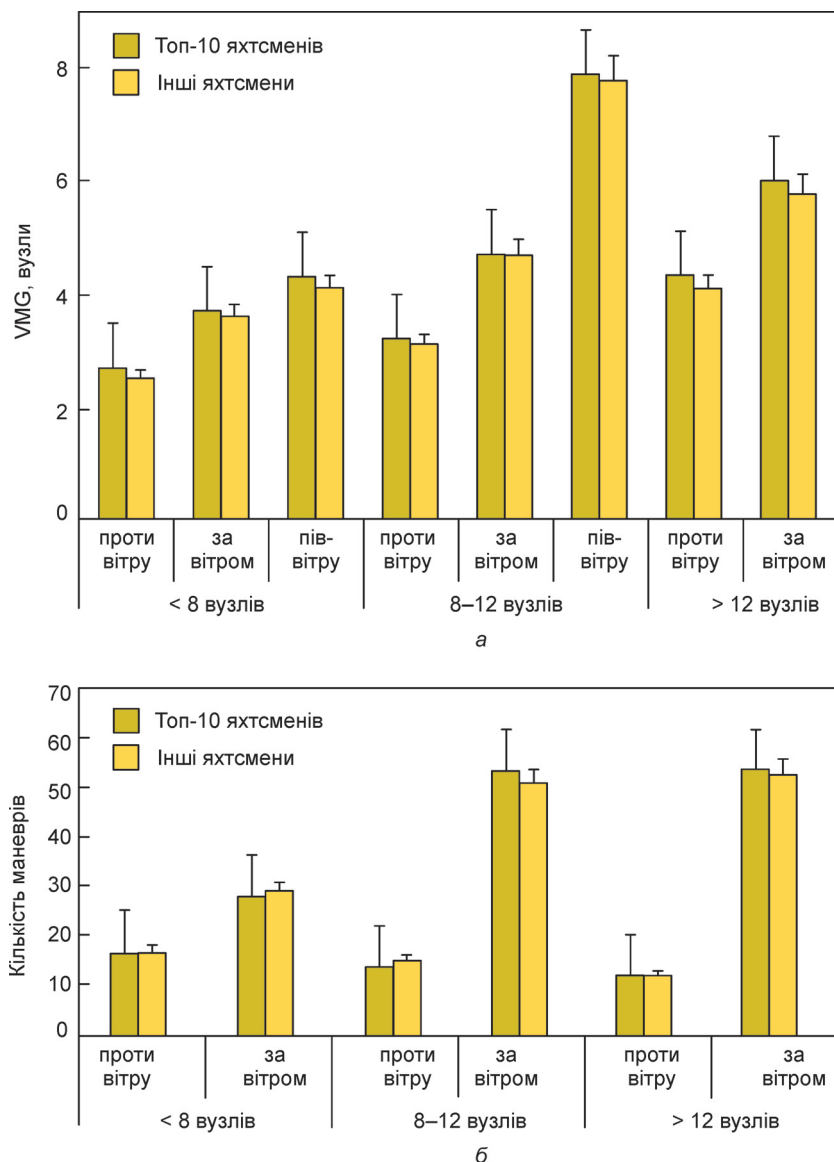


Рисунок 1 – Порівняння між топ-10 спортсменів та кваліфікованими яхтсменами: а – VMG; б – маневри

ти вітру зменшуються зі збільшенням швидкості вітру, проте саме ефективне подолання першого відрізка дистанції (вихід на першу відмітку) є критерієм прогнозування ефективності змагальної діяльності [12, 32] та не пов'язаний з кількістю реалізації технічних маневрів [32].

Порівняння VMG та маневрів між топ-10 спортсменів та кваліфікованими спортсменами (за трьох умов швидкості вітру) представлено на рисунку 1 [32].

За даними літературних джерел, параметри, що характеризують ті чи інші компоненти змагальної діяльності та зумовлюють результативність яхтсменів, часто слабо пов'язані між со-

бою та потребують чіткої диференційованої оцінки відповідно до вікових, гендерних та кваліфікаційних аспектів. Таким чином, визначення рівня розвитку та вдосконалення окремих складових елементів змагальної діяльності дає можливість об'єктивно оцінити сильні та слабкі сторони у структурі змагальної діяльності та визначити шляхи її вдосконалення [8].

Аналіз літературних джерел засвідчив, що на основі чіткого відокремлення факторів, від яких залежить спортивний результат у вітрильному спорті, повинен проводитися аналіз факторів забезпечення та реалізації результативності змагальної діяльності (табл. 1).

У таблиці 2 представлено фактори реалізації і забезпечення змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті:

До компонентів реалізації в вітрильному спорті варто віднести техніку керування човном, техніку старту (котра передбачає бачення лінії, її відчуття й ідентифікацію найвигіднішої сторони, зайняття позиції і її захист, техніку стартового розгону) [11], налаштування човна під час гонки [1, 7, 10, 12]; вибір обладнання з урахуванням індивідуальних особливостей спортсмена й особливостей акваторії [10, 12], тактику першого роду (боротьба з суперниками, в тому числі на підвітряній марці, ідентифікація «чистого» вітру) [1, 10–12], тактику другого роду (загальна стратегія вітру) [1, 10–12].

Індикатори ефективності у вітрильному спорті представлені багатьма дослідниками [1, 10–13] (табл. 3). Проте найбільш повно і сучасно систематизоване воно в дисертації Клер Вокер [39], яка досліджує цю проблематику, відштовхуючись від новітніх сучасних наукових здобутків.

Фактори забезпечення змагальної діяльності обумовлені морфологічними особливостями спортсменів і функціональними можливостями важливих систем їхнього організму, визначаються тактичною майстерністю спортсмена, рівнем його фізичної і психічної підготовленості. Вони конкретизуються з урахуванням специфіки вітрильного спорту. Основними компонентами забезпечення є: час простої і складної реакції, швидкість реакції антиципації, імпульс сили м'язів, швидкість м'язового скорочення, потужність і ємність алактатного анаеробного процесу, потужність лактатного анаеробного процесу [25, 27].

Аналітичний огляд літературних джерел дозволяє систематизувати дослідження за антропометричними показниками спортсменів, динамометричними та електроміографічними чинниками, фізіологічними показниками (табл. 4), що обумовлюють ефективність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт Laser).

Таблиця 1. Елементи вітрильної гонки (за Клер Вокер [40] (доповнено автором))

Контрольовані	Неконтрольовані
Аеробна підготовка і витривалість відкренювання	Інтенсивність вітру і його напрям
Знання особливостей акваторії: системи змін течій, вітру за різних напрямків і сили	Сила течій і їх напрямок
Знання правил гонки	Стан моря – режим хвилеутворення
Знання тактики і стратегії	Температура води
Вплив на навколишнє середовище (екологічний фактор)	Місцезнаходження (біля берега чи у відкритому морі)
Технічне обслуговування обладнання яхти	Суддівський комітет
Підготовка та налаштування човна	Номер змагального дня
Вибір вітрила та його налаштування: в відповідно до хвильо-вітрових умов	Рішення ампайрів
Техніка керування яхтою	Дії конкурентів
Швидкість яхти	Удача
Досягнення тактичних цілей	–

Таблиця 2. Фактори реалізації і забезпечення змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті (за Коваленко [39], доповнено автором)

Фактор				
Базові	Швидкість яхти	Старт	Тактика	Стратегія
Фітнес (аеробна підготовка і витривалість)	Техніка керування човном	Бачення лінії (її відчуття та ідентифікація найвигіднішої сторони)	Знаки погоди	Вітру
Інтелект	Налаштування човна	Зайняття і захист стартової позиції	Підвітряна марка	Флоту
Психологія	Вибір обладнання	Прискорення	Відкрита вода: ідентифікація «чистого» вітру	Регати

Дискусія. У результаті аналізу та систематизації даних літературних джерел визначено показники забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт Laser. Встановлено чинники, котрі визначають змагальну діяльність, елементи вітрильних гонок, індикатори ефективності змагальної діяльності, фактори реалізації і забезпечення змагальної діяльності. Систематизовано антропометричні показники, динамометричні, електроміографічні і фізіологічні чинники, що визначають результативність змагальної діяльності.

Проблемою є те, що недостатньо повно представлені дослідження підготовки яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки. В наявній спеціальній літературі відомості ма-

ють фрагментарний характер і стосуються досліджень окремих чинників. У процесі змагальної діяльності автори рекомендують досліджувати кількісні показники перцептивної втоми у спортсменів, квазіізометричні навантаження квадрицепса як провідного м'яза в змагальній діяльності яхтсменів в класі яхт Laser, показники спеціальної роботоздатності у взаємозв'язку з внутрішньою реакцією організму під час тренувальної і змагальної діяльності.

Актуальним залишається дослідження показників спортсменів у вітрильному спорті: внутрішнього сприйняття навантаження (шкала Борга, RPE, сприйняття напруження [21]), фіксація тривалості роботи в окремій зоні інтенсивності у взаємозв'язку з хвильо-вітровими умовами, котрі ви-

значають інтенсивність навантаження [40], на різних курсах відносно вітру [28, 41] та характеризуються залученням у роботу різних м'язових груп [28]. Таким чином, будь-яке уявлення про фізіологію відкренювання вимагатиме одночасного вимірювання на воді електроміографічних, серцево-судинних і метаболічних та інших показників у яхтсменів [34, 36, 37].

Висновки. Систематизовано чинники, що зумовлюють результативність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт Laser), відповідно до реалізації її структури, а саме узагальнено показники забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт Laser). Встановлено чинники, що визначають ефективність змагальної діяль-

Таблиця 3. Індикатори ефективності вітрильних гонок [39]

Номер з/п	Індикатор	Номер з/п	Індикатор
1	Позиція на m1 – 1-му знаку (місце)	19	Загальний час проходження гонки
2	Позиція на m2 – 2-му знаку (місце)	20	Різниця в часі від лідера гонки на 1-му знаку
3	Позиція на m3 – 3-му знаку (місце)	21	Різниця в часі від лідера гонки на 2-му знаку
4	Зміна позицій m1–m2 (місце)	22	Різниця в часі від лідера гонки на 3-му знаку
5	Зміна позицій m2–m3 (місце)	23	Різниця в часі від лідера гонки на фініші
6	Зміна позицій m3–фініш (місце)	24	Відстань, яку пройшли на 1-му етапі (метрів)
7	VMG leg1 – швидкість протягом 1-го етапу	25	Відстань, яку пройшли на 2-му етапі (метрів)
8	VMG leg2 – швидкість протягом 2-го етапу	26	Відстань, яку пройшли на 3-му етапі (метрів)
9	VMG leg3 – швидкість протягом 3-го етапу	27	Відстань, яку пройшли на 4-му етапі (метрів)
10	VMG leg4 – швидкість протягом 4-го етапу	28	Загальна дистанція, пройдена за гонку
11	VMGdiff leg1 – різниця з переможцем протягом 1-го етапу (швидкість, вузли)	29	SOG leg1 Швидкість над землею на 1-й ділянці (вузли)
12	VMGdiff leg2 – різниця з переможцем протягом 2-го етапу (швидкість, вузли)	30	SOG leg1 Швидкість над землею на 2-й ділянці (вузли)
13	VMGdiff leg3 – різниця з переможцем протягом 3-го етапу (швидкість, вузли)	31	SOG leg1 Швидкість над землею на 3-й ділянці (вузли)
14	VMGdiff leg4 – різниця з переможцем протягом 4-го етапу (швидкість, вузли)	32	SOG leg1 Швидкість над землею на 4-й ділянці (вузли)
15	Час подолання 1-го етапу (лавірування)	33	Максимальна швидкість, зафіксована на 1-му етапі (вузли)
16	Час подолання 2-го етапу (галфінд)	34	Максимальна швидкість, зафіксована на 2-му етапі (вузли)
17	Час подолання 3-го етапу (фордевінд-бакштаг)	35	Максимальна швидкість, зафіксована на 3-му етапі (вузли)
18	Час подолання 4-го етапу (лавірування)	36	Максимальна швидкість, зафіксована на 4-му етапі (вузли)

Таблиця 4. Аналітичний огляд літературних джерел за антропометричними показниками, динамометричними та електроміографічними чинниками, фізіологічними показниками

Автор	Показники
Антропометричні показники	
P. Cunningham, T. Hale [27]	шість елітних чоловіків у класі Laser; вік 19,7 року, s = 1,82; зріст – 181 см, s = 0,03; маса тіла – 78,0 кг, s = 4,1
M. Callewaert et al. [25]	10 юнаків національного рівня в класі Laser Radial: вік 18,5 року ± 2,0; зріст 180,9 см ± 4,7; маса тіла 72,3 ± 4,8 кг, жиру (%) 13,8 ± 3,0
S. Lopez et al. [30]	дев'ять яхтсменів в класі Optimist: вік 12,7 ± 0,8 року, зріст 153 ± 9 см, маса тіла 41 ± 6 кг
I. Caraballo et al. [26]	29 спортсменів в класі Laser: вік 17 ± 3 роки; зріст 172,4 ± 6,4 см; маса тіла 66,4 ± 10,1 кг; BMI 22,3 ± 3,3; % жиру 23,2 ± 12,1;
C. Winchcombe et al. [41]	11 елітних спортсменів-чоловіків в класі Laser: вік 23,2 ± 3,4 року; зріст 182 ± 5 см; маса тіла 82,6 ± 2,3 кг
D. Pan et al. [33]	38 китайських яхтсменів в класі Laser, учасників Національного чемпіонату: вік 20,55 ± 3,8 року; зріст 182,08 ± 5,04 см; маса тіла 76,26 ± 4,69 кг; BMI 23,01 ± 1,34
Динамометричні і електроміографічні чинники	
M. Bernardi et al. [16]	Досліджували ізометричні зусилля MVC яхтсменів офшорних гонок, які можна зарахувати до аеробних навантажень

Автор	Показники
S. Legg et al. [29]	31 спортсмен елітної новозеландської олімпійської команди (в тому числі Laser) з вітрильного спорту та 108 спортсменів інших країн: новозеландці мали більшу силову витривалість плечей і рук, але меншу – ніг
S. Legg et al. [28]	19 елітних новозеландців найбільше часу витрачали на відкренювання (29–66 %). Найтриваліша безперервна активність: відкренювання з тримінгом на лавіруванні (9–18 с)
H. Mackie et al. [31]	11 новозеландців в класах яхт Europe, Laser, Finn та 470; зусилля в ремені для відкренювання досягло 73–87 % predMVC, пікові зусилля перевищували 100 % predMVC
N. Spurway [36]	Вимірювання MVC ізометричної витривалості вказує на те, що фізіологічних, а не тільки вольових меж досягнуто під час відкренювання
A. Vangelakoudi et al. [38]	У восьми грецьких спортсменів з національним рейтингом ізометрична витривалість (160 с, $s = 50$) і час відкренювання (1381 с, $s = 1354$), ($p < 0,05$) були довшими, ніж у восьми любителів (101 с, $s = 29$ і 565 с, $s = 367$); та індекс втоми: (42 %, $s = 5$), та (49 %, $s = 6$) відповідно
J. Bojsen-Møller et al. [19]	Відкренювання яхт олімпійських класів вимагає здатності витримувати тривалі квазіізометричні скорочення, значної максимальної сили, особливо в розгиначах колінних суглобів, згиначах стегна, а також м'язах живота і нижньої частини спини
R. Buchardt et al. [23]	У 12 спортсменів національного рівня вимірювали MVC та hMVC, сила зменшувалася в обох 10-хвилинних періодах (430 ± 131 проти 285 ± 130 Н, $p < 0,001$; 369 ± 74 проти 267 ± 97 Н, $p < 0,001$ відповідно) та спостерігалася кореляція ($r^2 = 0,619$, $p < 0,01$) між hMVC і результатами регати
Bourgeois J.G. et al. [22]	ЕМГ під час відкренювання: квадрицепси задіяні з інтенсивністю 30–40 % MVC, іноді перевищуючи 100 %, рівень відкренювання на ≈ 60 % прогнозується максимальною ізометричною силою
D. Pan et al. [33]	38 китайських яхтсменів класу Laser, учасників Національного чемпіонату: рівняння регресії прогнозує 65,5 % результатів = $90,963 - 1,33 \times$ стаж занять $- 0,461 \times$ жим лежачи $- 0,018 \times$ пікова потужність на велотренажері
Фізіологічні чинники	
P. Cunningham, T. Hale [27]	La peak, $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1} - 4,47 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ (на 30-й хвилині імітаційного навантаження) ЧСС – $156 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$; $\text{VO}_2\text{peak} - 4,32 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ ($s \div 0,16$) Симуляція відкренювання: $\text{VO}_2 - 2,51 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ ($s \div 0,24$) $\text{VO}_2\text{peak} - 2,58 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ ($s \div 0,25$) на 5 хв
M. Callewaert et al. [25]	10 юнаків національного рівня в класі Laser radial: ЧСС – $179 \pm 9 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$; пікова потужність роботи – $336 (\pm 33) \text{ Вт}$ La peak – $11,6 (\pm 1,5) \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$ $\text{VO}_2\text{peak} - 57,1 \pm 4,2 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ $72,3 \pm 4,8 \text{ kg}$
S. Lopez et al. [30]	дев'ять яхтсменів класу Optimist під час тренування на воді 46–48 % VO_2peak
I. Caraballo et al. [26]	29 чоловіків в класі Laser; змінні, які пов'язані з працездатністю: вік, стаж занять, зріст і довжина стегна; 75 % результативності можна оцінити рівнянням: $311,971 + (-1,089 \times \text{зріст}) + (-1946 \times \text{вік}) + (-1,537 \times \text{довжина стегна})$
C. Winchcombe et al. [41]	11 елітних спортсменів в класі Laser ЧСС, $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$: на лавіровці: $159 \pm 11 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ повні курси: $147 \pm 15 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ галфінд: $156 \pm 16 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$
D. Pan et al. [33]	38 китайських яхтсменів – учасників Національного чемпіонату в класі Laser. Рівняння регресії прогнозує 65,5 % результатів = $90,963 - 1,33 \times$ спортивний досвід $- 0,461 \times$ жим лежачи $- 0,018 \times$ пікова потужність на велотренажері

ності спортсменів у вітрильному спорті, елементи вітрильних гонок, індикатори ефективності змагальної діяль-

ності, фактори реалізації і забезпечення змагальної діяльності, антропометричні показники, динамометричні,

електроміографічні і фізіологічні чинники, що визначають результативність змагальної діяльності. Встановлено,

що дослідження фізичної підготовки яхтсменів мають фрагментарний характер. Вони потребують сучасного системного дослідження у зв'язку з ускладненням техніко-тактичних елементів, та відповідно до етапів спортивної підготовки і реалізації структури змагальної діяльності.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гладстоун Б. Тактика парусных гонок: Наиболее полное и современное руководство по тактике парусных гонок/пер. с англ. Москва: АЯКС-ПРЕСС; 2007.
2. Зуева МВ. К вопросу повышения вестибулярной устойчивости яхтсменов-гонщиков на парусной доске. Наука и образование. 2002;13:82–85.
3. Ільчук К. Рівні шанси на перемогу. Шкіпер. 2005;5:83.
4. Манкин ВГ. Белый треугольник. Одесса: Симакс-принт; 2018. 228 с., ил. ISBN-978-966-2601-76-3
5. Манкин ВГ, Томилин КГ. Использование тренажеров в физической подготовке яхтсменов: Методические рекомендации. Москва; 1986. 12 с.
6. Мащовець С. Поради тим, хто вирішив спеціалізуватися в класі «Лейзер». Шкіпер. 2005; 1–2:78–90; 5:83–85; 6:46–49.
7. Настройка парусов и такелажа. Івар Дедекам; пер. с англ. Из-во «Великая река»; 2007. 80 с. ISBN 5-9900936-1-4.
8. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте: общая теория и ее практические приложения. Москва: Советский спорт; 2005. 820 с.
9. Правила вітрильніцьких перегонів 2021–2024. URL: <https://sfu.com.ua/2/rules.html>.
10. Слэтер Ф. Гонки «Оптимистов». Москва: Аякс-пресс; 2008. ISBN 978-5-94161-356-4.
11. Твайнейм Э. Стартовать, чтобы победить. Москва: Физкультура и спорт; 1987. 125 с.
12. Щербаков С. Руководство к действиям. Научитесь побеждать. URL: <https://www.facebook.com/LaserUkraineAssociation/posts/pfbid02k3gcatJYN7YgYjFyLFH1hRFdNMcnNyBB3qoXBJHVXJmrVtnx2Fbtovwer8obdf241>.
13. Эльвстрем П. Искусство плавания под парусами. Москва: Физкультура и спорт; 1970. 92 с.
14. Aagaard P, Beyer N, Simonsen EB, Larsson B, Magnusson SP, Kjaer M. Isokinetic muscle strength and hiking performance in elite sailors. Scand Journal Med Sci Sports. 1998;8(3):138–44. doi: 10.1111/j.1600-0838.1998.tb00183.x. PMID: 9659673.
15. Bahchevanski S. Determination of the main indicators of sailing performance in optimist sailor's; 2017. p. 41–45. 10.37393/ICASS2017/8.
16. Bernardi M, et al. Cardiovascular load in off-shore sailing competition. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness; 1990;30(2):127–131.
17. Blackburn M. Physiological responses to 90 min of simulated dinghy sailing. J. Sports Sci. [Internet]. 1994;12(4):383–90. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7932949/> (Last accessed 23.12.2022).

18. Blackburn M. Protocols for the physiological assessment of sailors. In Physiological tests for elite athletes. C. J. Gore (Ed.). Champaign: Human Kinetics; 2000. p. 345–356.
19. Bojsen-Møller J, Larsson B, Aagaard P. Physical requirements in Olympic sailing. European Journal of Sport Science. 2015;15(3):220–227. DOI: 10.1080/17461391.2014.955130.
20. Bojsen-Møller J, Larsson B, Magnusson SP, Aagaard P. Yacht type and crew-specific differences in anthropometric, aerobic capacity, and muscle strength parameters among international Olympic class sailors. Journal of Sports Sciences. 2007;25(10):1117–1128.
21. Bourgois JG, Callewaert M, Celie B, De Clercq D, Boone J. Isometric quadriceps strength determines sailing performance and neuromuscular fatigue during an upwind sailing emulation. Journal Sports Sci [Internet]. 2016 [cited 2022 Dec 23]; 34(10):973–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26323461/>.
22. Bourgois JG, Dumortier J, Callewaert M, Celie B, Capelli C, Sjogaard G, Clercq DD, Boone J. Tribute to Dr Jacques Rogge: muscle activity and fatigue during hiking in Olympic dinghy sailing. European Journal of Sport Science. 2017;17(5):611–620. DOI: 10.1080/17461391.2017.1300328.
23. Buchardt R, Bay J, Bojsen-Møller J, Nordsborg NB. Hiking strap force decreases during sustained upwind sailing. EJSS (Champaign) [Internet]. 2017 [cited 2022 Dec 23]; 17(4):393–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28038503/>.
24. Callewaert M, Boone J, Celie B, De Clercq D, Bourgois JG. Indicators of sailing performance in youth dinghy sailing. EJSS (Champaign) [Internet]. 2015;15(3):213–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2014.905984>.
25. Callewaert M, Geerts S, Lataire E, Boone J, Vantorre M, & Bourgois J. Development of an Upwind Sailing Ergometer. International Journal of Sports Physiology and Performance. 2013;8(6):663–670. doi:10.1123/ijspp.8.6.663.
26. Caraballo I, González-Montesinos JL, Alías A. Performance Factors in Dinghy Sailing: Laser Class. Int Journal Environ Res Public Health. 2019;5;16(24):4920. doi: 10.3390/ijerph16244920. PMID: 31817380; PMCID: PMC6950116.
27. Cunningham P, Hale T. Physiological responses of elite Laser sailors to 30 minutes of simulated upwind sailing. Journal Sports Sci [Internet]. 2007 [cited 2023 Feb 27]; 25(10):1109–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17613734/>.
28. Legg S, Mackie H, Smith P. Temporal patterns of physical activity in Olympic dinghy racing. Journal Sports Med Phys Fitness. 1999;39(4):315–20. PMID: 10726432.
29. Legg SJ, Miller AB, Slyfield D, Smith P, Gilbert C, Wilcox H, Tate C. Physical performance of elite New Zealand Olympic class sailors. Journal Sports Med Phys Fitness. 1997;37(1):41–49. PMID: 9190124.
30. Lopez S, Bourgois JG, Tam E, Bruseghini P, Capelli C. Cardiovascular and metabolic responses to on-water upwind sailing in Optimist sailors. Int Journal Sports Physiol Perform [Internet]. 2016 [cited 2022 Dec 23]; 11(5):615–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26492632/>.
31. Mackie H, Sanders R, Legg S. The physical demands of Olympic yacht racing. Journal Sci Med Sport. 1999;2(4):375–88. doi: 10.1016/s1440-2440(99)80010-3. PMID: 10710015.
32. Pan D, Sun K. Analysis of sailing variables and performance of laser sailors with different rankings under the condition of certain wind speed. Heliyon. 2022;30;8(12):e11682. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11682. PMID: 36478842; PMCID: PMC9719898.

33. Pan D, Zhong B, Guo W, Xu Y. Physical fitness characteristics and performance in single-handed dinghy and 470 classes sailors. Journal of Exercise Science & Fitness. 2022;20(1):9–15. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.11.001>.
34. Putnam CA. A mathematical model of hiking positions in a sailing dinghy. Medicine and Science in Sports. 1979;11(3):288–292.
35. Schutt RR. Unsteady aerodynamics of sailing maneuvers and kinetic techniques. Cornell University; 2017. <https://doi.org/10.7298/X4VT1Q28>.
36. Spurway NC. Hiking physiology and the «quasi-isometric» concept. Journal of Sports Sciences. 2007;25(10):1081–1093. DOI: 10.1080/02640410601165270.
37. Tan B, Aziz AR, Spurway NC, Toh C, Mackie H, Xie W, et al. Indicators of maximal hiking performance in Laser sailors. Eur Journal Appl Physiol [Internet]. 2006 [cited 2023 Mar 6]; 98(2):169–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16896729/>.
38. Vangelakoudi A, Vogiatzis I, Geladas N. Anaerobic capacity, isometric endurance, and Laser sailing performance. Journal Sports Sci. 2007;25(10):1095–100. doi: 10.1080/02640410601165288. PMID: 17613732.
39. Vaughan R. The Medal Maker: A Biography of Victor Kovalenko. Altamira Creation; 2017. 294 p. ISBN 978-3952217429.
40. Walker CN. Performance profiles and training loads of optimist sailors; 2020. PhD Thesis. Stellenbosch: Stellenbosch University.
41. Winchcombe C, Goods P, Binnie M, Doyle M, Fahy-Gilmour J, Peeling P. Workload demands of laser class sailing regattas. Int Journal Perform Anal Sport [Internet]. 2021;21(5):663–678. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2021.1933846>.

LITERATURE

1. Gladstone B. Sailing racing tactics: The most comprehensive and up-to-date guide to sailing racing tactics /transl. from English. Moskva: AYAKS-PRESS; 2007.
2. Zueva MV. Towards improving the vestibular stability of yacht racers on a sailing board. Nauka i obrazovanie. 2002;13:82–85.
3. Ільчук К. Equal chances to win. Shkiper. 2005;5:83.
4. Mankin VG. White triangle. Odessa: Simeks-print; 2018. 228 p. ISBN-978-966-2601-76-3
5. Mankin VG, Tomilin KG. The use of machines in the physical training of sailors: Methodological recommendations. Moskva; 1986; 12 p.
6. Mashchovets S. Advice for those who have decided to specialise in the Laser class. Shkiper. 2005; 1–2:78–90; 5:83–85; 6:46–49.
7. Sail & rig tuning. Івар Дедекам; transl. from English. Publ. house «Velikaya reka»; 2007; 80 p. ISBN 5-9900936-1-4.
8. Platonov VN. System of athlete's preparation in Olympic sport. General theory and practical applications. Moskva: Sovetskiy sport; 2005. 820 p.
9. Rules of sailing racing 2021–2024. URL: <https://sfu.com.ua/2/rules.html>.
10. Slater P. Optimist racing. Moskva: Ayakspress; 2008. ISBN 978-5-94161-356-4.
11. Twiname E. Start to win. Moskva: Fizkultura i sport; 1987. 125 p.
12. Shcherbakov S. A guide to action. Learn to win. URL: <https://www.facebook.com/LaserUkraine>.

neAssociation/posts/pfbid02k3gcatJYN7YgYj-FyLFH1hRFdNMcnYBB3qoXBjHVXJrMrVtnx2Fb-towver8obdf24l.

13. Elvstrem P. The art of sailing. Moskva: Fizkultura i sport; 1970. 92 p.

14. Aagaard P, Beyer N, Simonsen EB, Larsson B, Magnusson SP, Kjaer M. Isokinetic muscle strength and hiking performance in elite sailors. *Scand Journal Med Sci Sports*. 1998;8(3):138-44. doi: 10.1111/j.1600-0838.1998.tb00183.x. PMID: 9659673.

15. Bahchevanski S. Determination of the main indicators of sailing performance in optimist sailors; 2017. p. 41-45. 10.37393/CASS2017/8.

16. Bernardi M, et al. Cardiovascular load in off-shore sailing competition. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*; 1990;30(2):127-131.

17. Blackburn M. Physiological responses to 90 min of simulated dinghy sailing. *J. Sports Sci.* [Internet]. 1994;12(4):383-90. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7932949/> (Last accessed 23.12.2022).

18. Blackburn M. Protocols for the physiological assessment of sailors. In *Physiological tests for elite athletes*. C. J. Gore (Ed.). Champaign: Human Kinetics; 2000. p. 345-356.

19. Bojsen-Møller J, Larsson B, Aagaard P. Physical requirements in Olympic sailing. *European Journal of Sport Science*. 2015;15(3):220-227. DOI: 10.1080/17461391.2014.955130.

20. Bojsen-Møller J, Larsson B, Magnusson SP, Aagaard P. Yacht type and crew-specific differences in anthropometric, aerobic capacity, and muscle strength parameters among international Olympic class sailors. *Journal of Sports Sciences*. 2007;25(10):1117-1128.

21. Bourgois JG, Callewaert M, Celie B, De Clercq D, Boone J. Isometric quadriceps strength determines sailing performance and neuromuscular fatigue during an upwind sailing emulation. *Journal Sports Sci* [Internet]. 2016

[cited 2022 Dec 23]; 34(10):973-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26323461/>.

22. Bourgois JG, Dumortier J, Callewaert M, Celie B, Capelli C, Sjogaard G, Clercq DD, Boone J. Tribute to Dr Jacques Rogge: muscle activity and fatigue during hiking in Olympic dinghy sailing. *European Journal of Sport Science*. 2017;17(5):611-620. DOI: 10.1080/17461391.2017.1300328.

23. Buchardt R, Bay J, Bojsen-Møller J, Nordsborg NB. Hiking strap force decreases during sustained upwind sailing. *EJSS (Champaign)* [Internet]. 2017 [cited 2022 Dec 23]; 17(4):393-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28038503/>.

24. Callewaert M, Boone J, Celie B, De Clercq D, Bourgois JG. Indicators of sailing performance in youth dinghy sailing. *EJSS (Champaign)* [Internet]. 2015;15(3):213-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/17461391.2014.905984>.

25. Callewaert M, Geerts S, Lataire E, Boone J, Vantorre M, & Bourgois J. Development of an Upwind Sailing Ergometer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2013;8(6):663-670. doi:10.1123/ijsp.8.6.663.

26. Caraballo I, González-Montesinos JL, Alías A. Performance Factors in Dinghy Sailing: Laser Class. *Int Journal Environ Res Public Health*. 2019;5;16(24):4920. doi: 10.3390/ijerph16244920. PMID: 31817380; PMCID: PMC6950116.

27. Cunningham P, Hale T. Physiological responses of elite Laser sailors to 30 minutes of simulated upwind sailing. *Journal Sports Sci* [Internet]. 2007 [cited 2023 Feb 27]; 25(10):1109-16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17613734/>.

28. Legg S, Mackie H, Smith P. Temporal patterns of physical activity in Olympic dinghy racing. *Journal Sports Med Phys Fitness*. 1999;39(4):315-20. PMID: 10726432.

29. Legg SJ, Miller AB, Slyfield D, Smith P, Gilberd C, Wilcox H, Tate C. Physical performance of elite New Zealand Olympic class sailors. *Journal*

Sports Med Phys Fitness. 1997;37(1):41-49. PMID: 9190124.

30. Lopez S, Bourgois JG, Tam E, Bruseghini P, Capelli C. Cardiovascular and metabolic responses to on-water upwind sailing in Optimist sailors. *Int Journal Sports Physiol Perform* [Internet]. 2016 [cited 2022 Dec 23]; 11(5):615-22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26492632/>.

31. Mackie H, Sanders R, Legg S. The physical demands of Olympic yacht racing. *Journal Sci Med Sport*. 1999;2(4):375-88. doi: 10.1016/s1440-2440(99)80010-3. PMID: 10710015.

32. Pan D, Sun K. Analysis of sailing variables and performance of laser sailors with different rankings under the condition of certain wind speed. *Heliyon*. 2022;30;8(12):e11682. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11682. PMID: 36478842; PMCID: PMC9719898.

33. Pan D, Zhong B, Guo W, Xu Y. Physical fitness characteristics and performance in single-handed dinghy and 470 classes sailors. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2022;20(1):9-15. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.11.001>.

34. Putnam CA. A mathematical model of hiking positions in a sailing dinghy. *Medicine and Science in Sports*. 1979;11(3):288-292.

35. Schutt RR. Unsteady aerodynamics of sailing maneuvers and kinetic techniques. *Cornell University*; 2017. <https://doi.org/10.7298/X4VT1Q28>.

36. Spurway NC. Hiking physiology and the «quasi-isometric» concept. *Journal of Sports Sciences*. 2007;25(10):1081-1093. DOI: 10.1080/02640410601165270.

37. Tan B, Aziz AR, Spurway NC, Toh C, Mackie H, Xie W, et al. Indicators of maximal hiking performance in Laser sailors. *Eur Journal Appl Physiol* [Internet]. 2006 [cited 2023 Mar 6]; 98(2):169-76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16896729/>.

38. Vangelakoudi A, Vogiatzis I, Geladas N. Anaerobic capacity, isometric endurance, and Laser sailing performance. *Journal Sports Sci*. 2007;25(10):1095-100. doi: 10.1080/02640410601165288. PMID: 17613732.

39. Vaughan R. *The Medal Maker: A Biography of Victor Kovalenko*. Altamira Creation; 2017. 294 p. ISBN 978-3952217429.

40. Walker CN. Performance profiles and training loads of optimist sailors; 2020. PhD Thesis. Stellenbosch: Stellenbosch University.

41. Winchcombe C, Goods P, Binnie M, Doyle M, Fahey-Gilmour J, Peeling P. Workload demands of laser class sailing regattas. *Int Journal Perform Anal Sport* [Internet]. 2021;21(5):663-678. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/24748668.2021.1933846>.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Савченко Костянтин Юрійович ORCID: 0000-0003-3552-271711, constantine.savchenko@gmail.com

Національний університет фізичного виховання і спорту України, вул. Фізкультури 1, м. Київ, 03150, Україна

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Savchenko Kostiantyn ORCID: 0000-0003-3552-271711, constantine.savchenko@gmail.com

National University of Ukraine on Physical Education and Sport
Fizkul'tury str. 1, Kyiv, 03150, Ukraine

Надійшла 23.03.2023