

Національний університет фізичного виховання і спорту України  
Міністерство молоді та спорту України

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

УДК 796.142:796.015.1(043.3)

**САВЧЕНКО КОСТЯНТИН ЮРІЙОВИЧ**

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ У  
ВІТРИЛЬНОМУ СПОРТІ НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ  
ПІДГОТОВКИ (В КЛАСІ ЯХТ LASER)**

017 Фізична культура і спорт

01 Освіта/Педагогіка

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ К. Ю. Савченко

Науковий керівник: Русанова Ольга Михайлівна, доктор наук з фізичного виховання і спорту, доцент

Київ – 2026

## АНОТАЦІЯ

*Савченко К. Ю.* Вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (в класі яхт LASER). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт. – Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2026.

Дисертація присвячена вдосконаленню фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (клас яхт LASER).

На основі аналізу факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER), визначено передумови застосування тренувальних засобів та встановлено напрями вдосконалення контролю фізичної підготовленості яхтсменів.

За результатами педагогічного тестування та лабораторних досліджень визначено характеристики фізичної підготовленості, динамометричні, електроміографічні і стабілометричні характеристики спортсменів у вітрильному спорті клас яхт LASER як передумови розробки тренувальної програми.

Визначено спеціалізовану спрямованість тренувального процесу яхтсменів. Розроблено алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті та створено на його основі програму тренувальних занять. Експериментально доведено ефективність розробленої програми та впроваджено в практику тренувального процесу яхтсменів.

Мета дослідження – розроблення та експериментальна перевірка алгоритму удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки та створеної на його основі програми тренувальних занять.

Для вирішення поставлених завдань дисертаційної роботи використовувалися такі методи дослідження: аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури та мережі Інтернет, педагогічні спостереження й педагогічний експеримент, що проводилися в умовах підготовки яхтсменів, інструментальні методи досліджень з використанням динамометрії, електроміографії, стабілометрії та методи математичної статистики.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає у тому, що:

*вперше науково обґрунтовано* алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки;

*вперше встановлено* особливості та розроблено індивідуальну та групову моделі фізичної підготовленості, динамометричних, стабілометричних показників та характеристик електроміографічної активності окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки;

*вперше науково обґрунтовано* зміст програми тренувальних занять із застосуванням режимів навантаження з урахуванням особливостей фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER), та експериментально перевірено їх ефективність;

*набули подальшого розвитку дані* про зміст контролю та способи оцінки фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки;

*доповнено існуючі теоретичні відомості* щодо дослідження квазіізометричного характеру навантаження у вітрильному спорті. Отримані дані показали, що зі збільшенням кута відкренювання до 180° відбувається нелінійне зростання максимальної амплітуди електроміографічного сигналу голівок чотириголового м'яза стегна яхтсменів.

*доповнено відомості* щодо характеристик та факторів, що визначають результативність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER).

Практична значущість отриманих результатів полягає в тому, що була розроблена та науково обґрунтована тренувальна програма з вітрильного спорту на основі моделювання тренувальних занять з урахуванням особливостей фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменів, встановлені особливості фізичної підготовленості в процесі педагогічного тестування і лабораторного дослідження динамометричних, електроміографічних та стабілометричних показників роботи кваліфікованих яхтсменів, які спеціалізуються у класі яхт LASER, що дало можливість вдосконалити фізичну підготовку яхтсменів.

Матеріали, подані в дисертації, можуть бути використані в системі підготовки кваліфікованих спортсменів, а також при викладанні курсу теорії та методики тренерської діяльності в обраному виді спорту у закладах вищої освіти спортивного профілю, а також у системі підвищення кваліфікації спортивних працівників. Отримані впродовж 2023 – 2024 років результати впроваджено у тренувальний процес кваліфікованих яхтсменів в класі яхт LASER (2025 р.).

Впровадження підтверджено відповідними актами.

Теоретичний аналіз літературних джерел, наведений у дисертаційному дослідженні, розглядав наступні питання: загальна характеристика змагальної діяльності та підготовки яхтсменів у вітрильному спорті, характеристика фізичної підготовленості яхтсменів, особливості застосування різних тренувальних засобів у процесі підготовки яхтсменів в класі яхт LASER.

В окремому розділі дисертації наведено використані методи досліджень, описано організацію досліджень та надана характеристика контингенту випробуваних.

У ході констатувального педагогічного експерименту встановлено особливості фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів. За результатами тестування зафіксовано високу варіативність показників спеціальної фізичної підготовленості яхтсменів: коефіцієнт варіації (CV %) у тесті «статичне відкренювання» (SH) становив 32,68 % (CV %), у тесті

«динамічне відкренювання» (DH) – 29,41 %. (CV %). На основі аналізу результатів педагогічного тестування виокремлено три групи спортсменів із різним рівнем показників спеціальної фізичної підготовленості за результатами виконання тестової вправи статичного відкренювання (SH, с) Me (25 % – 75 %) 158,5 (128,5 / 189,5) с (SH, с) показники першої (min – 25 %) 122 – 128,5 с (SH, с), другої (25 % – 75 %) 128,5 – 189,5 с (SH, с) і третьої (75 % – max) 189,5 – 308 с (SH, с) груп.

За результатами інструментальних досліджень виявлено тісні кореляційні зв'язки між показниками спеціальної фізичної підготовленості та динамометричними, електроміографічними і стабілометричними показниками яхтсменів.

Науково обґрунтовано та розроблено алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті, який складається з аналітико-теоретичного та науково-практичного блоків і передбачає послідовну реалізацію дев'яти кроків: від аналізу факторів результативності до впровадження експериментальної програми. На основі алгоритму розроблено програму фізичної підготовки для тривалістю 42 дні, яка базується на використанні 22 спеціалізованих моделей тренувальних занять (МТЗ). Особливістю програми є диференційований підхід для груп яхтсменів з різним рівнем фізичної підготовленості.

У дисертації детально розглядаються результати проведення педагогічного експерименту з вивчення ефективності розробленої програми. Для визначення її ефективності було сформовано: основну групу спортсменів – ОГ (основна група),  $n = 10$ , що використовували у тренувальному процесі моделі тренувальних занять за авторською програмою, і контрольну – КГ (контрольна група),  $n = 10$ . Вихідні показники досліджуваних параметрів у спортсменів сформованих груп статистично значуще не відрізнялися ( $p > 0,05$ ).

Експериментально підтверджено ефективність розробленої програми у ході формувального педагогічного експерименту. Після завершення експерименту спортсмени основної групи (ОГ) продемонстрували статистично

значущу перевагу над представниками контрольної групи (КГ) за показниками спеціальної фізичної підготовленості ( $p < 0,05$ ). Приріст показників у тесті «статичне відкренювання» (SH, с) в основній групі відносно контрольної склав 26,24 % ( $p < 0,05$ ), у тесті «присідання на одній нозі» (SLS, р) – 15,38 % ( $p < 0,05$ ).

Впровадження експериментальної програми сприяло достовірному підвищенню показників динамометричного, електроміографічного та стабілометричного тестувань. За даними динамометрії, приріст максимальної сили чотириголового м'яза стегна у спортсменів основної групи склав 22,55 % ( $p < 0,05$ ). Результати електроміографії свідчили про зростання максимальної амплітуди електроміографічного сигналу головок чотириголового м'яза стегна у 5 – 13 % ( $p < 0,05$ ). Показники стабілометрії підтвердили покращення якості функції рівноваги, зокрема у виконанні тестової вправи присіду (ПР ОР, ЯФР, %) приріст якості функціональної рівноваги становив 14,52 % ( $p < 0,05$ ), а у вертикальній стійці (ВС ОР, ЯФР, %) приріст склав 4,91 % ( $p < 0,05$ ).

Проведені дослідження з вивчення ефективності розробленої програми підтверджують дані про її достовірну перевагу порівняно з традиційною програмою тренування. Дані, отримані в ході проведення педагогічного експерименту, свідчать про те, що використання у тренувальному процесі яхтсменів розробленої програми дозволило досягти кращих результатів у спортсменів основної групи, за даними проведених досліджень, порівняно зі спортсменами контрольної групи.

Отже, застосування розробленої програми дозволило підвищити ефективність тренувального процесу спортсменів, які спеціалізуються в класі яхт LASER у вітрильному спорті.

**Ключові слова:** LASER, вітрильний спорт, електроміографія, етап спеціалізованої базової підготовки, засоби тренування, змагальна діяльність, індивідуальні особливості, моделювання, навчально-тренувальний процес, режими тренувань, спеціальна фізична підготовка, спортивна підготовка, стабілографія, фізична підготовка, фізична підготовленість

## SUMMARY

*Savchenko K.* Improving the physical training of athletes in sailing at the stage of specialized basic training (in the LASER yacht class). – Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation submitted for the academic degree of Doctor of Philosophy in specialty 017 Physical education and sport. – National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, 2026.

The dissertation is devoted to improving the physical training of sailors at the stage of specialized basic training (in the LASER yacht class).

Based on the analysis of factors determining the effectiveness of competitive activities of qualified athletes in sailing (LASER yacht class), the prerequisites for the use of training methods were determined and directions for improving the control of sailors' physical fitness were established.

Based on the results of pedagogical testing and laboratory research, the characteristics of physical fitness, dynamometric, electromyographic, and stabilometric characteristics of athletes in sailing in the LASER yacht class were determined as prerequisites for the development of a training program.

The specialized focus of the training process for sailors has been identified. An algorithm for improving the physical conditioning of sailors has been developed, and a training program has been created based on it. The effectiveness of the developed program has been experimentally proven, and it has been implemented in the training process for sailors.

Research objective: Development and experimental validation of an algorithm for improving the physical fitness of sailors (LASER class) during the specialized basic training phase, and a training program based on this algorithm.

To solve the tasks set in the dissertation, the following research methods were used: analysis and generalization of data from specialized literature and the Internet, pedagogical observations and pedagogical experiments conducted in the context of

training yachtsmen, instrumental research methods using dynamometry, electromyography, stabilometry, and methods of mathematical statistics.

The scientific novelty of the dissertation research lies in the fact that:

For the first time, an algorithm for improving the physical training of athletes in sailing in the LASER yacht class at the stage of specialized basic training has been scientifically substantiated.

For the first time, the characteristics and individual and group models of physical fitness, dynamometric and stabilometric indicators, and electromyographic activity characteristics of individual muscle groups of qualified athletes in sailing (LASER class) at the stage of specialized basic training have been established and developed.

For the first time, the content of the training program has been scientifically substantiated, using training regimes that take into account the physical fitness characteristics of athletes in sailing (LASER class), and their effectiveness has been experimentally verified.

Further development of data on the content of control and methods of assessing the physical fitness of athletes in sailing in the LASER yacht class at the stage of specialized basic training;

supplemented existing theoretical knowledge on the study of the quasi-isometric nature of load in sailing. The data obtained showed that with an increase in the angle of deflection to  $180^\circ$ , there is a nonlinear increase in the maximum amplitude of the electromyographic signal of the heads of the quadriceps muscle of the thigh of yachtsmen.

supplemented information on the characteristics and factors that determine the effectiveness of competitive activity of athletes in sailing (LASER class).

The practical significance of the results obtained lies in the fact that a scientifically based training program for sailing was developed based on modeling training sessions taking into account the physical fitness characteristics of qualified athletes, and the physical fitness characteristics of qualified sailors specializing in the LASER yacht class were established through pedagogical testing and laboratory,

dynamometric, electromyographic, and stabilometric measurements, which made it possible to improve the training program for qualified sailors specializing in the LASER yacht class, dynamometric, electromyographic, and stabilometric indicators of qualified yachtsmen specializing in the LASER yacht class, which made it possible to improve the physical training of yachtsmen.

The materials presented in the dissertation can be used in the training of qualified athletes, as well as in teaching the course on the theory and methodology of coaching in a selected sport at higher education institutions specializing in sports, and in the system of advanced training for sports professionals. The results obtained during 2023 – 2024 have been implemented in the training process of qualified sailors in the LASER yacht class.

Implementation confirmed by relevant acts.

The theoretical analysis of literary sources presented in the dissertation research is devoted to the following issues: general characteristics of competitive activity and training of yachtsmen in sailing, characteristics of physical fitness of yachtsmen, features of the use of various training methods in the process of training yachtsmen in the LASER yacht class.

A separate section of the dissertation presents the research methods used in the work, describes the organization of the research, and provides characteristics of the test subjects.

A descriptive pedagogical experiment identified the characteristics of the physical fitness of experienced sailors. Test results revealed high variability in the indicators of specialized physical fitness among sailors: the coefficient of variation (CV %) in the “static heeling” (SH) test was 32.68 % (CV %), in the “dynamic turn” (DH) test – 29.41 % (CV %). Based on the analysis of the pedagogical testing results, three groups of athletes were identified with different levels of specialized physical fitness indicators based on the results of the static turn test (SH, c) Me (25 % – 75 %) 158.5 (128.5 / 189.5) c (SH, c) indicators of the first (min – 25 %) 122 – 128.5 c (SH, c), the second (25 % – 75 %) 128.5 – 189.5 c (SH, c), and the third (75 % – max) 189.5 – 308 c (SH, c) groups.

Instrumental studies have revealed close correlations between indicators of special physical fitness and dynamometric, electromyographic, and stabilometric indicators in yachtsmen.

An algorithm for improving the physical training of athletes in sailing has been scientifically substantiated and developed, consisting of analytical-theoretical and scientific-practical blocks and providing for the sequential implementation of nine steps: from the analysis of performance factors to the implementation of an experimental program. Based on the algorithm, a 42 – day physical training program has been developed, which is based on the use of 22 specialized training models. A distinctive feature of the program is its differentiated approach: for groups of yachtsmen with different levels of physical fitness.

The dissertation examines in detail the results of a pedagogical experiment to study the effectiveness of the developed program. To determine the effectiveness of the developed program, the following groups were formed: the main group of athletes – MG,  $n = 10$ , who used training models based on the author's program in the training process, and the control group of athletes – control group,  $n = 10$ . The initial indicators of the studied parameters in the athletes of the formed groups did not differ statistically significantly ( $p > 0,05$ ).

The effectiveness of the developed program was experimentally confirmed during a formative pedagogical experiment. After the experiment, athletes in the main group demonstrated a statistically significant advantage over representatives of the control group in terms of special physical fitness indicators ( $p < 0,05$ ). The increase in indicators in the “static hang” test (SH, s) in the main group relative to the control group was 26,24 % ( $p < 0,05$ ), in the “single-leg squat” test (SLS, p) – 15,38 % ( $p < 0,05$ ).

The implementation of the experimental program contributed to a significant increase in the results of dynamometric, electromyographic, and stabilometric testing. According to dynamometry data, the increase in the maximum strength of the quadriceps femoris muscle in athletes of the main group was 22,55 % ( $p < 0,05$ ). Electromyography results showed an increase in the maximum amplitude of the

electromyographic signal of the quadriceps femoris muscle heads by 5 – 13 % ( $p < 0,05$ ). Stabilometry indicators confirmed an improvement in the quality of balance function, in particular in the performance of the squat test exercise the increase in the quality of functional balance was 14,52 % ( $p < 0,05$ ), and in the vertical stance the increase was 4,91 % ( $p < 0.05$ ).

Studies conducted to evaluate the effectiveness of the developed program confirm its clear advantage over traditional training programs. Data obtained during the pedagogical experiment show that the use of the developed program in the training process of yachtsmen allowed the athletes of the main group to achieve better results, according to the studies, compared to the athletes of the control group.

Thus, the application of the developed program made it possible to increase the effectiveness of the training process for athletes specializing in the LASER yacht class in sailing.

**Keywords:** LASER, sailing, electromyography, stage of specialized basic training, training methods, competitive activity, individual characteristics, modeling, training and educational process, training regimes, special physical training, sports training, stabilography, physical training, physical fitness

### **Список публікацій здобувача за темою дисертації**

#### **Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації**

1. Савченко К. Характеристика факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 4. С. 33–40. DOI: 10.32652/tmfvs.2023.4.33-40 Фахове видання України.

2. Savchenko K., Rusanova O. Physiological and Dynamometric Characteristics of Sailors in the ILCA Yacht Class: Review. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 12 (185). С. 236–240. DOI: <https://doi.org/10.31392/UDU->

nc.series15.2024.12(185).50 Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми та формулюванні висновків. Внесок Русанової О. М. полягає в організації досліджень, виявленні проблеми та формулюванні висновків.*

3. Колосова О. В., Савченко К. Ю., Русанова О. М. Спектральний аналіз стабілограм кваліфікованих спортсменів, що спеціалізуються у вітрильному спорті. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2025. № 2. С. 27–35. DOI: <https://doi.org/10.32782/spmed.2025.2.4> Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми та формулюванні висновків. Внесок Колосової О. В. полягає в організації досліджень, виявленні проблеми та формулюванні висновків, внесок Русанової О. М. полягає в виявленні проблеми та формулюванні висновків.*

4. Savchenko K., Rusanova O. Anthropometric Characteristics and Physical Fitness of Ukrainian Sailors in ILCA (Former Laser Class): Differences Between Men and Women. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2025. Вип. 12 (199). С. 242–247. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.12\(199\).49](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.12(199).49) Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми, та формулюванні висновків. Внесок Русанової О. М. полягає в організації досліджень, виявленні проблеми, та формулюванні висновків.*

### **Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації**

5. Савченко К. Удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (в класі яхт Laser) як наукова проблема. *Молодь та олімпійський рух* : зб. тез доп. XVI Міжнар. конф. молодих вчених, м. Київ, 29 черв. 2023 р. Київ : НУФВСУ, 2023. С. 95–96. URL:

sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk\_tez\_molod\_hvi\_zhovt-lyst\_23\_7\_1.pdf

6. Савченко К. Ю. Фізіологічні характеристики спортсменів у вітрильному спорті. *Адаптаційні психофізіологічні проблеми фізичної культури і спорту* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ–Черкаси, 7–8 груд. 2023 р. Київ : НУФВСУ; Черкаси : ЧНУ, 2023. С. 111–112. URL: [https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/tezy\\_2023\\_1.pdf](https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/tezy_2023_1.pdf).

7. Русанова О. М., Савченко К. Ю. Фактори, що визначають спрямованість тренувального процесу спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт ILCA / LASER). *Сучасні практики та інновації у фізичній культурі та спорті* : матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації (3 березня – 13 квітня 2025 року). Львів – Торунь : Liha-Press, 2025. С. 145–148. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків.*

## ЗМІСТ

|  |           |
|--|-----------|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ.....                  | 18        |
| ВСТУП.....   | 19        |
| <b>РОЗДІЛ ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ЯХТСМЕНІВ В КЛАСІ ЯХТ</b>     |           |
| <b>1 LASER НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ</b>            |           |
| <b>ПІДГОТОВКИ ЯК НАУКОВА ПРОБЛЕМА .....</b>                | <b>27</b> |
| 1.1 Загальна характеристика змагальної діяльності та       |           |
| підготовки яхтсменів у вітрильному спорті .....            | 27        |
| 1.2 Характеристика фізичної підготовленості яхтсменів у    |           |
| класі яхт LASER .....                                      | 33        |
| 1.3 Особливості застосування різних тренувальних засобів у |           |
| процесі підготовки яхтсменів у класі яхт LASER .....       | 42        |
| Висновки до розділу 1.....                                 | 48        |
| <b>РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....</b>    | <b>51</b> |
| 2.1 Аналіз і узагальнення даних літературних джерел та     |           |
| мережі Інтернет .....                                      | 52        |
| 2.2 Анкетування .....                                      | 53        |
| 2.3 Педагогічні спостереження і педагогічний експеримент,  |           |
| проведений у природних умовах підготовки яхтсменів ...     | 55        |
| 2.4 Педагогічне тестування .....                           | 56        |
| 2.5 Інструментальні методи дослідження з використанням     |           |
| динамометрії та поверхневої електроміографії,              |           |
| стабілометрії .....  | 57        |
| 2.6 Методи математичної статистики .....                   | 70        |

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| 2.7  | Організація і проведення дослідження .....  | 71        |
| <b>РОЗДІЛ 3 ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ</b>  |   |           |
| <b>ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ</b>            |   |           |
| <b>СПОРТСМЕНІВ У ВІТРИЛЬНОМУ СПОРТІ .....</b>        |   |           |
|  |   | <b>73</b> |
| 3.1  | Характеристика факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті .....   | 73        |
| 3.2  | Напрями вдосконалення контролю фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті .....   | 83        |
| 3.3  | Передумови вдосконалення засобів, що застосовуються у тренувальному процесі кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті .....   | 87        |
|  | Висновки до розділу 3.....  | 94        |
| <b>РОЗДІЛ 4 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФІЗИЧНОЇ</b> |   |           |
| <b>ПІДГОТОВЛЕНОСТІ КВАЛІФІКОВАНИХ</b>                |   |           |
| <b>СПОРТСМЕНІВ У ВІТРИЛЬНОМУ СПОРТІ ЯК</b>           |   |           |
| <b>ПЕРЕДУМОВА РОЗРОБКИ ПРОГРАМ .....</b>             |   |           |
|  |   | <b>96</b> |
| 4.1  | ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....   |           |
|  | Характеристика фізичної підготовленості спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті, на етапі спеціалізованої базової підготовки (клас яхт LASER) .....   | 96        |
| 4.2  | Характеристика результатів динамометричного дослідження сили чотириголового м'яза стегна (лат. <i>musculus quadriceps femoris</i> ) спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті, на етапі спеціалізованої базової підготовки (клас яхт LASER) ..... | 101       |

|     |  |     |
|-----|--|-----|
| 4.3 | Характеристика показників поверхневої електроміографії м'язів стегна спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті .....   | 105 |
| 4.4 | Характеристика стабілометричних показників спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті (клас яхт LASER) .....  | 114 |
|     | Висновки до розділу 4 .....  | 118 |
| 5   | РОЗДІЛ ОБҐРУНТУВАННЯ І РОЗРОБКА НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ У ВІТРИЛЬНОМУ СПОРТІ НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ (КЛАС ЯХТ LASER) .....                                 | 120 |
| 5.1 | Передумови вдосконалення спеціалізованої спрямованості тренувального процесу кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті .....   | 120 |
| 5.2 | Алгоритм удосконалення фізичної підготовки на основі застосування експериментальної програми підготовки з вітрильного спорту .....   | 140 |
| 5.3 | Розробка експериментальної програми підготовки на основі застосування моделей тренувальних занять відповідно до умов реалізації змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті ( клас яхт LASER) ..... | 144 |
| 5.4 | Дослідження ефективності розробленої програми фізичної підготовки у процесі підготовки спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) .....   | 161 |
|     | Висновки до розділу 5 .....  | 179 |

|  |     |
|--|-----|
| РОЗДІЛ 6 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ<br>ДОСЛІДЖЕННЯ ..... | 181 |
| ВИСНОВКИ .....   | 189 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....                                 | 195 |
| ДОДАТКИ .....  | 221 |

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ**

|         |  |
|---------|--|
| PU      | – підтягування на поперечині                     |
| SLS     | – присідання на одній нозі                       |
| SH      | – статичне відкренювання                         |
| DH      | – динамічне відкренювання                        |
| MU      | – піднімання з вису в упор на поперечині         |
| R       | – голівка чотириголового м'яза правої ноги       |
| L       | – голівка чотириголового м'яза лівої ноги        |
| RMS EMG | – амплітуда електроміографічного сигналу         |
| iEMG    | – інтегральна площа електроміографічного сигналу |
| VL      | – латеральна голівка чотириголового м'яза стегна |
| VM      | – медіальна голівка чотириголового м'яза стегна  |
| RF      | – пряма голівка чотириголового м'яза стегна      |
| BC      | – вертикальна стійка                             |

## ВСТУП

**Актуальність.** Вітрильний спорт – це складнокоординаційний олімпійський вид спорту, програма перегонів якого включає різні класи яхт. Змагальна діяльність спортсменів у вітрильному спорті характеризується постійним ускладненням техніко-тактичних елементів, які виконують спортсмени [138, 167, 169].

Одним із найбільш координаційно складних у вітрильному спорті вважається клас яхт LASER, представлений в програмі Олімпійський ігор з 1996 року. Він характеризується більшою простотою налаштування порівняно з іншими олімпійськими класами швертботів, в котрому регулюються лише чотири мотузки для зміни форми вітрила і нахилу щогли: гіка шкот, відтяжка шкотового кута, відтяжка каннингхему та відтяжка гіка [14, 21, 28]. Це зменшує переваги матеріальної частини і висуває на перший план індивідуальну майстерність, підготовленість спортсменів [13, 16, 19] та розвиток спеціальних фізичних якостей, зокрема, тактильно-вітрових, кінетико-хвильових, вестибулярно-кренових здібностей яхтсмена [28, 96, 175].

Протяжність перегонів у класі яхт LASER становить близько однієї години, а довжина дистанції варіюється і залежить від впливу зовнішніх варіативних чинників – хвиле-вітрових умов [150, 178]. Зайняте місце як результат змагальної діяльності визначається за підсумком проходження багатьох перегонів в регаті [46, 57, 61, 76, 86, 101].

Ключовим елементом, що визначає фізичне навантаження у вітрильному спорті, є відкренювання, що становить понад 60 % змагальної дистанції та характеризується унікальним для вітрильного спорту квазіізометричним режимом роботи м'язів Legg (1999) [117], Mackie (1999) [123, 125], Vangelakoudi [187, 188], Spurway (2007) [178, 180], Castagna (2007) [73], Vogiatzis (2008) [194], Bourgois (2017) [53, 54], Caraballo (2019) [69], Fontana (2025) [91, 92].

Не дивлячись на велику кількість робіт у цьому напрямі та чисельні дослідження Blackburn (1994) [46], Aagaard (1998) [30], Vangelakoudi (2003, 2007) [187, 188], Cunningham (2007) [80], Spurway (2007) [178-180], Vogiatzis (2011) [190], Callewaert (2014) [60], Bojsen-Møller (2015) [49], Bourgois (2017) [54], Caraballo (2019) [69], Walker (2020) [195]; Lim (2020) [118]; Pan (2024) [150, 151]; Winchcombe (2025) [198], різноманіття підходів до підготовки спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER), лише окремі з них фрагментарно спрямовані на вдосконалення структури фізичної підготовленості як один з чинників, що впливає на результативність змагальної діяльності.

Однак, незважаючи на важливість результатів, отриманих у цих працях, аналіз наукових джерел свідчить про недостатність спеціальних досліджень, в яких розглядаються шляхи вдосконалення підготовки яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки, що реалізується на засадах результатів комплексного контролю підготовленості яхтсменів. Залишаються дискусійними питання вибору засобів і методів спортивної підготовки.

Таким чином, у вітрильному спорті залишаються недостатньо обґрунтованими підходи до вдосконалення фізичної підготовки спортсменів на основі застосування програм тренувальних занять, які б враховували особливості фізичної підготовленості, спеціальної працездатності, силові показники окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті у класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки, що обумовлює актуальність дослідження.

**Зв'язок роботи з науковими планами, темами.** Дослідження проводилося відповідно до теми 2.4 «Сучасні технології управління тренувальними та змагальними навантаженнями у процесі підготовки кваліфікованих спортсменів у водних видах спорту» (номер держреєстрації 0121U108251), згідно з планом науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021–2025 рр.

Роль автора як співвиконавця полягає у розробці та обґрунтуванні програми тренувальних занять кваліфікованих яхтсменів, які спеціалізуються в класі яхт LASER. На основі педагогічного тестування та лабораторних досліджень, динамометричних, електроміографічних та стабілографічних характеристик яхтсменів, та аналізу змагальної і тренувальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті, теоретично обґрунтовано та розроблено програму тренувальних занять з вітрильного спорту та перевірено її ефективність. Автором встановлено особливості фізичної підготовленості, силових показників та характеристик електроміографічної активності окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються на класі яхт LASER у вітрильному спорті.

**Мета дослідження** – розроблення та експериментальна перевірка алгоритму удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки та створеної на його основі програми тренувальних занять.

**Завдання дослідження:**

1. Вивчити фактори удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки за даними аналізу літературних джерел та мережі Інтернет.

2. Визначити особливості фізичної підготовленості спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті (клас яхт LASER), на основі аналізу показників динамометрії, стабілометрії та електроміографічної активності м'язових груп.

3. Обґрунтувати алгоритм удосконалення фізичної підготовки яхтсменів та розробити на його основі програму тренувальних занять з урахуванням особливостей фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER).

4. Перевірити ефективність застосування розробленої програми у тренувальному процесі спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER)

на етапі спеціалізованої базової підготовки.

**Об'єкт дослідження** – фізична підготовка спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки.

**Предмет дослідження** – алгоритм удосконалення фізичної підготовки та програма тренувальних занять спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки.

**Методи дослідження.** Для вирішення поставлених завдань дисертаційної роботи використовувалися такі методи дослідження: аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури та мережі Інтернет, педагогічні спостереження й педагогічний експеримент, що проводилися в умовах підготовки яхтсменів, інструментальні методи досліджень з використанням динамометрії, електроміографії, стабілометрії та методи математичної статистики.

Аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури, представлений у дисертаційному дослідженні, присвячений наступним питанням: загальній характеристиці змагальної діяльності та підготовки яхтсменів у вітрильному спорті, характеристиці фізичної підготовленості яхтсменів, особливостям застосування різних тренувальних засобів у процесі підготовки яхтсменів в класі яхт LASER.

Педагогічні спостереження проводилися протягом 2023 – 2024 років у процесі підготовки кваліфікованих яхтсменів, що спеціалізуються в класі яхт LASER. При цьому аналізувалися засоби та методи, а також підходи вдосконаленням фізичної підготовки спортсменів, тренувальні засоби, які застосовували тренери в процесі підготовки яхтсменів що спеціалізуються в класі яхт LASER.

Констатувальний педагогічний експеримент проводився з метою визначення особливостей фізичної підготовленості, силових показників та характеристик електроміографічної активності окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки.

У констатувальному педагогічному експерименті приймали участь 20 яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки, які спеціалізуються в класі яхт LASER.

Формувальний педагогічний експеримент проводився з метою визначення ефективності запропонованої програми.

У процесі проведення формувального педагогічного експерименту (за участю 20 спортсменів), проводилося тестування спортсменів у лабораторних умовах з використанням динамометрії, поверхневої електроміографії та стабілометрії.

Композиція тестових завдань включала моделювання змагальної діяльності яхтсменів у класі яхт LASER з імітацією відкренювання яхти, які проводилися у трьох кутових положеннях (кут  $90^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $180^\circ$ ) відкренювання.

Для перевірки вибіркового даних на відповідність нормальному закону розподілу використовували критерій узгодженості Шапіро-Уїлка.

Обробка та аналіз отриманих даних проводилися з використанням методів математичної статистики та обчислювальних і графічних можливостей комп'ютерних програм «Statistica» (версія 10.0) та Microsoft Excel.

**Наукова новизна** дисертаційного дослідження полягає у тому, що:

*вперше науково обґрунтовано* алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки;

*вперше встановлено* особливості та розроблено індивідуальну та групову моделі фізичної підготовленості, динамометричних, стабілометричних показників та характеристик електроміографічної активності окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки;

*вперше науково обґрунтовано* зміст програми тренувальних занять із застосуванням режимів навантаження з урахуванням особливостей фізичної

підготовленості спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) та експериментально перевірено їх ефективність;

*набули подальшого розвитку дані про зміст контролю та способи оцінки фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки;*

*додовнено існуючі теоретичні відомості щодо дослідження квазіізометричного характеру навантаження у вітрильному спорті. Отримані дані показали, що зі збільшенням кута відкренювання до 180° відбувається нелінійне зростання максимальної амплітуди електроміографічного сигналу голівок чотириголового м'яза стегна яхтсменів.*

*додовнено відомості щодо характеристик та факторів, що визначають результативність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт LASER).*

**Особистий внесок здобувача у спільних наукових працях.** У спільних публікаціях здобувачеві належать пріоритети в організації, формуванні напрямів досліджень, в аналізі, описі, обговоренні фактичного матеріалу й теоретичному узагальненні. Внесок співавторів полягав у проведенні спільних досліджень, статистичному аналізі й інтерпретації результатів дослідження.

**Публікації.** Наукові результати дисертації висвітлено у 7 наукових публікаціях: 4 статті у наукових виданнях з переліку наукових фахових видань України; 3 публікації апробаційного характеру (додаток А).

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи представлені на XVI Міжнародній конференції молодих вчених «Молодь та олімпійський рух» (м. Київ, 2023 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «Адаптаційні психофізіологічні проблеми фізичної культури і спорту» (м. Київ – Черкаси, 2023 р.); конференції всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації «Сучасні практики та інновації у фізичній культурі та спорті» (м. Львів, 3 березня – 13 квітня 2025 р.);

IX Міжнародній конференції «Сталий розвиток і спадщина у спорті: проблеми та перспективи» (19 – 20 листопада 2025 року) (додаток Б).

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані результати розкривають нові можливості вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки в класі яхт LASER. Обґрунтовано алгоритм вдосконалення фізичної підготовки і засоби його практичного впровадження в структури підготовки яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Теоретичне обґрунтування, розробка та експериментальна перевірка тренувальних програм дозволило сформувані методичні основи вдосконалення тренувального процесу юних кваліфікованих яхтсменів.

Визначено особливості фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів у класі яхт LASER. В процесі дослідження за участі однорідної групи яхтсменів встановлено відмінності за результатами проведеного педагогічного тестування та динамометричних, електроміографічних і стабілографічних досліджень в лабораторних умовах.

Результати наукових досліджень впроваджено в практику тренувального процесу спортсменів яхт-клубу Київського Палацу дітей і юнацтва (акт впровадження від 11.11.2025 р., додаток В) та практику тренувального процесу спортсменів Спеціалізованої дитячо-юнацької спортивної школи олімпійського резерву з вітрильного спорту міста Києва ім. Юрія Григоровича Даценка (акт впровадження від 22.11.2025 р., додаток Г).

Представлені в роботі матеріал і висновки використані при викладанні курсу дисципліни «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту» у закладах вищої освіти спортивного профілю, що підтверджено відповідним актом впровадження у навчальний процес кафедри водних видів спорту НУФВСУ (акт впровадження від 15.11.2025 р., додаток Д).

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 227 сторінках, складається з анотацій, вступу, огляду літератури, опису матеріалів та методів досліджень, шести розділів власних досліджень, висновків, списку

використаної літератури (204 джерела, з яких 171 відображають результати досліджень зарубіжних фахівців), а також додатків. Результати дослідження проілюстровано 21 рисунком та 38 таблицями. Кількість додатків 5.

# РОЗДІЛ 1

## ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ЯХТСМЕНІВ В КЛАСІ ЯХТ LASER НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ ЯК НАУКОВА ПРОБЛЕМА

### 1.1 Загальна характеристика змагальної діяльності та підготовки яхтсменів у вітрильному спорті

*Вітрильний спорт* є складнокоординаційним олімпійським видом спорту, що передбачає переміщення яхти з вітрилом за рахунок сили вітру та регулювання положення та аеродинамічного профілю вітрила, гостроти кута атаки яхти до вітру [31, 33, 39, 52, 196, 175].

У програмі Ігор Олімпіад вітрильний спорт представлений вісьмома дисциплінами з одним або двома спортсменами в екіпажі чоловіків або жінок, та мікстовому варіанті, де роль рульового та шкотового не регламентована [121, 126, 147, 156, 162]. Це може бути як чоловік, так і жінка. Устаткування яхт та їх будова конструктивно відрізняються. Яхти здебільшого однокорпусні, проте є і двокорпусні, такі як катамаран *Nacra 17* [63, 66, 107, 182]. Вітрилом може слугувати один грот, трикутний парус або стаксель і спінакер чи генакер [36, 37, 83, 108, 200]. Використання генакера передбачає використання бушприту, використання спінакера – спінакер-гіка [45, 64, 68, 83]. Мачта в разі несення більш ніж одного вітрила має значне оснащення – додаткові кріплення у вигляді сталевих тросів, форштагу та вант, що допомагають їй утримувати збільшення тиску вітру на вітрила, розподіляючи вагу [83, 65, 200].

Успіхи українських яхтсменів на Олімпійських іграх, особливо порівняно з іншими пострадянськими країнами, можна констатувати як значні [5, 184].

Клас яхт 470 (чоловіки). На XXVI Олімпійських іграх в Атланті Євген Браславець та Ігор Матвієнко зайняли перше місце [184]. На XXVII Олімпійських іграх у Сідней Євген Браславець та Ігор Матвієнко зайняли шосте місце, а на XXVIII Олімпійських іграх в Афінах Євген Браславець та Ігор

Матвієнко зайняли дев'яте місце [5]. На XXXI Олімпійських іграх у Ріо-де-Жанейро Борис Швець та Павло Мацуєв зайняли 25-те місце [185].

Клас яхт 470 (жінки). На XXVI Олімпійських іграх в Атланті Руслана Таран та Олена Пахольчик зайняли третє місце [184]. На XXVII Олімпійських іграх в Сіднеї Руслана Таран та Олена Пахольчик зайняли третє місце [5].

Клас яхт 49er. На XXVII Олімпійських іграх у Сіднеї Родіон Лука та Георгій Леончук зайняли десяте місце. На XXVIII Олімпійських іграх в Афінах – Родіон Лука та Георгій Леончук зайняли друге місце [5]. На XXIX Олімпійських іграх у Пекіні Родіон Лука та Георгій Леончук зайняли 15-те місце [5].

Клас яхт LASER. На XXVI Олімпійських іграх в Атланті Родіон Лука зайняв 35-те місце [184]. На XXVIII Олімпійських іграх в Афінах Юрій Орлов зайняв 36-те місце [5]. На XXX Олімпійських іграх в Лондоні Валерій Кудряшов зайняв 44-те місце [5].

Клас яхт Finn. На XXVI Олімпійських іграх в Атланті Юрій Токовий зайняв 17-те місце [184].

Клас яхт Інглінг. На XXVIII Олімпійських іграх в Афінах Руслана Таран, Олена Пахольчик та Світлана Матушеева зайняли друге місце [5].

Серед українських яхтсменів, які виступали у складі команди Радянського Союзу, слід відмітити киянина Валентина Манкіна, який є одним із чотирьох яхтсменів, що виграли три золоті олімпійські медалі, поряд з датчанином Паулем Єльвстремом, німцем Йоханом Шуманом та британцем Беном Ейнслі [77], а також єдиним яхтсменом в історії Олімпійського вітрильництва, котрий виграв золоті олімпійські медалі у трьох різних класах яхт, а саме: XIX Олімпійські ігри в Мехіко – клас яхт Фінн; XX Олімпійські Ігри в Мюнхені – клас яхт Темпест (разом з випускником Національного університету фізичного виховання і спорту України Віталієм Дирдиною); XXII Олімпійські ігри – у класі яхт Зоряний (разом з Олександром Музиченко) [5, 13]. Змагання з вітрильного спорту – регати – можуть включати серію гонок протягом кількох днів у різних вітро-хвильових умовах, для того щоб

нівелювати випадковість у непередбачуваному зовнішньому варіативному середовищі [71, 74, 78, 84, 87]. Екіпажі проходять визначену буями відстань на вітрильних судах. Для визначення майстерності перший відрізок на олімпійській змагальній дистанції завжди долається проти вітру [72, 75, 87, 97]. В разі зміни напрямку вітру більш ніж на 40 градусів гонку скасовують підняттям прапору на суддівському на катері та звуковим оповіщенням учасників. Метою змагань є першопрохідність фінішної лінії враховуючи час або кількість набраних очок в окремих перегонах [200]. Результати однієї чи двох найгірших гонок видаляються, “йдуть на викид”. Це може один або два залежно від кількості проведених гонок [6, 102]. Регата вважається такою що відбулася в разі проходження мінімум трьох гонок, і в такому разі видалення найгіршого результату не передбачено. Максимально регата передбачає 12 гонок.

У олімпійському класі яхт LASER, згідно з правилами класу [102], перегони не проводяться при вітрі слабше ніж п'ять вузлів та при силі вітру сильніше ніж 25 вузлів або за рішенням перегонного комітету внаслідок інших небезпечних обставин зовнішнього варіативного середовища. Слабкий вітер несе ризик його послаблення до такої міри, що подальше проведення гонки та її завершення буде неможливим у контрольний час, котрий сягає 90 хвилин [6, 144]. Сильний вітер несе небезпеку як устаткуванню, так і спортсмену [133, 139]. В такий вітер фіксуються непоодинокі випадки розірваних вітрил та полонаних щогол, алюмінієвих труб, на котрих тримаються вітрила [83]. Встановлення неможливості проходження перегонів визначається не тільки силою вітру, а й загальною ситуацією, яка враховує як величину хвиль, видимість, так і прогноз на подальше погіршення погодних умов. Питання проведення змагальної діяльності в складних умовах як і категорії змагань регламентуються як правилами класу, так і рішенням головного судді, інформацією з розвитку метеорологічних подій [6, 200]. Довжина дистанції у вітрильному спорті не є фіксованою, а встановлюється організаторами змагань таким чином, щоб очікувана тривалість проходження гонки становила 60

хвилин. Встановлюється заліковий час після першого спортсмена, котрий, як правило, становить 15 хвилин. Яхтсмени, що фінішують пізніше цього часу, вважаються такими, що не вклалися у встановлений ліміт і не фінішували [6, 200].

Змагання допускають участь спортсменів різних вікових категорій і проводяться за регламентом, затвердженим організатором. Змагання сприяють розвитку фізичних та стратегічних навичок учасників та популяризації вітрильного спорту серед громадськості [6, 8, 200].

Клас яхт LASER є наймасовішим олімпійським класом яхт в історії вітрильництва. Загальна кількість вироблених яхт становить близько 200 тисяч одиниць [101, 102, 103].

Вікові категорії учасників змагань у класі яхт LASER у вітрильному спорті в Україні регламентуються правилами асоціації класу і є такими [8, 88, 102]:

«LASER 4.7» (до 18 років включно) – в загальному заліку юнаки та дівчата та залік в окремих категоріях;

«LASER Radial Youth» (від 16 до 18 років включно) – в загальному заліку юнаки та дівчата та залік в окремих категоріях;

«LASER Radial Men» (до 16, 18 та 21 року та без обмеження по віку) – юнаки, юніори, чоловіки;

«LASER Radial Women» (до 16, 18 та 20 та без обмеження по віку) – дівчата, юніорки, жінки;

«LASER Standard»: (до 18 та 20 включно та без обмеження по віку) – юнаки, юніори, чоловіки.

З кожним роком зростання ролі технологізації процесів тренувальної і змагальної діяльності у вітрильному спорті приводить до підвищення вимог, що ставляться до рівня фізичної підготовленості спортсменів [49, 53, 54, 145, 150, 202]. Це викликає необхідність уточнення та вдосконалення традиційних підходів до побудови тренувань.

Тривалість спортивної кар'єри спортсменів, які спеціалізуються у олімпійському вітрильному класі яхт LASER, відповідно до протоколів змагань XXXIII ігор Олімпіади в середньому, становить 30 років. Наймолодшому учаснику XXXIII Олімпійських ігор в Парижі у класі яхт LASER Омеру Велінчику – 17 років, а найстаршому бразильцю Бруно Фонтесу – 44 роки [104]. У головному чемпіонаті України в олімпійських класах яхт у класі яхт LASER середній вік становить 23 роки [7]. Наймолодшому учаснику – 15, а найстаршому – 40, що свідчить про схожі вікові тенденції. Проте варто відмітити, що у Європі й світі загальна тривалість кар'єри у цьому класі яхт є вищою, ніж в Україні.

У класі яхт LASER у етапах кубку Європи після 30-ти років існує окрема категорія «мастерс». Ці спортсмени виступають у віковій категорії учасників змагань як ветерани [88].

Проте, є низка спортсменів, що мають довготривалу спортивну кар'єру демонструючи визначні результати такі, як Тончі Степанович (35 років) – срібний призер XXXII Олімпійських ігор у Токіо [106], та Роберт Шейдт – найвидатніший яхтсмен у класі яхт LASER, дворазовий олімпійський чемпіон та 9 – разовий переможець чемпіонату світу [103, 166], який в 43 роки на XXXI Олімпійських іграх у Ріо був четвертим [105], а в 48 років на XXXII Олімпійських іграх у Токіо став восьмим [106]. Бруно Фонтес у 44 роки – учасник XXXIII Олімпійських ігор у Парижі посів 28 місце з 43 учасників [104].

За результатом дослідження джерел сучасної літератури та мережі Інтернет, можна стверджувати, що фізична підготовка спортсменів у вітрильному спорті необхідна для результативної змагальної діяльності та підтримки стабільності інтелектуальних процесів на належному рівні для вибору оптимальних та найбільш результативних техніко-тактичних рішень, а саме: вибору варіацій налаштування аеродинамічного профілю вітрила, роботи з прогнозування можливих змін вітру, вибору вигідної сторони дистанції та розкладання галсів з урахуванням динамічних змін зовнішнього варіативного

середовища та дій суперників [35, 40, 69, 132, 135, 160], а також для підтримання на належному конкурентному рівні виконання технічних елементів під час змагальної діяльності [20, 43, 53, 62, 171, 176].

Сучасні тенденції розвитку вітрильного спорту характеризуються зростанням координаційної складності змагальної діяльності, ускладненням техніко-тактичних елементів, технологізацією підготовки, яка сприяє створенню оптимальних моделей виконання технічних елементів спортсменами, на основі застосування комп'ютерного моделювання аеро- і гідродинамічних процесів [81, 127, 134, 145, 153, 167].

Яхтсмени проводять на воді максимально можливий обсяг часу, що, в свою чергу, зумовлено тим, що імітаційні вправи на існуючому обладнанні не відповідають повною мірою умовам зовнішнього варіативного середовища, а лише моделюють подібні з залученням провідних м'язових груп до змагальної діяльності. Подібні пристрої не є доступними широкому загалу, а здебільшого використовуються в наукових цілях, а не тренувальному процесі [44, 62, 94, 132, 196].

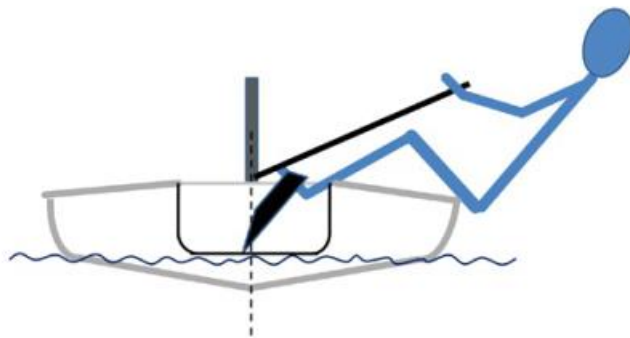
Щільність води та інтенсивність поривів вітру, варіації їх змін та послідовність зумовлюють заглиблення яхти і опір, що він долає, як під час утримання яхти на курсі, так і безпосередньо при подоланні кожної хвилі на різних фазах її проходження [81, 93, 114, 134, 138, 153]. Подолання кожної хвилі вимагає рухів різної амплітуди, інтенсивності й координаційної складності, у зв'язку з тим що хвилі різняться не тільки розміром, а і структурою. Деталізоване відтворення надскладних динамічних умов зовнішнього варіативного середовища на імітаційному обладнанні наразі широко в тренувальному процесі не застосовується [43, 62, 94, 138, 167, 196].

## 1.2 Характеристика фізичної підготовленості яхтсменів у класі яхт LASER

Підвищення рівня фізичної підготовленості яхтсменів вважається провідним завданням у навчально-тренувальному процесі і є фундаментом результативної змагальної діяльності яхтсменів у класі LASER. У вітрильному спорті результативність змагальної діяльності пов'язана як з тактичними та технічними аспектами, так і безпосередньо зі здатністю яхтсмена протидіяти зовнішнім силам, що діють на човен [16, 19, 21].

Оскільки дія сили вітру на вітрила змушує човен кренитися та повертати корпус навколо його поздовжньої осі, виконання відкренювання стає необхідним [83]. У вітрильному спорті на швертботах, попри те що технічні особливості керування яхтами відрізняються, технічний елемент, який не змінюється це відкренювання. Для виконання якого судна мають пристосування, що називається «ремінь для відкренювання» або «паси».

Техніка виконання відкренювання яхти становить часткове або повне відкидання тіла спортсмена, чіпляючись ногами за спеціальний ремінь, за борт яхти для створення протидії на вітрилі [82, 92, 136, 158, 177, 186].



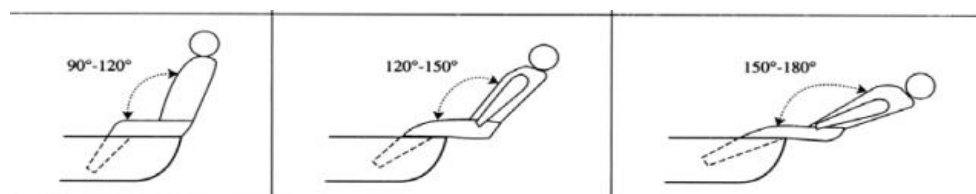
**Рисунок 1.1** – Відкренювання спортсменом у вітрильному спорті яхти класу LASER

Відкренювання яхти спортсменом використовується коли вітер перевищує шість метрів за секунду. Ефективність відкренювання залежить від

антропометричних характеристик спортсмена. Дослідження вказують на те, що спортсменам з меншою масою тіла доводиться раніше розпочинати виконання цієї технічної дії [38, 50, 61, 69, 155, 163].

Яхтсмен сидить майже прямо (але не виконує відкренювання, виконуючи зіштовхування з хвилі), коли проходить дистанцію за вітром (курсом фордевінд) за будь-якого вітру, курсом галфінд (перпендикулярно вітру), бакштагом (по вітру під кутом до вітру), і курсом бейдевінд – проти вітру (під кутом  $45^\circ$  у напрямку, протилежному вітру) при слабкому вітрі (від нуля до семи вузлів). Яхтсмен ходить у вертикальному положенні на курсі бейдевінд при середньому вітрі (від восьми до 12-ти вузлів) і в піввітру на курсі галфінд, а також на повному курсі при сильному вітрі (від 13 вузлів) [83, 96, 101, 135, 146, 160].

За даними [125, 128, 129, 130, 177, 178], положення відкренювання спортсменом у яхті утримується не більше 20 – 40 секунд безперервно та чергується з трьома різними положеннями. *Біомеханічні характеристики цих положень спортсменів у вітрильному спорті під час виконання техніки відкренювання* досліджували різні автори: Putnam [158], Sekulic [170], Larsson [113], Vogiatzis [190], Walls [196], Mackie [123], Tan [183], Vangelakoudi [188], Vojsen-Møller [49], Castagna [73], в галузі біомеханіки. Одним з перших дослідників був Putnam [158], який розробив фундаментальну математичну модель моделювання відкренювання для розрахунку суглобових моментів стегна і коліна в трьох різних положеннях при відкренюванні, дійшовши висновку, що останні дві позиції вимагають більшої сили. Проте оптимальний спосіб визначається індивідуальними антропометричними характеристиками:



**Рисунок 1.2** – Типові положення відкренювання яхти:  $90^\circ$ - $120^\circ$ ,  $120^\circ$ - $150^\circ$ ,  $150^\circ$ - $180^\circ$  (адаптовано Sekulic [170])

перша позиція аналізує характеристику рухів яхтсмена практично всередині судна. Спортсмен відкреноє  $90^{\circ}$ – $120^{\circ}$ ;

друга – коли він починає відкреноювати (колiно наполовину пiдняте). Спортсмен відкреноє у вертикальному положеннi  $120^{\circ}$ - $150^{\circ}$ ;

третья – коли його тiло повнiстю виходить назовнi (колiно на краю судна). Спортсмен відкреноє з нахилом тiла назад  $150$  –  $180^{\circ}$  (рис. 1.2).

При кренi вiтрило працює неефективно i як наслiдок швидкiсть падає [93, 122, 127, 134, 153]. Окрiм того, внаслiдок крену яхту починає розвертати в протилежну вiд нього сторону. Для утримання на курсi доводиться надмiрно працювати пером, що також уповiльнює яхту [93, 114, 134, 153, 158].

Структура змагальної дiяльностi в умовах динамiчних змiн зовнiшнього варiативного середовища передбачає виконання динамiчного вiдкреноювання в умовах поривчастого вiтру. Вiдкреноювання iз зiштовхуванням корпусу яхти з хвилi виконується на сходженнi з гребеня хвилi. Передчасний рух не приведе до належного ефекту, як i запiзнення виконання, внаслiдок чого яхта сповiльниться при проходженнi хвилi. Клас яхт LASER довжиною 4,064 метри та масою 59 кг є найменшою яхтою програми Олiмпiйських iгор. Тому перемiщення екiпажу при вiдкреноюваннi i заштовхуваннi з хвилi є бiльш значущим порiвняно з iншими олiмпiйськими класами яхт та iстотно впливає на його керованiсть та швидкiсть [43, 81, 101, 127, 138, 167].

LASER порiвняно з бiльш складними яхтами, такими як 470 та Nacra 17, не вимагає такого спектру тонкощiв у налаштуваннях яхти, проте ставить високi вимоги до рiвня розвитку координацiї та iнших фiзичних якостей, передусiм витривалостi квадрицепсу спортсменiв порiвняно з iншими олiмпiйськими класами яхт, що доведено останнiми дослiдженнями [49, 50, 53, 54, 152, 181].

Таким чином, можна визначити, що вiдкреноювання є необхідною технiчною дiєю спортсменiв для досягнення максимальної швидкостi та ефективностi керування яхтою [53, 69, 136, 178, 183, 190].

На думку окремих авторів, [49, 53, 54, 123, 178] у вітрильному спорті відкренювання характеризується сильним ізометричним скороченням задіяних м'язів квадрицепсів та м'язів тулуба спортсмена [92, 111, 128, 190].

Здатність ефективно відкренювати яхту безпосередньо впливає на її швидкість. Блекберн і Хубінгер у 1995 році встановили, що у яхтсменів у класі яхт LASER існує кореляція між витривалістю відкренювання і результатами в перегонах 0,82 ( $p < 0.05$ ) [48].

У процесі змагальної діяльності навантаження варіюється від першої зони інтенсивності до п'ятої, залежно від величини опору силі дії вітру на вітрилі, який необхідно створити у різних умовах зовнішнього варіативного середовища [53, 69, 117].

Зі збільшенням сили вітру зростає значущість фізичної підготовленості для ефективною змагальною діяльності як предиктора її ефективності через значний вплив на ефективність відкренювання яхти [53, 69, 117, 136, 183, 188]. При ізометричному розгинанні колін можна ідентифікувати показники, що найбільше корелюють з ефективністю змагальною діяльності спортсменів у вітрильному спорті, зокрема, показники силової витривалості спортсменів [53, 54, 128, 183, 188, 190]. Низка досліджень вказує на те, що характеристика роботи м'язів-розгиначів та м'язів-згиначів стегна суттєво пов'язана з результативністю змагальною діяльності у вітрильному спорті [49, 54, 92, 111, 183, 192].

Протягом останніх років сферою з найбільшим науковим внеском у вітрильному спорті є вимірювання або дослідження *фізіологічних характеристик спортсменів при виконанні відкренювання* [49, 53, 54, 117, 125, 178]. Окремі дослідження, проведені з метою визначення факторів ефективності техніки виконання відкренювання спортсменами, вказують на те, що відкренювання яхти спортсменами є найбільш технічно складним і тривалим елементом, що виконується спортсменами у вітрильному спорті [43, 69, 117, 125, 136, 183].

Важливим аспектом тренувальної та змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті є характеристика спеціальної працездатності функціонального забезпечення яхтсменів на воді і на суші за показниками споживання кисню, артеріального тиску, частоти серцевих скорочень та концентрації лактату в крові [49, 53, 73, 128, 178, 191].

Початкові дослідження енергетичної системи визначали техніку відкренювання під час змагальної діяльності на статичну та анаеробну роботу, проте подальші дослідження показали, що безперервний рух яхтсмена робить техніку майже повністю динамічною і аеробною з ізометричними елементами [49, 73, 117, 125, 178, 190].

Незважаючи на різні методи дослідження, виявилось, що  $VO_2$  яхтсмена під час відкренювання становить близько 58 % його  $VO_{2max}$  [49, 73, 117, 125, 191]. За результатами досліджень (табл. 1.1) не встановлено статистично значущих відмінностей між кваліфікованими спортсменами та спортсменами-початківцями за показниками частоти серцевих скорочень, показники якої характеризуються широким діапазоном значень (табл. 1.1). У низці досліджень показники лактату крові у спортсменів у вітрильному спорті та артеріального тиску зафіксовано значні відмінності (табл.1.1). Однією з причин подібних результатів є використання різних методів досліджень (табл.1.1) [80, 187, 188].

Результати, наведені в таблиці 1.1, висвітлюють низку фізіологічних характеристик, зареєстрованих під час виконання спортсменами відкренювання. Результати, отримані окремими авторами, відрізняються внаслідок використання різних методів досліджень. Встановлення стандартів техніки виконання відкренювання спортсменами як у лабораторних умовах, так і на воді могло б сприяти вирішенню цієї проблеми.

Ще один з факторів, який визначає, статичним чи динамічним являється технічний рух відкренювання, є кровообіг [49, 53, 54, 128, 129], іншими словами, чи вдається яхтсмену утримувати статичну позицію під час відкренювання, чи він робить інші рухи, утримуючи цю статичну позицію. На думку окремих авторів, положення під час відкренювання є динамічним. В

такому положенні рівень лактату в крові низький через часткову реоксигенацію м'язів у коротких інтервалах відпочинку. Однак чотириголовий м'яз стегна страждає від зниження доступності кисню через обмеження кровотоку в квадрицепсі під час ізометричних періодів положення відкренювання [49, 53, 57, 128, 129, 190].

**Таблиця 1.1** – Фізіологічні показники відкренювання спортсменами у вітрильному спорті

| Автор                              | VO <sub>2</sub> max ( л·кг <sup>-1</sup> ·хв <sup>-1</sup> ) | HR (Уд·хв <sup>-1</sup> )   | BL ( ммол·л <sup>-1</sup> )                      | BP ( мм рт. ст. )   |
|------------------------------------|--|---|--|---|
| Blackburn (1994) [46]              | -  | -   | 2,32 ± 0,8                                       | Систолічний 172 ± 18. Діастолічний 100 ± 14. Середній: 123 ± 14 |
| Callewaert et al. (2013) [62]      | 22,2 ± 3,8   | 136 ± 17  | -  | 115 ± 20  |
| Castagna & Brisswalter (2007) [73] | Кваліфіковані 58,2 ± 4,7.<br>Початківці 55,9 ± 6,9           | Кваліфіковані 192 ± 4,3.<br>Початківці 189 ± 4,2  | Кваліфіковані 8,4 ± 1,5.<br>Початківці 9,1 ± 2,8 | -   |
| Cunningham & Hale (2007) [80]      | 58,1 ( % )   | 160   | 4,47   | -   |
| Felici et al. (2007) [99]          | 0,95±0,21  | -   | -  | 94  |
| Vangelakoudi et al. (2007) [188]   | -  | Кваліфіковані 149.<br>Початківці 149  | -  | Кваліфіковані 129.<br>Початківці 120                            |
| Vogiatzis et al. (2011) [190]      | 12,2 ± 2   | 124 ± 10  | 3,2 ± 0,9  | -   |
| Lopez et al. (2016) [119]          | 46 – 48 ( % )  | -   | -  | -   |
| Winchcombe et al. (2025) [198]     | -  | Лавіровка 159 ± 11.<br>Повні курси 147 ± 15.<br>Галфінд 156 ± 16  | -  | -   |
| Savchenko & Rusanova (2025) [164]  | -  | 1 хв: у жінок 155,25±70,41, у чоловіків 147,33±20,03;<br>наприкінці тесту: у жінок — 161,25±9,57, у чоловіків — 150,33±12,16. | -  | -   |

**Примітка.** Показано середні отримані значення. Де середніх значень немає – показані максимуми.

Електроміографія (ЕМГ) також відіграла важливу роль у дослідженні ефективності відкренювання. Багато авторів [53, 54, 92, 111, 130, 177] аналізували залучення м'язів, що використовуються в техніці відкренювання, з метою розуміння ступеня їхньої участі в технічному русі.

Як відмічають автори, для електроміографічних вимірювань використовувалися різні протоколи. Однак всі вони розраховували його у відсотках від максимального довільного скорочення ( % MVC), яке було отримано під час попереднього тесту [58, 62].

**Таблиця 1.2** – Електроміографічна активність ( % MVC) м'язів під час відкренювання

| Автор                            | Чотириголовий м'яз стегна | Латеральна головка чотириголового м'яза стегна | Прямий м'яз живота      | Передній великогомілковий м'яз | Квадратний м'яз попереку |
|----------------------------------|---------------------------|--|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Callewart et al. (2013) [62]     | -                         | 76,8 ± 29,6 %                                  | -                       | -                              | -                        |
| Maisetti et al. (2006) [128]     | -                         | Права 32 %<br>Ліва 54 %                        | Права 32 %<br>Ліва 37 % | -                              | -                        |
| Sekulic et al. (2006) [170]      | Права 99 %<br>Ліва 109 %  | -  | Права 52 %<br>Ліва 60 % | Права 2 %<br>Ліва 2 %          | Права 2 %<br>Ліва 5 %    |
| Vangelakoudi et al. (2007) [188] | Права 70 %<br>Ліва 70 %   | -  | -                       | -                              | -                        |
| Vogiatzis et al. (2011) [190]    | 39 %                      | -  | -                       | -                              | -                        |
| Burnett et al. (2012) [58]       | -                         | 10,3 %   | 26,8 %                  | -                              | 13 %                     |

Відсоток від максимального довільного скорочення ( % MVC ) при електроміографічному дослідженні – це нормалізований показник електричної активності м'яза, який відображає відношення величини електроміографічного

сигналу (зазвичай, RMS або середньої амплітуди), зареєстрованого під час виконання рухового завдання, до відповідного показника, отриманого при максимальному довільному скороченні цього м'яза, та виражається у відсотках [55, 56, 108]

Отже, можна зробити висновок, що квадрицепс є найбільш задіяним у техніці відкренювання в будь-якому з трьох типових положень для відкренювання (рис. 2). За ним йде прямиий м'яз живота, який збільшує свою задіяність пропорційно до інтенсивності вітру. Найбільше навантаження відбувається коли спортсмен відкидається назад у положення максимального відкренювання на 180° [48, 59, 90, 128, 129, 190].

**Таблиця 1.3** – Середній кут (SD) гомілковостопного, колінного та тазостегнового суглобів для яхтсменів у чотирьох різних класах яхт за двох різних вітрових умов (Адаптовано з Mackie 1999 [125])

| Клас яхт | Сила вітру, метри в с | Середній кут згинання суглобів SD (градуси) |          |           |
|----------|-----------------------|---|----------|-----------|
|          |                       | Гомілковий                                  | Колінний | Кульшовий |
| LASER    | 4-6                   | 155   | 149      | 113       |
|          | 6-8                   | 155   | 147      | 125       |
| Europa   | 4-6                   | 145   | 155      | 114       |
|          | 6-8                   | 145   | 138      | 104       |
| Finn     | 4-6                   | 133   | 120      | 101       |
|          | 6-8                   | 134   | 125      | 112       |
| 470      | 4-6                   | 131   | 164      | 102       |
|          | 6-8                   | 146   | 147      | 121       |

Дослідники Спрада та ін., [177] використовуючи кінематичну систему для аналізу рухів хребта, довели що рухи тулуба яхтсмена постійно змінювали положення відкренювання. Аналіз показав велику кількість змін у хребті за 10 секунд, що суперечило дослідженням вчених De Vito et al. [82], які вважали, що тулуб під час відкренювання не рухається.

В якості альтернативи до кінематичного аналізу, який використовувався для біомеханічних досліджень відкренювання, Schütz [168] розробив

динамометричний метод оцінки з використанням силових платформ під час симуляції відкренювання. Вдалося точно визначити динамічні зміни положення тіла, замість того щоб припускати, що воно є статичним, як це вважалося в деяких попередніх дослідженнях [62, 165, 177].

Підсумовуючи біомеханічні особливості, слід зазначити квазіізометричний характер навантаження, що є унікальним для вітрильного спорту і поєднує тривале утримання ізометричної пози відкренювання з короткими динамічними корекційними рухами, зумовленими хвилюванням та змінною вітро-хвильових умов [62, 110, 165, 177].

**Таблиця 1.4** – Основні результати біомеханічних досліджень відкренювання спортсменами у вітрильному спорті

| Автор                               | Тип дослідження | Результат   | Контингент   |
|-------------------------------------|-----------------|---|--|
| Putnam (1979) [158]                 | Кінетичне       | Математична модель, що дозволяє розраховувати м'язові моменти, а також кути у колінному та кульшовому суглобах під час виконання техніки відкренювання  | 10 чоловіків   |
| Aagaard et al. (1998) [30]          | Кінетичне       | Ізокінетичний силовий профіль його взаємозв'язок із ефективністю виконання техніки відкренювання у яхтсменів елітного рівня   | 21 професійний яхтсмен (15 чоловіків, шість жінок) та контрольна група з восьми добровольців |
| Mackie, Sanders & Legg (1999) [125] | Кінетичне       | Оцінка сил, що прикладаються стопами до ременів відкренювання та руками до шкотів, а також вимір кута у гомілковостопному, колінному та кульшовому суглобах під час виконання техніки відкренювання | 11 яхтсменів міжнародного та національного рівнів із різних олімпійських класів              |
| Sprada et al. (2007) [177]          | Кінематичне     | Оцінити рухи та постуральні характеристики хребта яхтсмена під час утримання позиції відкренювання  | Один яхтсмен міжнародного рівня  |
| Schütz et al. (2010) [168]          | Кінематичне     | Динамометричний метод для оцінювання техніки відкренювання  | 3 яхтсмени національного рівня   |

### **1.3 Особливості застосування різних тренувальних засобів у процесі підготовки яхтсменів у класі яхт LASER**

Фізична підготовка – це процес, спрямований на всебічний розвиток організму, підвищення працездатності, розвитку основних фізичних якостей, необхідних для успішного оволодіння технікою виду спорту [41, 51, 109, 140, 141, 174].

За результатом дослідження джерел сучасної літератури та мережі Інтернет можна констатувати, що у вітрильному спорті фізична підготовка нерозривно пов'язана з технічною.

Співвідношення загальної та спеціальної підготовки в процесі багаторічного спортивного вдосконалення відповідно до навчальної програми для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності з вітрильного спорту [8], рекомендоване таке, а саме:

1) На етапі спеціалізованої базової підготовки першого року загальна фізична підготовка сягає 93 години. Це відповідно 29 відсотків від загального обсягу часу для фізичної підготовки. Спеціальна фізична підготовка сягає 232 години. У відсотках це від 71 % обсягу усієї фізичної підготовки при загальному обсязі навчальних годин 1248;

2) На етапі спеціалізованої базової підготовки другого року загальна фізична підготовка сягає 65 годин. Це 24 відсотка загального обсягу часу для фізичної підготовки. Спеціальна фізична підготовка сягає 209 годин. У відсотках це 76 % обсягу усієї фізичної підготовки при загальному обсязі навчальних годин 1352;

3) Для порівняння, на етапі підготовки до вищих досягнень загальна фізична підготовка сягає 99 годин. Це відповідно 24 відсотка від загального обсягу часу для фізичної підготовки; спеціальна фізична підготовка сягає від 299 годин у відсотках. Це 76 % від обсягу загальної фізичної підготовки при загальному обсязі годин 1664 годин.

Згідно з навчальною програмою для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності з вітрильного спорту, рекомендованим для початку занять вітрильним спортом є вік 9 років, а структура багаторічної підготовки, згідно з нею, включає 7 етапів: початкової підготовки, попередньої базової підготовки, спеціалізованої базової підготовки, підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей, збереження вищої спортивної майстерності, поступового зниження досягнень [8, 15].

**Таблиця 1.5** – Структура багаторічної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER

| Етап підготовки |  | Рік навчання     | Вікові межі, років | Вікова група                        |
|-----------------|--|------------------|--------------------|-------------------------------------|
| I               | Початкової   | 1 – 2 – й        | 9 – 10             |                                     |
| II              | Попередньої базової                                | 3 – 6 – й        | 11 – 14            | Юнаки та дівчата                    |
| III             | Спеціалізованої базової                            | 7 – 8 – й        | 15 – 18            | Юніори                              |
| IV              | Підготовки до вищих досягнень                      | 9 – 14 – й       | 19 – 23            | Молодь до 23 років                  |
| V               | Максимальної реалізації індивідуальних можливостей | 14 – й та більше | 23 – 28            | Чоловіки та жінки 23 років і старше |
| VI              | Збереження вищої спортивної майстерності           | –                | 29 – 30            |                                     |
| VII             | Поступового зниження досягнень                     | –                | 30 і більше        |                                     |

Силова витривалість м'язів і м'язових груп, що залучені у відкренюванні яхти, є найбільш тривалою частиною фізичної підготовки спортсменів, що спеціалізуються у вітрильному спорті (клас яхт LASER). Це зумовлено подоланням сильнішого опору зустрічного вітру при проходженні відрізка дистанції, з якого починаються вітрильні перегони, що займає більше 60 % тривалості змагальної діяльності яхтсменів, які спеціалізуються в класі яхт LASER [41, 164, 190, 191].

Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності з вітрильного спорту передбачає різне рекомендоване співвідношення тренувань на воді і на суші для наступних груп:

початкової підготовки – на воді 60 – 70 %, а на суші 30 – 40 % обсягу тренувань;

базової підготовки – на воді 50 – 60 %, а на суші 40 – 50 % обсягу тренувань;

спеціалізованої базової підготовки – на воді 40 – 50 %, а на суші 50 – 60 % обсягу тренувань.

Проте специфіка вітрильного спорту ставить завдання опанування спеціальної координації при роботі з зовнішнім варіативним середовищем, що передбачає максимально можливий час перебування на воді і надання значної уваги фізичній підготовці в ті дні, коли немає вітру або він є занадто сильним задля проведення тренувань особливо в міжсезоння. Сезон розпочинається відкриттям навігації у квітні та закінчується закриттям у жовтні-листопаді [19].

Засобами спеціальної фізичної підготовки є змагальні та спеціально – підготовчі вправи на воді і на суші.

1. Тренування з керування яхтою за різних погодних умов (вітер, хвилі). Відпрацювання маневрів: повороти, подвійні повороти, 360, 720, оверштаг, фордевінд, техніка ведення в різний вітер, стартове прискорення, утримання позиції, вправи на відчуття та ідентифікацію стартової лінії, відпрацювання окремих фаз повороту. Тактична підготовка включає: ідентифікацію вітру, вибір курсу, боротьбу з суперниками. Участь в тренувальних змаганнях.

2. Силові тренування з акцентом на м'язи та м'язові групи, що задіяні у структурі змагальної діяльності, а саме, ніг, тулуба та рук. Тренування на витривалість із використанням вправ з інших видів спорту – біг, велотренування. Розвиток гнучкості та координації. Спеціальні вправи для розвитку вестибулярного апарату.

За характером навантаження поділяються на тренувальні та змагальні, специфічні і неспецифічні, локальні, регіональні і глобальні. Тренувальні навантаження охоплюють обсяг виконаних вправ у процесі підготовки спортсменів до змагань. Змагальні навантаження характеризуються кількісними і якісними показниками змагальних вправ протягом одного змагання або кількох змагань, що закінчують певний цикл підготовки спортсменів [15].

В таблиці 1.6 прослідковується поступове зростання обсягу та інтенсивності використання засобів фізичної підготовки, зокрема відкренювання, що характеризується як збільшенням обсягу, так і зростанням інтенсивності за рахунок зменшення інтервалів відпочинку.

**Таблиця 1.6** – Аналітичний огляд особливостей застосування тренувальних засобів ЗФП та СФП у процесі підготовки спортсменів у вітрильному спорті (1976 – 1995 р.)

| Автор                        | Тривалість програми  | Особливості ЗФП  | Особливості СФП  |
|------------------------------|--|--|--|
| Wright et al. (1976) [201]   | 14 – тижнева програма фізичної підготовки; 3 – 4 рази на тиждень по 45-60 хв | Біг, велоергометр Присідання, випади, віджимання, скручування, гіперекстензія з обтяженням   | 30 - 60 с. Відпочинок 15–30 с. З динамікою руху корпусу 10-15 см. Загальний час блоку 15–20 хв   |
| Spurway & Burns (1993) [179] | 8 – 12 тижнів; 3 – 6 тренувань на тиждень                                    | Велоергометр з високим рівнем опору<br>Веслувальний ергометр<br>Присідання з обтяженням на 20+ повторень<br>Жим ногами; Станова тяга<br>Розгинання ніг у тренажері<br>Планка на ліктях<br>Ізометричне утримання з вагою напівприсіду | Утримання позиції 130°, 150°, 170° з постійною зміною кутів; тривалість утримання 60 - 180 с; з відпочинком 5-10 с до 30 с) для підтримки високої концентрації метаболітів у м'язах стимулюючи їхню адаптацію до гіпоксії; 5 – 8 серій за блок |
| Blackburn (1995) [48]        | 8 – 12 тижнів. 4 – 6 тренувань на тиждень, 30–60 хв                          | Присідання зі штангою Випади з гантелями Жим ногами з субмаксимальним обтяженням Тяга до пояса Підтягування Скручування з обтяженням Гіперекстензія Бічна планка Велоергометр Веслувальний ергометр                                  | Інтервальне 2–5 хв, відпочинок 30–60 с, Кількість серій 6–10 Вибухове відкренювання: різке відхилення корпусу назад з поверненням у вихідну точку (імітація пробивання зустрічної хвилі) Жилет з обтяженням До відмови                         |

На початковому етапі розвитку тренувальних засобів спеціальної підготовки відкренювання є лінійним та циклічним, що не відповідає реальним умовам проходження змагальної дистанції. Ускладнення тренувального процесу відбувається за рахунок використання різних кутів відкренювання, вибухового відкренювання на фітболі, залучення вправ у залі з обтяженням та використання сучасного обладнання (веслувального ергометра).

Через зростання вимог змагальної діяльності у вітрильному спорті відбувається зростання спеціалізованої спрямованості у засобах фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті. Проте тривалість виконання відкренювання наближаючись по часу до умов проходження лавіровки у змагальній діяльності все ще залишається далекою від неї.

У таблиці 1.7 відображено період з 2002 по 2014 рік, що становить собою технологізацію процесу через перехід до використання сучасних симуляторів та ізокінетичного обладнання (Biodex). Ускладнення внаслідок впровадження активного відпочинку з імітацією роботи рук шкотами під час пауз та нестабільних опор (bosu, фітболи). Виконання відкренювання зросло до 4 – 8 хвилин, наближаючись до реальної тривалості перегонів.

Аналіз наукових джерел 2016 – 2024 років відносно сучасних тренувальних засобів підготовки характеризується зростанням рівнем технологізації тренувального процесу в зв'язку зі зростанням вимог до змагальної діяльності. Це відображає поєднання силових, функціональних і спеціалізованих засобів підготовки, все більше наближених до умов змагальної діяльності яхтсменів, та використання ексцентричних вправ і мікро розслаблень для відновлення кровотоку в ішемованих м'язах і є однією з сучасних інновацій, використання обладнання для функціонального тренінгу – використання ротаційних вправ та баланс бордів.

Робочі серії відкренювання зросли по обсягу навіть до 15 – 20 хвилин зі зменшенням інтенсивності за рахунок менших кутів та короткотривалих розслаблень, що все більше відповідає по тривалості та структурі проходженню змагальної дистанції.

**Таблиця 1.7** – Аналітичний огляд особливостей застосування тренувальних засобів ЗФП та СФП у процесі підготовки спортсменів у вітрильному спорті (2002 – 2014 р.)

| Автор                         | Тривалість програми   | Особливості ЗФП   | Особливості СФП  |
|-------------------------------|---|---|--|
| Maisetti et al. (2002) [129]  | 12 – 16 тижнів. 3–4 рази на тиждень                                       | Biodex для розвитку сили розгиначів та згиначів коліна в динаміці; Глибокі присідання; Жим ногами; Вправи для задньої поверхні стегна; Велоергометр   | Кут у колінному суглобі близько 60° 3 5 хв; 1 – 2 хв відпочинку Активно тягнути ремінь на себе стопами, задіючи задню поверхню, щоб її сила становила 60% від передньої  |
| Tan et al. (2006) [183]       | 12 тижнів; 5 – 6 днів на тиждень; 2 сесії на день: ЗФП та на воді або СФП | Колове тренування: присідання, випади, підтягування, віджимання, підйоми на степ-платформу (з 40–60% від повторного максимуму); Біг, плавання, веслувальний ергометр; Планки, вправи на фітболах, «мертва муха» (перехресне розгинання кінцівок лежачи) | 3–5 хв Активний відпочинок: 30–60 с з імітацією активної роботи шкотами (руками) Часті повороти з вибуховою силою для повернення у вихідне положення з максимального відкренювання; 30–40 хв загальна тривалість                                 |
| Vogiatis (2011) [190]         | 8 тижнів 3 – 4 тренування на тиждень по 60 хв                             | Динамічні скручування та утримання балансу на нестабільних поверхнях (bosu, фітболи). Присідання і випади у високому темпі Пліометричні стрибки та швидкі випади Динамічні планки, вправи на ротацію тулуба   | Симулятор для відкренювання, що вимагає постійного балансування; 2 – 4 хвилини; 30 с – активний відпочинок з велоергометром; Зміна кута в колінному суглобі (від 110° до 150°), що запобігає адаптації до однієї позиції Рухи тулубом (30–40 см) |
| Callewaert et al. (2014) [60] | 12 – 16 тижнів 5 – 6 тренувань на тиждень                                 | Присідання зі штангою, станова тяга, присідання на одній нозі та випади Велоергометр та біг Динамічні вправи на прес з обтяженням та обертальні рухи тулуба   | 4–8 хв. відпочинк 1–2 хв Додавання зовнішнього опору: гумові резинки і жилети з обтяженням, 45–60 хв за тренування   |

Поєднання та застосування сучасних засобів фізичної підготовки яхтсменів відзначається зростанням рівня спеціалізованої спрямованості засобів фізичної підготовки, яке все більше відтворює особливості перманентно змінних і складних умов зовнішнього варіативного середовища .

**Таблиця 1.8** – Аналітичний огляд особливостей застосування тренувальних засобів ЗФП та СФП у процесі підготовки спортсменів у вітрильному спорті (2016 – 2024 р.)

| Автор                               | Тривалість програми   | Особливості ЗФП  | Особливості СФП   |
|-------------------------------------|---|--|---|
| Bourgois et al. (2017) [54]         | 12 тижнів, 5 – 7 занять на тиждень  | Велоергометр та веслувальний ергометр<br>Випади з обтяженням та зашагування на платформу<br>Пліометричні: розвиток вибухової сили, TRX<br>Планки з динамічними рухами рук та ніг   | 5 – 10 хв. Відпочинок активний<br>1 – 2 хв з активною роботою рук.<br>Рухи корпусом уперед-назад кожні 15–20 с  |
| Walker (2020) [195]                 | 12 – тижнів. 3 – 4 тренування на тиждень, 45–60 хв                            | Планки, присідання з власною масою тіла, вправи на баланс (на одній нозі, використання нестабільних платформ)<br>Стрибок уперед, підйоми тулуба лежачи, вис на зігнутих руках, багатоступеневий човниковий біг, ігри з м'ячем, активні ігри, біг та велоергометр<br>Ексцентричні вправи: повільне опускання ваги або корпусу<br>Баланс-борди | 30–90 с. Відпочинок 30–45 с мікро-розслаблення (менше 1 с) коли корпус подається вперед як на гребені хвилі (що дозволяє крові потрапити в м'яз)<br>Ізометричне з додатковим обтяженням   |
| Lim (2020) [118]                    | 8 – 12 тижнів<br>Час одного тренування 60–90 хв                               | Присідання зі штангою<br>Румунська становая тяга<br>Підтягування Тяга в нахилі<br>Планки Ротація корпусу сидячи з обтяженням Тяга на одну руку з ротацією корпусу на фіксованому пристрої<br>Випади під бар'єри Велоергометр   | 60 до 180 с (або 15–20+ повторень у динаміці)<br>Відпочинок 30–60 с.<br>використання обтяження 2,5-5 кг, кругові рухи та повороти тулуба, медбол (кидання та передача), резина, положення 150° та 180°, бічне згинання, вибухове на фітболі |
| Pan D., Sun K., Liu X. (2024) [150] | 4 – 6 тижні; 6 днів на тиждень, ранкові (сила / кардіо) та денні (СФП / вода) | Функціональний тренінг: вправи гирями та сумкою з піском<br>Гребний та велотренажер<br>Антиротаційні вправи, медболи   | Вибухові серії 1–2 хв з максимальним відхиленням корпусу назад, відпочинок активний 30 с з роботою руками; серії 15–20 хв з різною інтенсивністю (імітація поривів вітру) з відпочинком 15-60 с   |

## Висновки до розділу 1

Проведений теоретичний аналіз спеціальної літератури, наукових публікацій у вітрильному спорті дозволив виявити, що фізична підготовка є

провідним компонентом системи підготовки спортсменів. Її рівень значною мірою визначає ефективність змагальної діяльності у класі яхт LASER, де технічні дії спортсмена безпосередньо залежать від рівня його фізичної підготовленості. Основним напрямом тренувального процесу є розвиток спеціальної силової витривалості.

Встановлено, що головним і найбільш технічно складним елементом, що виконується спортсменами у вітрильному спорті, є відкренювання. Аналіз електроміографічних та фізіологічних досліджень показав, що у процесі відкренювання спостерігаються значні ізометричні скорочення та тривалі статикодинамічні навантаження, які потребують високої функціональної підготовленості спортсменів. Водночас фізіологічні показники яхтсменів свідчать про переважно аеробний характер енергозабезпечення з вираженими анаеробними компонентами під час пікових навантажень. Квазіізометричний рух в техніці відкренювання є унікальним для вітрильного спорту і поєднує в собі тривале ізометричне утримання пози з постійними динамічними корекціями, зумовленими постійною зміною умов зовнішнього варіативного середовища в процесі реалізації змагальної діяльності яхтсменів. Ефективність виконання техніки відкренювання визначається рівнем розвитку силової витривалості м'язів нижніх кінцівок, особливо чотириголового м'яза стегна, а також м'язів тулуба.

Аналіз тренувальних засобів свідчить про зростання спеціалізованої спрямованості за рахунок ускладнення компонентів навантаження та технологізації тренувального процесу спортсменів у вітрильному спорті. Водночас, аналіз наукових джерел свідчить про недостатню кількість експериментально обґрунтованих методик і програм, спрямованих на вдосконалення фізичної підготовленості яхтсменів класу LASER з урахуванням індивідуалізації навантажень. Існуючі дослідження переважно мають фрагментарний характер і не забезпечують цілісного уявлення про структуру фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER.

Проведене дослідження дозволяє обґрунтувати необхідність вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті у класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки, а також визначити необхідність розробки спеціальної програми індивідуалізованих тренувальних занять, спрямованої на підвищення рівня силової витривалості, функціональної готовності та ефективності змагальної діяльності спортсменів в умовах зовнішнього перманентно варіативного середовища змагальної діяльності яхтсменів.

Результати досліджень наведено у роботах автора [18, 19, 20, 21, 164, 165]

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для вирішення поставлених завдань дисертаційної роботи використовувалися такі методи дослідження: аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури, педагогічні спостереження й педагогічний експеримент, що проводилися в умовах підготовки яхтсменів, інструментальні методи досліджень з використанням динамометрії, електроміографії, стабілометрії, анкетування та методів математичної статистики.

Аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури, наведений у дисертаційному дослідженні, присвячено таким питанням:

Педагогічні спостереження проводилися протягом 2023 – 2024 року у процесі підготовки кваліфікованих яхтсменів, що спеціалізуються в класі яхт LASER. При цьому проаналізовано засоби та методи, а також підходи вдосконаленням фізичної підготовки спортсменів, тренувальні засоби, які застосовували тренери в процесі підготовки яхтсменів.

Констатувальний педагогічний експеримент проведено з метою визначення особливостей фізичної підготовленості, силових показників та характеристик електроміографічної активності окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки. У констатувальному педагогічному експерименті брали участь 20 яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Формувальний педагогічний експеримент проводився з метою виявлення ефективності запропонованої програми.

У процесі проведення формувального педагогічного експерименту, проводилося тестування спортсменів (20 чоловік) у лабораторних умовах з використанням поверхневої електроміографії, динамометрії та стабілометрії.

Композиція тестових завдань включала моделювання змагальної діяльності відкренюванням, провідною дією яхтсменів та присіданнями що залучають доведені провідні м'язи для яхтсменів у класі LASER.

Для перевірки вибіркового даних на відповідність нормальному закону розподілу використовували критерій узгодженості Шапіро-Уїлка.

Обробка та аналіз отриманих даних проводилися з використанням методів математичної статистики та обчислювальних і графічних можливостей комп'ютерних програм «Statistica» (версія 10.0) та Microsoft Excel.

## **2.1 Аналіз і узагальнення даних літературних джерел та мережі Інтернет**

При аналізі спеціальної літератури про зміст сучасних підходів до підготовки яхтсменів окреслено шляхи вдосконалення фізичної підготовки яхтсменів, сформовано методичні основи вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER), проаналізовано 204 джерела наукової та методичної літератури.

У процесі досліджень особлива увага приділялася методичним підходам [3, 13, 22, 23, 27, 29] до оцінки й удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки.

В дисертаційній роботі використані концептуальні теоретико-методичні положення й термінологія, що ґрунтуються на матеріалах робіт В. М. Платонова [1, 2, 4, 9, 17, 24], зокрема «Сучасна система спортивного тренування» (2021) [15]

## **2.2 Анкетування**

Відносно емпіричних методів досліджень застосовано бесіди і анкетування.

Емпіричні дослідження проводились з метою вивчення і систематизації особистого досвіду провідних спеціалістів України з вітрильного спорту.

*Анкетування* було застосовано з метою збору даних, що дозволило отримати інформацію від спеціалістів з вітрильного спорту стосовно проблем використання засобів фізичної підготовки на етапах багаторічної підготовки. Зокрема окреслено питання, які мали відношення до визначення мотивації спортсменів, оцінки ефективності тренувальних програм, виявлення проблем у команді, аналізу психологічного стану спортсменів та багатьох інших аспектів.

*Бесіди* як метод дослідження у вітрильному спорті сприяла глибшому розумінню проблеми, дозволила детально обговорити проблемні питання, з'ясувати деталі.

Методика анкетування.

1. *Мета анкетування.* Засоби фізичної підготовки: розуміння питання, проблеми, шляхи вирішення.

2. *Види анкетування:* закрите (потребує точної відповіді), відкрите (аналітична відповідь).

3. *Вибірка.* Спеціалісти вітрильного спорту, які мають досвід багаторічної підготовки. Тренери вищої категорії з вітрильного спорту ( $n = 12$ ); співробітники лабораторії функціональних досліджень у спорті, які мають звання професора ( $n = 3$ ; провідні спортсмени - переможці національних і міжнародних змагань ( $n = 12$ ). Загальна кількість респондентів – 27.

4. *Анкетування і бесіда.* Анкетування проведено в два етапи.

1) Перший етап – пілотне тестування. Воно спрямоване на розуміння фактичного стану використання засобів фізичної підготовки в практиці підготовки спортсменів-яхтсменів.

2) Другий етап – конкретизація ролі і місця засобів фізичної підготовки в системі підготовки спортсменів у вітрильному спорті.

➤ *Пілотне тестування проведено* за участю групи спортсменів високого класу ( $n = 12$ ).

Питання. Чи має особистий досвід застосування засобів фізичної підготовки в юнацькому спорті?

Варіанти відповіді: Так, Частково, Ні.

Окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з'ясовані в бесідах.

*Анкетування* проведено за участю групи респондентів 27 осіб.

Питання:

Чи вважаєте Ви засоби фізичної підготовки системним компонентом управління тренувальними і змагальними навантаженнями? Варіанти відповіді: Так, Частково, Ні.

Чи вважаєте Ви засоби фізичної підготовку невід'ємною частиною структури «системи підготовки спортсменів у вітрильному спорті»? Варіанти відповіді: Так, Частково, Ні.

Які засоби спеціальної фізичної підготовки Ви застосовували в практиці багаторічної підготовки? Варіанти відповіді: статичне відкренювання, динамічне відкренювання, їх поєднання.

Яку систему контролю показників спеціальної фізичної підготовки Ви використовували в якості методики визначення фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті? Відкрите питання, аналітична відповідь.

Чи є доцільним розробити тренувальну програму вдосконалення фізичної підготовки спортсменів-яхтсменів? Відкрите питання, аналітична відповідь.

Окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з'ясовано в бесідах.

Результати анкетування і бесіди дозволили вирішити два питання. Перше – результати анкетування сприяли зацікавленості тренерів та спортсменів щодо участі в експерименті. Друге – виявили ступінь актуальності і шляхи вирішення проблеми. Зокрема, визначили найбільш вагомі напрями вдосконалення використання засобів фізичної підготовки кваліфікованих спортсменів. Як найбільш раціональний шлях вдосконалення визначено розробку програм вдосконалення фізичної підготовки, визначення впровадження тренувальних

програм в умови спортивної підготовки яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

### **2.3 Педагогічні спостереження і педагогічний експеримент, проведений у природних умовах підготовки яхтсменів**

Педагогічні спостереження проводилися протягом 2022 – 2025 років у процесі підготовки спортсменів – членів збірної команди України та спортсменів дитячо-юнацьких спортивних шкіл з вітрильного спорту в класі яхт LASER. При цьому аналізувались підходи, а також засоби й методи планування, контролю, моделювання, відбору та тренувальні засоби, які застосовували тренери в процесі підготовки яхтсменів.

Констатувальний педагогічний експеримент проведено з метою визначення особливостей спеціальної підготовленості кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті, які спеціалізуються в класі яхт LASER. В констатувальному педагогічному експерименті брали участь 20 спортсменів.

Отримані результати характеристики фізичної підготовленості, антропометричні, фізіологічні та динамометричні дозволили розробити тренувальні програми для кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Формувальний педагогічний експеримент проводився впродовж 2024 – 2025 років з метою перевірки ефективності застосування розроблених тренувальних засобів, визначення індивідуальних параметрів фізичних навантажень і перевірки дієвості розробленого алгоритму вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Педагогічний експеримент не припускав змін структури тренувального процесу. Зміна змісту спеціальної фізичної підготовки й спеціальні засоби тренування проводилися в обраних нами частинах тренувального процесу, у заняттях і мікроциклах, спрямованість яких відповідала меті нашої роботи.

Для проведення формувального експерименту були відібрані кваліфіковані яхтсмени.

## 2.4 Педагогічне тестування

У процесі педагогічного тестування використовувалися вправи для оцінки загальної та спеціальної фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті рекомендовані навчальною програмою для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності з вітрильного спорту [8].

Вправи для оцінювання які застосовувалися у процесі педагогічного тестування для визначення рівня фізичної підготовленості юнаків-яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки включали:

- Крос 3 000 метрів (Run) Реєструвався час подолання дистанції, Норматив складає 760 секунд (с)
- Підтягування на поперечині (PU) Реєструвалася кількість разів виконання вправи (к) Норматив складає 15 разів
- Присідання на одній нозі (SLS) Реєструвалася кількість разів виконання вправи (к) Норматив 20 разів
- Статичне відкренування (SH) Реєструвався час утримання положення, норматив 120 секунд (с)
- Динамічне відкренування (DH) Реєструвалася кількість разів (р) виконання за 1 хвилину, норматив 39 разів
- Піднімання з вису в упор на поперечині (MU) Реєструвалася кількість разів (р) виконання вправи, норматив 6 разів

## 2.5 Інструментальні методи дослідження з використанням динамометрії та поверхневої електроміографії, стабілометрії

У дослідженні використовували методику поверхневої електроміографії (ЕМГ) з реєстрацією електричної активності м'язів за допомогою комплексу бездротового моніторингу електрофізіологічних сигналів «Колібрі» (Нейротех). Система складається з чотирьох універсальних бездротових датчиків, кожен з яких здатен реєструвати:

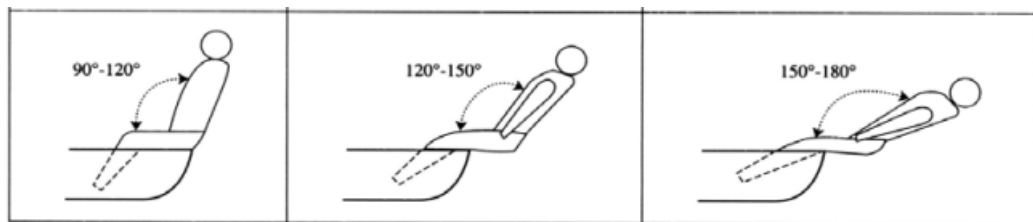
- ЕМГ – електроміографію,
- ЕЕГ – електроенцефалографію,
- ЕКГ – електрокардіографію,
- параметри дихання,
- кутові зміни положення кінцівок.

Реєстрація ЕМГ здійснювалася з частотою дискретизації 2000 Гц, смугою пропускання 10 – 500 Гц та цифровим придушенням мережевої завади 50 Гц. Використовували одноразові Ag / AgCl-електроди з попередньою обробкою шкіри спиртовим розчином.

Електроміографічне (ЕМГ) дослідження проводили за допомогою комплексу кінезіологічної системи для спортивної медицини бездротового моніторингу електрофізіологічних сигналів «Колібрі» («Нейротех»). Реєстрували поверхневу електроміограму за допомогою дистанційних датчиків з біполярними електродами. Оцінювали показники м'язової активності електроміографічного сигналу прямої, латеральної та медіальної головок чотириголового м'яза стегна правої і лівої кінцівок. Визначали максимальну амплітуду електроміографічного сигналу в мікрвольтах та інтегральну площу в мілівольт-мілісекундах. Розрахунки проводили в межах ділянки тривалістю 10 секунд.

### *Протокол вимірювання електроміографії*

Реєстрація відбувалася під час типового руху яхтсменів. Відкренювання як і у тестах попередніх авторів [55, 58, 111, 128, 170, 192]. Дослідження проводилось з метою визначення активації м'язів нижніх кінцівок [56] під час виконання технічного елемента “відкренювання” на імітаційній платформі, що повністю відповідає конструктивним параметрам будови корпусу яхти класу LASER (рис. 2.1).



**Рисунок 2.1** – Основні види відкренювання на спеціалізованому тренажері, адаптовано Sekulic 2006 [170]

Проводилося тестування три рази для кожної з трьох умов тривалістю 10 секунд на спеціалізованому тренажері, що відповідає по конструктивній будові яхти класу яхт LASER:

- 1) вихідне положення - стан спокою кут  $90^\circ$  (90);
- 2) при відкренюванні помірної інтенсивності навантаження, що відповідає  $150^\circ$  положення корпусу спортсмена (150) (рис. 2.2);



**Рисунок 2.2** – Відкренювання спортсменом помірної інтенсивності (150)

3. При відкренюванні максимальної інтенсивності навантаження, що відповідає  $180^\circ$  положенню корпусу спортсмена (180) (рис. 2.3);



**Рисунок 2.3** – Відкренювання спортсменом максимальної інтенсивності (180)

4. Використовувалося два варіанти розташування електродів (4 канали), через їх кількість і необхідність виміряти чотири голівки.

Варіант 1 (наведений на рисунку 2.4):

канал 1 (червоний датчик) – латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (RMS EMG RVL),

канал 2 (жовтий датчик) – медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (RMS EMG RVM),

канал 3 (синій датчик) – латеральної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (RMS EMG LVL),

канал 4 (білий датчик) – медіальної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (RMS EMG LVM).



Рисунок 2.4 – Перший варіант розташування датчиків при відкренюванні спортсменом максимальної інтенсивності (180) на спеціалізованому тренажері, що відповідає конструктивній будові яхти класу яхт LASER

Варіант 2 (наведений на рисунку 2.4):

канал 1 (червоний датчик) – латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (RMS EMG RVL),

канал 2 (жовтий датчик) – прямої голівки  
 чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (RMS EMG RRF),  
 канал 3 (синій датчик) – латеральної голівки  
 чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (RMS EMG LVL),  
 канал 4 (білий датчик) – прямої голівки  
 чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (RMS EMG LRF).



**Рисунок 2.5** – Другий варіант розташування датчиків при відкренюванні спортсменом максимальної інтенсивності (180) на спеціалізованому тренажері, що відповідає по конструктивній будові яхти класу яхт LASER

При надпису досліджуваних м'язів на правій та лівій кінцівках використовували скорочення:

права нога (R);

ліва нога (L).

Під час проведення тестування реєструвалися такі показники:

1. Амплітуда електроміографічного сигналу латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (RMS EMG RVL), мікрівольти (мкВ);
2. Інтегральна площа електроміографічного сигналу латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (iEMG RVL), мілівольт-мілісекунда (мВ·мс);
3. Амплітуда електроміографічного сигналу медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (RMS EMG RVM), мікрівольти (мкВ);
4. Інтегральна площа електроміографічного сигналу медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (iEMG RVM), мілівольт-мілісекунда (мВ·мс);
5. Амплітуда електроміографічного сигналу прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (RMS EMG RRF), мікрівольти (мкВ);
6. Інтегральна площа електроміографічного сигналу прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (iEMG RRF), мілівольт-мілісекунда (мВ·мс);
7. Амплітуда електроміографічного сигналу латеральної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (RMS EMG LVL), мікрівольти (мкВ);
8. Інтегральна площа електроміографічного сигналу латеральної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (iEMG LVL), мілівольт-мілісекунда (мВ·мс);
9. Амплітуда електроміографічного сигналу медіальної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (RMS EMG LVM), мікрівольти (мкВ);

10. Інтегральна площа електроміографічного сигналу медіальної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (iEMG LVM), мілівольт-мілісекунда (мВ·мс);

11. Амплітуда електроміографічного сигналу прямої голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (RMS EMG LRF) , мікрвольти (мкВ);

12. Інтегральна площа електроміографічного сигналу прямої голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (iEMG LRF), мілівольт-мілісекунда (мВ·мс);

### **Стабілометричні дослідження**

Стабілометрия – це метод кількісного дослідження рівноваги людини шляхом вимірювання коливань центру тиску на стабілоплатформі. Вона дозволяє об'єктивно оцінити порушення рівноваги, аналізуючи амплітуду, частоту та напрямок коливань тіла. Під час дослідження людина стоїть на стабілоплатформі, яка фіксує коливання її центру маси тіла. Спеціальні датчики записують ці коливання, а показники відображаються на моніторі [10, 112, 142, 148, 159, 203].

### **Протокол вимірювання**

Оцінка стабільності у різних статичних позах на стабілоплатформі. Дослідження постурального балансу проводили з використанням комп'ютерного стабілоаналізатора «Стабілан-01-2». Під час тестування спортсмен знаходився на стабілоплатформі без взуття, стопи розташовувались паралельно широкій базі опори. Проводилась реєстрація руху центру тиску стоп у двох положеннях тіла: пряма вертикальна стійка (руки вздовж тулуба) та присід (стегна паралельно підлозі, руки простягнуті вперед). В обох положеннях тіла виконували проби із зоровим та без зорового контролю. Час реєстрації кожної проби – 20 секунд (с) (представлено на рис. 2.6).



**Рисунок 2.6** – Виконання спортсменом стабілометричного тесту присід без зорового контролю (ПР ОЗ)

У дослідженні використовувалися стабілометричні тести, спрямовані на оцінку просторово-часових характеристик підтримання вертикальної пози та контролю положення тіла. Усі показники розраховувались на основі аналізу переміщення центру тиску стоп (ЦТС) протягом виконання тестових завдань.

*Вертикальна стійка, очі розплющені (ВС ОР)* – визначає базову здатність підтримувати рівновагу при візуальному контролі.

*Вертикальна стійка, очі заплющені (ВС ОЗ)* – оцінює функціонування пропріоцептивної системи без зорової інформації.

*Присід, очі розплющені (ПР ОР)* – характеризує рівновагу за умов більш складного біомеханічного положення тіла.

*Присід, очі заплющені (ПР ОЗ)* – дозволяє оцінити стійкість у складній позі без візуального контролю.

Реєструвалися наступні стабілометричні показники:

1. Площа статокінезіограми (S) – це кількісна характеристика просторово-часової траєкторії центру тиску тіла людини, зареєстрованої під час виконання тесту на статичну рівновагу за допомогою стабілометричної (силової) платформи. Вона становить собою інтегральну міру розкиду коливань центру тиску у фронтальній та сагітальній площинах і використовується як основний показник ефективності системи постурального контролю та загальної стійкості тіла, квадратні міліметри (мм<sup>2</sup>);

2. Середня швидкість переміщення центру тиску (V), міліметри за секунду (мм·с<sup>-1</sup>);

3. Якість функціональної рівноваги (ЯФР), %. Інтегральний кількісний показник, який використовується в комп'ютерній стабілографії і відображає здатність нервово-м'язової системи людини підтримувати стійке вертикальне положення тіла шляхом мінімізації коливань центру тиску на площу опори. Він визначається у відсотках, де 100% відповідає ідеальному статичному балансу, а нижчі значення свідчать про порушення постурального контролю.

Реєструвалися наступні показники:

1 Центр тиску стоп (ЦТС) вертикальна стійка, очі розплющені (ВС ОР), площа статокінезіограми (S), квадратні міліметри (мм<sup>2</sup>);

2. Центр тиску стоп (ЦТС) вертикальна стійка, очі заплющені (ВС ОЗ), площа статокінезіограми (S), квадратні міліметри (мм<sup>2</sup>);

3. Центр тиску стоп (ЦТС) присід, очі розплющені (ПР ОР), площа статокінезіограми (S), квадратні міліметри (мм<sup>2</sup>);

4. Центр тиску стоп (ЦТС) присід, очі заплющені (ПР ОЗ), площа статокінезіограми (S), квадратні міліметри (мм<sup>2</sup>);

5. Центр тиску стоп (ЦТС) вертикальна стійка, очі розплющені (ВС ОР), середня швидкість переміщення центру тиску (V), міліметри за секунду (мм·с<sup>-1</sup>);

6. Центр тиску стоп (ЦТС) вертикальна стійка, очі заплющені (ВС ОЗ), середня швидкість переміщення центру тиску ( $V$ ), міліметри за секунду ( $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$ );

7. Центр тиску стоп (ЦТС) присід, очі розплющені (ПР ОР), середня швидкість переміщення центру тиску ( $V$ ), міліметри за секунду ( $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$ );

8. Центр тиску стоп (ЦТС) присід, очі заплющені (ПР ОЗ), середня швидкість переміщення центру тиску ( $V$ ), міліметри за секунду ( $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$ );

9. Центр тиску стоп (ЦТС) вертикальна стійка, очі розплющені (ВС ОР), якість функціональної рівноваги (ЯФР), %;

10. Центр тиску стоп (ЦТС) вертикальна стійка, очі заплющені (ВС ОЗ), якість функціональної рівноваги (ЯФР), %;

11. Центр тиску стоп (ЦТС) присід, очі розплющені (ПР ОР), якість функціональної рівноваги (ЯФР), %;

12. Центр тиску стоп (ЦТС) присід, очі заплющені (ПР ОЗ), якість функціональної рівноваги (ЯФР), %.

### **Динамометрія**

Оцінювання м'язової сили спортсменів здійснювалося за допомогою динамометричної системи Beck Check Dr. Wolff (Німеччина), яка призначена для вимірювання максимальної ізометричної сили різних груп м'язів у стандартних положеннях тіла. Прилад дозволяє проводити високоточне вимірювання сили розгиначів та згиначів тулуба, нижніх кінцівок, а також м'язів, що стабілізують поставу, у тривимірній площині.

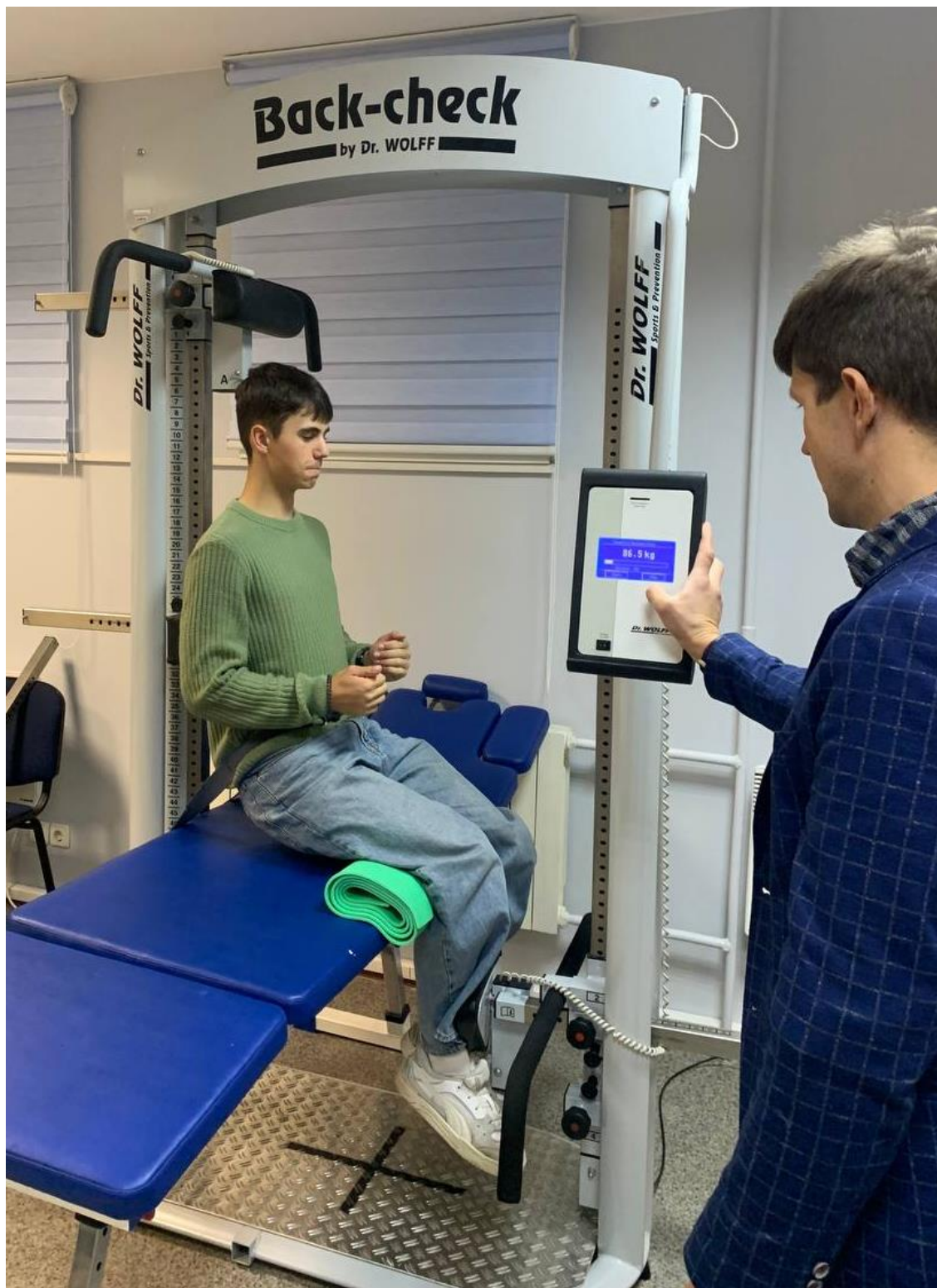
Динамометрична система Beck Check Dr. Wolff забезпечує високу надійність і відтворюваність результатів і широко використовується у спортивній науці для контролю рівня розвитку силових здібностей спортсменів у різних видах спорту.



**Рисунок 2.7** – Положення для проведення динамометричного тестування максимальної сили розгиначів колінних суглобів з фіксації тазу з роботи Hug [100]

При динамометричному вимірюванні максимальної сили розгиначів колінних суглобів дослідження Hug [100] було прикладом положення тіла та фіксації тазу для проведення цього тесту.

Перед початком тестування проводився інструктаж спортсменів щодо правильної техніки виконання. Для уникнення впливу сторонніх рухів корпус випробуваних фіксувався ременями. Кожен спортсмен виконував чотири спроби з максимально можливим ізометричним зусиллям тривалістю 10 секунд. Між спробами передбачалася пауза відпочинку 120 секунд для запобігання втомі.



**Рисунок 2.8** – Виконання спортсменом динамометричного тестування максимальної сили розгиначів колінних суглобів з фіксацією тазу

Реєструвалися показники м'язової сили розгиначів колінного суглоба, кілограми (кг).

## 2.6 Методи математичної статистики

У роботі застосовувалися такі методи математичної статистики: описова статистика, вибірковий метод, оцінка форми розподілу, а саме, перевірка відповідності експериментальних даних нормальному закону розподілу за критерієм узгодженості Шапіро-Уїлка з поданням даних у форматі Me (25 % / 75 %) для оцінки розподілу [11, 15, 19, 164].

Обробка експериментального матеріалу здійснювалася за допомогою інтегрованих статистичних і графічних пакетів MS Excel – 7, Statistica – 10.

Для перевірки вибірових даних на відповідність нормальному закону розподілу використовували критерій узгодженості Шапіро-Уїлка [11, 164, 197]. При підпорядкуванні вибірових даних нормальному закону розподілу застосовувалися методи описового (дескриптивного) аналізу, що включають табличну форму представлення окремих змінних і обчислення середнього арифметичного значення –  $\bar{x}$ , стандартного відхилення – SD, а також показників індивідуальних відмінностей – коефіцієнта варіацій CV.

Кореляційний аналіз з використанням коефіцієнта  $\rho$  Спірмена. Для визначення статистичної значимості відмінностей між вибірками, розподіл яких не відповідав нормальному закону, використовувалися непараметричні критерії для малих вибірок (тест Вілкоксона).

При статистичній обробці використовувався рівень значущості  $\alpha = 0,05$  ( $p < 0,05$ ). Інформативність тестів і показників, що реєструвалися, оцінювалася в стандартних умовах вимірювання.

При обчислюванні показників максимальної амплітуди ЕМГ (мкВ), — інтенсивності м'язової активності, інтегральної площини сигналу (мВ·мс) — враховувалася сумарна активність м'яза за час виконання вправи. Розрахунки здійснювалися в середовищі SPSS 10.0 із застосуванням описової статистики, перевірки нормальності розподілу (Shapiro–Wilk).

Дослідження проводилося відповідно до етичних норм та вимог Програми комплексного біологічного дослідження НДІ НУФВСУ. Було

дотримано законодавство України про охорону здоров'я, принципів Гельсінської декларації (2000) [199] та директиви ЄС 86 / 609 щодо участі людей у медико-біологічних дослідженнях.

## **2.7 Організація і проведення дослідження**

Дослідження проводилося в три етапи.

На першому етапі (жовтень 2022 – жовтень 2023 року) були проведені аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури, практичного досвіду роботи провідних фахівців у сфері фізичної культури й спорту, а також вивчалися основні методики педагогічного та фізіологічного тестування, що застосовуються у процесі підготовки кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки. Проведено констатувальний педагогічний експеримент. У цей період підібралися спеціальні тестові вправи, обґрунтовані характеристики оцінки фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки.

На другому етапі (листопад 2023 – червень 2024 року) проведено педагогічне тестування групи кваліфікованих спортсменів, а також у лабораторних умовах досліджено характеристики спортсменів у вітрильному спорті, що спеціалізуються в класі яхт LASER, з використанням інструментальних методик електроміографії, динамометрії, стабілометрії. Розроблено зміст програми тренувальних занять з вітрильного спорту з урахуванням особливостей спеціальної фізичної підготовленості та її практичне впровадження з метою оцінки ефективності. За участю яхтсменів контрольної й основної групи проводилася оцінка ефективності застосування тренувальних програм для спрямованого розвитку або корекції знижених сторін спеціальної підготовленості. З цією метою у процесі спеціальної фізичної підготовки спортсменами однорідної групи використовувалися спеціальні вправи, в основу

яких покладено режими роботи, обґрунтовані на підставі індивідуальних характеристик спеціальної підготовленості яхтсменів.

На третьому етапі (липень 2024 – січень 2025 року) проведено детальний аналіз даних, отриманих у ході педагогічного експерименту, написання висновків і практичних рекомендацій, загальне оформлення дисертаційної роботи.

У дослідженні взяли участь 20 яхтсменів-членів національної збірної команди України з вітрильного спорту в класі яхт LASER. Спортсменів поінформували щодо змісту тестів і отримали згоду на їх проведення. Під час досліджень за участю спортсменів ми дотримувалися законодавства України про охорону здоров'я та Гельсінської декларації 2000 р., директиви Європейського товариства щодо участі людей у медико-біологічних дослідженнях. У дослідженні брали участь 20 чоловіків, середній вік –  $17,2 \pm 1,2$  року, маса тіла  $76,4 \pm 2,5$  кг, зріст:  $178 \pm 4$  см. У вибірці був один майстер спорту міжнародного класу (МСМК), вісім майстрів спорту (МС), 11 кандидатів у майстри спорту (КМС). Стаж занять вітрильним спортом становив від 6 до 11 років. Усі учасники регулярно брали участь у національних та міжнародних змаганнях. Перед початком дослідження всі спортсмени надали інформовану згоду відповідно до Гельсінської декларації [199].

### РОЗДІЛ 3

## ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ У ВІТРИЛЬНОМУ СПОРТІ

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

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 [21, 69, 149, 198].

2) Реалізацію тактичної майстерності відповідно до індивідуальних можливостей, яка базується на дослідженні акваторії та аналізі даних стосовно змін напрямку та сили вітру, хвильо-вітрових умов [21, 35, 96, 135, 149, 160].

3) Рівень фізичної підготовленості спортсменів та можливості його реалізації в безпосередній змагальній діяльності [15, 21, 164, 188, 198, 204].

4) Налаштування вітрила, положення шверта, ременя для відкренювання, підбір оптимальної по жорсткості мачти відповідно до рівня підготовленості, хвиле-вітрових умов та індивідуальних особливостей яхтсмена [83, 93, 102, 127, 134, 186].

5) Матеріально-технічне забезпечення та його підготовка до специфіки змагальних умов – для реалізації потенціалу швидкості [114, 122, 138, 146, 153, 167].

Як у віковому, так і в кваліфікаційному аспектах, відомості про показники функціонального стану спортсменів і різні види підготовленості яхтсменів-гонщиків [49, 54, 61, 151, 188, 198], що впливають на результативність змагальної діяльності, зустрічаються у 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.

Конструктивні особливості швертбота класу LASER визначають його високу маневреність. Несуттєві для інших швертботів зміни вітрохвильової обстановки, незначні варіації трансформації пози гонщика і його м'язових зусиль миттєво відображаються у швидкісних характеристиках руху швертбота класу LASER. У зв'язку з цим масові й популярні в усьому світі перегони в цьому класі швертботів вирізняються експресією, високою конкуренцією і видовищністю [101, 114, 134, 153, 178, 202].

Відкренювання та утримання судна пласко при виконанні 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 [32, 53, 54, 117, 178, 190].

Лавірування пов'язане з подоланням більшого зовнішнього варіативного опору вітру, ніж подолання дистанції повними курсами по відношенню до вітру – галфінд, бакштаг та фордевінд [32, 54, 117, 127, 134, 191].

Відкренювання – це двосторонній і багатосуглобовий субмаксимальний квазіізометричний рух, який яхтсмени використовують для оптимізації швидкості та запобігання перекиданню яхти. Велике напруження генерується в колінному і тазостегновому суглобах, в основному задіюючи квадрицепси з інтенсивністю 30 – 40 % максимального довільного скорочення (МДС), іноді перевищуючи 100 % МДС. Вищий рівень результативності перегонів частково визначається нижчим рівнем нервово-м'язової втоми і на  $\approx 60$  % прогнозується вищою максимальною ізометричною силою чотириголового м'яза [53, 58, 125, 128, 190, 192]

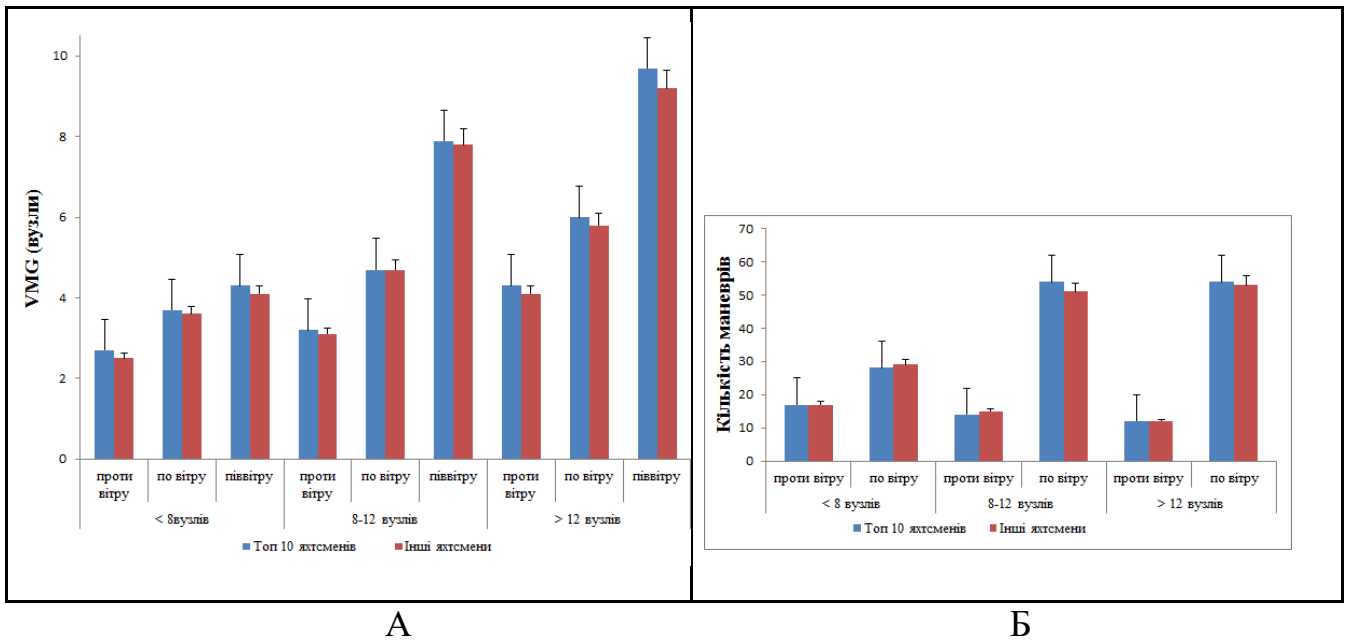
Виконання відкренювання яхтсменом, крім здатності витримувати тривалі квазіізотричні скорочення м'язів, вимагає значної максимальної сили м'язів-розгиначів і згиначів колінного суглоба та стегна, м'язів черевного пресу та спини [30, 85, 111, 170, 177, 178]. Також ефективність виконання відкренювання корелює з максимальною ізотрично-ексцентричною силою м'язів-розгиначів колінного суглоба та максимальною силою м'язів розгиначів тулуба [53, 58, 125, 128, 177, 188].

Результативність у класі LASER визначається досягненням кращої швидкості пересування яхти до знаку (VMG). Замість того щоб йти максимально короткою дистанцією, рульовий обирає оптимальний кут до вітру, який максимізує корисну швидкість керуючись балансом швидкості і траєкторії. Визначальним фактором є величина хвилі та щільність води, що зумовлюють опір котрий необхідно долати, динамічність хвильо-вітрових умов [81, 120, 146, 149, 153, 202]. Також важливим фактором досягнення ефективної швидкості пересування яхти є налаштування профілю вітрила відповідно до вітро-хвильових умов [83, 93, 101, 102, 127, 146].

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 проти вітру зменшуються зі збільшенням швидкості вітру. Проте саме ефективне подолання першого відрізка дистанції (вихід на першу знак) є критерієм прогнозування ефективності змагальної діяльності [21, 117, 120, 146, 149, 202] та не пов'язаний з кількістю реалізації технічних маневрів [21, 114, 117, 146, 149, 202].

Порівняння VMG та маневрів між топ-10 спортсменів та кваліфікованими спортсменами (за трьох умов швидкості вітру) наведено на рис. 3.1. [149]

Аналіз літературних джерел засвідчив, що на основі чіткого відокремлення факторів, від яких залежить спортивний результат у вітрильному спорті, повинен проводитися аналіз забезпечення та реалізації результативності змагальної діяльності (див. табл.3.1).



**Рисунок. 3.1** – Порівняння VMG (а) і маневрів (б) між топ-10 спортсменів та кваліфікованими яхтсменами

**Таблиця 3.1** – Елементи вітрильних перегонів за даними дисертації Клер Вокер [195] (доп. автором)

| <i>Контрольовані</i>   | <i>Не контрольовані</i>                              |
|--|--|
| Аеробна підготовка і витривалість відкренювання                                      | Інтенсивність вітру і його напрям                    |
| Знання особливостей акваторії: системи змін течій, вітру при різних напрямках і силі | Сила течій і їх напрям                               |
| Знання правил перегонів  | Стан моря - режим хвилеутворення                     |
| Знання тактики і стратегії   | Температура води                                     |
| Вплив на навколишнє середовище   | Місцезнаходження (біля берега або у відкритому морі) |
| Технічне обслуговування обладнання яхти  | Суддівський комітет                                  |
| Підготовка та налаштування яхти  | Номер перегонного дня                                |
| Вибір вітрила та його налаштування відповідно вітро-хвильових умов                   | Рішення ампаєрів                                     |
| Техніка керування яхтою  | Дії конкурентів                                      |
| Швидкість яхти   | Вдача  |
| Досягнення тактичних цілей   | -  |

В таблиці 3.2 наведено фактори реалізації і забезпечення змагальної діяльності спортсменів в вітрильному спорті.

**Таблиця 3.2** – Фактори реалізації і забезпечення змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті по Коваленко (доповнено автором) [189]

| Базові                                     | Швидкість яхти          | Старт   | Тактика                                    | Стратегія        |
|--|-------------------------|---|--|------------------|
| Фітнес (аеробна підготовка і витривалість) | Техніка керування яхтою | Бачення лінії (її відчуття ідентифікація найвигіднішої сторони) | Знаки погоди                               | Стратегія вітру  |
| Інтелект                                   | Налаштування яхти       | Зайняття і захист стартової позиції                             | Підвітряна марка                           | Стратегія флоту  |
| Психологія                                 | Вибір обладнання        | Прискорення   | Відкрита вода: ідентифікація чистого вітру | Стратегія регати |

До компонентів реалізації у вітрильному спорті варто віднести наступне: техніку керуванням яхтою, техніку старту (котра передбачає бачення лінії, її відчуття і ідентифікацію найвигіднішої сторони, зайняття позиції і її захист, техніку стартового розгону) [46, 120, 135, 146, 160, 198], налаштування яхти під час перегонів [83, 101, 127, 146, 153, 186] вибір обладнання з урахуванням індивідуальних особливостей спортсмена і особливостей акваторії [96, 135, 146, 149, 160, 198], тактику першого роду (боротьба з суперниками, в т.ч. на підвітряній марці, ідентифікація чистого вітру) [96, 135, 146, 149, 160, 198], тактика другого роду (загальна стратегія вітру) [35, 46, 81, 96, 135, 160]. Індикатори ефективності у вітрильному спорті наведені багатьма авторами [67, 73, 79, 131, 149, 181]. Проте найбільш повно і сучасно систематизовані вони в дисертації Клер Вокер [195], яка досліджує цю проблематику відштовхуючись від новітніх сучасних наукових здобутків, вони наведені в табл. 3.3.

**Таблиця 3.3** – Індикатори ефективності вітрильних перегонів по дисертації Клер Вокер 2020 [195] (доповнено автором)

| Порядковий номер | Індикатор   |
|------------------|---|
| 1                | Позиція на – першому, другому і третьому знаці (місце)  |
| 2                | Зміна позицій m1-m2, m2-m3, m3-фініш (місце)  |
| 3                | VMG протягом першого, другого, третього та четвертого етапів (швидкість, вузли)   |
| 4                | різниця VMG з переможцем протягом першого, другого, третього і четвертого етапів (швидкість, вузли)                             |
| 5                | Час подолання першого етапу (лавірування), другого (галфінд), третього (фордевінд-бакштаг) і четвертого (лавірування), (секунд) |
| 6                | Загальний час проходження перегонів (секунд)  |
| 7                | Різниця в часі від лідера гонки на першому, другому, третьому знаках і фініші (секунд)  |
| 8                | Відстань, яку пройшли на першому, другому, третьому і четвертому етапах (метрів)  |
| 9                | Загальна дистанція пройдена за перегони (метрів)  |
| 10               | Швидкість відносно землі на першій, другій і третій ділянках (вузли)  |
| 11               | Максимальна швидкість, зафіксована першому, другому, третьому і четвертому етапах (вузли)                                       |

За даними літературних джерел параметри, що характеризують ті чи інші компоненти змагальної діяльності та зумовлюють результативність яхтсменів, часто слабо пов'язані між собою та потребують чіткої диференційованої оцінки відповідно до вікових, гендерних та кваліфікаційних аспектів. Таким чином, визначення рівня розвитку та вдосконалення окремих складових елементів змагальної діяльності, можливо об'єктивно оцінити сильні та слабкі сторони у структурі змагальної діяльності та визначити шляхи її вдосконалення [14, 15, 18].

Аналітичний огляд джерел дозволяє систематизувати дослідження за антропометричними показниками спортсменів (табл. 3.4), динамометричними та електроміографічними чинниками (табл. 3.5) та фізіологічними показниками (табл. 3.6), що обумовлюють ефективність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) 3.4.

**Таблиця 3.4** – Аналітичний огляд джерел за антропометричними показниками

| Автор                       | Параметр  |
|-----------------------------|---|
| P. Cunningham, T. Hale [80] | 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. [61]  | 10 юнаків національного рівня в класі LASER Radial: вік 18,5 року $\pm 2,0$ ; зріст 180,9 см $\pm 4,7$ ; маса тіла 72,3 $\pm 4,8$ кг, жиру (%) 13,8 $\pm 3,0$                       |
| S. Lopez et. al. [119]      | Дев'ять яхтсменів у класі яхт Optimist: вік 12,7 $\pm 0,8$ року, зріст 153 $\pm 9$ см, маса тіла 41 $\pm 6$ кг  |
| I. Caraballo et. al. [69]   | 29 спортсменів у класі яхт LASER: 17 $\pm 3$ роки; зріст 172,4 $\pm 6,4$ ; кг 66,4 $\pm 10,1$ ; ВМІ 22.3 $\pm 3.3$ ; % жиру 23,2 $\pm 12,1$ ;                                       |
| C. Winchcombe et. al. [198] | 11 елітних спортсменів-чоловіків в класі LASER вік 23,2 $\pm 3,4$ року, маса тіла 82,6 $\pm 2,3$ кг, зріст: 182 $\pm 5$ см  |
| D. Pan et. al. [152]        | 38 китайських яхтсменів у класі LASER, учасників національного чемпіонату Вік 20,55 $\pm 3,8$ року; Зріст 182,08 $\pm 5,04$ см; Маса тіла 76,26 $\pm 4,69$ кг; ВМІ 23,01 $\pm 1,34$ |

Фактори забезпечення змагальної діяльності, обумовлені морфологічними особливостями спортсменів і функціональними можливостями важливих систем їхнього організму, визначаються тактичною майстерністю спортсмена, рівнем 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, 26, 30, 73, 170, 174].

**Таблиця 3.5** – Аналітичний огляд джерел за динамометричними і електроміографічними чинниками яхтсменів

| Автор, рік                    | Показник  |
|-------------------------------|---|
| 1                             | 2   |
| M. Bernardi et al.<br>[41]    | Досліджували ізометричні зусилля MVC (МДС) яхтсменів офшорних перегонів, які можна зарахувати до аеробних навантажень   |
| S. Legg et. al.<br>[115]      | 31 спортсмен елітної олімпійської команди Нової Зеландії (в т.ч. LASER) з вітрильного спорту та 108 спортсменів з інших країн: новозеландці, мали більшу силову витривалість плечей і рук, але меншу ніг  |
| S. Legg et. al.<br>[116]      | 19 елітних новозеландців найбільше часу витрачали на відкренювання (29-66%). Найтриваліша безперервна активність відкренювання з тримінгом на лавіровці 9-18 сек  |
| H. Mackie et. al.<br>[125]    | 11 новозеландців у класах яхт Eupore, LASER, Finn та 470; зусилля в ремені для відкренювання досягло 73-87% від predMVC, пікові зусилля перевищували 100% predMVC   |
| N. Spurway [178]              | Вимірювання MVC ізометричної витривалості вказує на те, що фізіологічні, а не лише вольові межі досягнуті під час відкренювання   |
| A.Vangelakoudi et. al. [187]  | У восьми спортсменів з Греції з національним рейтингом ізометрична витривалість (160 с, s = 50) і час відкренювання (1381 с, s = 1354) були (P < 0,05) довшими, ніж у 8 любителів (101 с, s = 29 і 565 с, s = 367,) індекс втоми (42%, s = 5) та (49%, s = 6) відповідно              |
| J. Vojsen-Møller et. al. [50] | 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.<br>[57]   | 12 спортсменів національного рівня вимірювали MVC та hMVC , сила зменшувалася в обох 10-хв періодах (430 ± 131 проти 285 ± 130 Н, P < 0,001 і 369 ± 74 проти 267 ± 97 Н, P < 0,001 відповідно) та спостерігалася кореляція (r <sup>2</sup> = 0,619, P < 0,01) між hMVC і результатами |

Продовження таблиці 3.5

| 1                         | 2   |
|---------------------------|---|
| Bourgois J.G. et al. [54] | ЕМГ під час відкренювання: квадрицепси задіяні з інтенсивністю 30-40% від MVC, іноді перевищуючи 100%. Рівень відкренювання на $\approx 60\%$ прогнозується максимальною ізометричною силою   |
| D. Pan et al. [152]       | 38 китайських яхтсменів класу LASER, учасників національного чемпіонату: рівняння регресії прогнозує $65,5\%$ результатів $= 90,963 - 1,33 \times \text{стаж занять} - 0,461 \times \text{жим лежачи} - 0,018 \times \text{пікова потужність на велотренажері}$ |

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

Проблематичним є те, що недостатньо повно представлені дослідження підготовки яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки. В наявній літературі відомості мають фрагментарний характер і стосуються дослідження окремих чинників. У процесі змагальної діяльності автори рекомендують досліджувати кількісні показники перцептивної втоми у спортсменів, квазіізометричні навантаження чотириголового м'яза стегна як провідного у змагальній діяльності яхтсменів в класі яхт LASER, так і показники спеціальної працездатності у взаємозв'язку з внутрішньою реакцією організму, виконуваною в процесі тренувальної та змагальної діяльності.

**Таблиця 3.6** – Аналітичний огляд джерел по фізіологічним чинникам.

| Автор                       | Показники   |
|-----------------------------|---|
| P. Cunningham, T. Hale [80] | La peak, $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ – 4,47 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ (на 30-й хвилині імітаційного навантаження)<br>ЧСС, $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ – 156 $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ ;<br>$\text{VO}_2\text{peak}$ , $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ – 4,32 $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ (s $\frac{1}{4}$ 0.16)<br>Симуляція відкренювання:<br>$\text{VO}_2$ , $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ – 2,51 $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ (s $\frac{1}{4}$ 0.24)<br>$\text{VO}_2\text{ peak}$ , $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ – 2,58 $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ (s $\frac{1}{4}$ 0.25) на 5 хв |
| M. Callewaert et. al. [62]  | 10 юнаків національного рівня в LASER Radial:<br>ЧСС, $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ - 179 $\pm$ 9 $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ ;<br>пікова потужність роботи, Вт- 336 ( $\pm$ 33) Вт<br>La peak, $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ - 11,6 ( $\pm$ 1,5) $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$<br>$\text{VO}_2\text{peak}$ , $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ - 57,1 $\pm$ 4,2 $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$<br>72,3 $\pm$ 4,8 kg   |
| S. Lopez et. al. [119]      | 9 яхтсменів класу Optimist під час тренування на воді 46-48% від $\text{VO}_2\text{peak}$   |
| I. Caraballo et. al. [69]   | 29 чоловіків у класі LASER; змінні, пов'язані з працездатністю: вік, стаж занять, зріст і довжина стегна; 75% результативності можна оцінити рівнянням 311,971 + (-1,089 $\times$ зріст) + (-1946 $\times$ вік) + (-1,537 $\times$ довжина стегна)  |
| C. Winchcombe et. al. [198] | 11 елітних спортсменів у класі яхт LASER<br>ЧСС, $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$ :<br>на лавіруванні: 159 $\pm$ 11 $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$<br>повні курси 147 $\pm$ 15 $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$<br>галфінд 156 $\pm$ 16 $\text{уд}\cdot\text{хв}^{-1}$  |
| D. Pan et. al. [152]        | 38 китайських яхтсменів, учасників національного чемпіонату в класі LASER. Рівняння регресії прогнозує 65,5% результатів = 90,963-1,33 $\times$ досвід вітрилення-0,461 $\times$ жим лежачи-0,018 $\times$ пікова потужність на велотренажері   |

Актуальним залишається більш повне дослідження показників спортсменів у вітрильному спорті: внутрішнього сприйняття навантаження (шкала Борга, RPE, сприйняття напруги [12, 30, 67, 70, 186]), фіксації тривалості роботи в окремі зоні інтенсивності у взаємозв'язку з хвилино-вітровими умовами, котрі визначають інтенсивність навантаження [149, 150, 152, 198] на різних курсах по відношенню до вітру [120, 149, 150, 198] та характеризуються залученням різних м'язових груп у роботу [53, 114, 125, 186]. Таким чином, будь-яке більш повне уявлення про фізіологію відкренювання

вимагатиме одночасного вимірювання яхтсменів на воді електроміографічних, серцево-судинних і метаболічних показників [53, 54, 114, 125].

### 3.2 Напрями вдосконалення контролю фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті

Контроль спеціальної фізичної підготовленості яхтсменів базується на диференційованому підході до аналізу двох основних режимів роботи: квазіізометричного та стато-динамічного. Квазіізометричний режим характеризується майже нерухомим утриманням позиції з мікрокорекціями через рухи корпусу яхтсмена та коливання хвиль або лабораторне створення подібних умов рухами, рухами з обтяженням, резиною та симуляторами для відкренювання [30, 73, 114, 116, 125, 126]. Стато-динамічний режим, поєднує ізометричну напругу з активними амплітудними рухами що дозволяють розслабитись яхтсмену на короткий проміжок часу, до однієї с, наприклад для подолання хвилі, відпрацювання пориву і становлять активне балансування [54, 73, 114, 176, 178].

**Таблиця 3.7** – Контроль фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів у вітрильному спорті (1990 – 1995 рр.)

| Автор                             | Методика контролю   | Режим відкренювання                   |
|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| Bernardi et al. (1990) [41]       | VO <sub>2</sub> та HR для оцінки аеробної напруженості, вимірювання лактату крові для визначення ступеня анаеробного навантаження та енерговитрат           | квазіізометричний та стато-динамічний |
| Spurway 1993 [179]                | VO <sub>2</sub> та HR – оцінки метаболічної вартості, контроль лактату крові та локальної втоми м'язів ніг - визначення фізіологічних меж                   | квазіізометричний                     |
| Blackburn (1994) [46]             | Максимальне ізометричне зусилля (MVC), HR і концентрації лактату  | квазіізометричний                     |
| Vogiatzis et al. (1995) [191-193] | VO <sub>2</sub> , HR та енерговитрати під час тривалого навантаження; контроль лактату та локальної втоми для оцінки здатності до граничного утримання пози | квазіізометричний                     |

Аналіз даних таблиці 3.7 свідчить про формування первинного наукового базису контролю, де основний акцент було зроблено на визначенні загальної метаболічної вартості відкренювання, що стало фундаментальним підґрунтям для подальшого вдосконалення методик контролю. По суті, він становить загальний фізіологічний моніторинг до застосування вузькоспеціалізованих тестів, спрямованих на контроль та зростання тих показників силової витривалості, які безпосередньо визначають ефективність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті.

**Таблиця 3.8** – Контроль фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів у вітрильному спорті (1997 – 2000 рр.)

| Автор                     | Методика контролю  | Режим відкренювання                   |
|---------------------------|--|---------------------------------------|
| Legg, et al. (1997) [115] | VO <sub>2</sub> , HR та легеневої вентиляції для порівняння енерговитрат різних технік; контроль лактату                             | квазіізометричний та стато-динамічний |
| Shepherd (1997) [173]     | VO <sub>2</sub> , HR, концентрація лактату та енерговитрати; контроль м'язової сили, витривалості та біомеханічних характеристик     | квазіізометричний та стато-динамічний |
| Mackie et al (1999) [125] | Кутові характеристик суглобів пози відкренювання; контроль механічного навантаження на коліна та стегна                              | квазіізометричний та стато-динамічний |
| Legg et al. (1999) [117]  | Хронометричний аналіз структури навантаження; контроль тривалості та частоти утримання пози, а також чергування статички та динаміки | квазіізометричний та стато-динамічний |
| Blackburn (2000) [47]     | VO <sub>2</sub> , HR та лактату; максимальна ізометрична сили (MVC)  | квазіізометричний та стато-динамічний |

Аналіз даних таблиці 3.8 демонструє перехід наукового пошуку від оцінки загального енергозабезпечення відкренювання до вивчення біомеханічної структури та часових параметрів. Використання кутових характеристик позиції дозволило визначити параметри навантаження для вдосконалення засобів фізичної підготовки. Хронометричний аналіз структури відкренювання став підґрунтям застосування засобів і режимів підготовки яхтсменів, що все більше імітують умови змагальної діяльності максимально

ефективно, чергуючи застосування стато-динамічного та квазіізотричного режимів. Таким чином, ми бачимо більшу варіативність застосування режимів відкренювання, що свідчить про ускладнення засобів контролю, які використовуються, і більшу відповідність умовам подолання яхтсменами змагальної дистанції.

**Таблиця 3.9** – Контроль фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів у вітрильному спорті (2004 – 2018 рр.)

| Автор                             | Методика контролю  | Режим відкренювання                 |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| 1                                 | 2  | 3                                   |
| Tan et al. (2006) [183]           | Оцінка $VO_2$ , HR та лактату для аналізу аеробних характеристик та анаеробної потужності та витривалості Максимальної та відносної ізотричної сили (MVC/вага тіла); оцінка часу утримання пози, лактату, $VO_2$ та HR | квазіізотричний                     |
| Cunningham et al. (2007) [80]     | $VO_{2max}$ , MVC, анаеробної потужності (тест Вінгейта); оцінка фізіологічного профілю  | квазіізотричний                     |
| Spurway (2007) [178]              | $VO_2$ , HR та лактат; аналіз локального кровообігу та ішемії м'язів; оцінка часу утримання та повторюваності пози   | квазіізотричний та стато-динамічний |
| Bojsen-Møller et al. (2007) [50]  | EMG пряма та латеральні голівки чотириголового м'яза стегна, прямий та косий живота, передній великогомілковий м'яз, MVC та оцінка силової витривалості (відкренювання до відмови)                                     | квазіізотричний                     |
| Castagna et al. (2007) [73]       | HR, $VO_{2max}$ (енерговитрати), лактат крові, тривалість та варіативність навантажень   | квазіізотричний та стато-динамічний |
| Vangelakoudi et al. (2007) [188]  | Анаеробна потужність (тест Вінгейта), ізотрична витривалість м'язів ніг, показники продуктивності (час до відмови, піковий крутний момент $N \cdot m$ , $k$ )  | квазіізотричний                     |
| Vogiatis et al. (2008) [194]      | NIRS (насичення м'язів киснем), EMG (прямий м'яз стегна), лактат, HR та оцінка силової витривалості (час утримання пози до відмови)  | квазіізотричний                     |
| Neville et al. (2009) [143]       | MVC та ізотрична сила м'язів ніг, силова витривалість (час утримання), HR та $VO_2$  | квазіізотричний                     |
| López-Segovia et al. (2010) [120] | MVC (ніг та тулуба), силова витривалість (утримання пози до відмови), вибухова сила (стрибок з підсіданням), контроль дефіциту сили після навантаження   | квазіізотричний                     |

Продовження таблиці 3.9

| 1                                    | 2  | 3                                     |
|--------------------------------------|--|---------------------------------------|
| Vogiatzis (2011) [190]               | VO <sub>2</sub> , VO <sub>2</sub> max, HR, лактат, NIRS (насичення м'язів киснем), рівень ішемії м'язів ніг, MVC   | квазіізометричний та стато-динамічний |
| Pulur (2011) [157]                   | VO <sub>2</sub> , VO <sub>2</sub> max, HR, аеробна працездатність, MVC, силова витривалість, маса тіла, % жиру   | квазіізометричний                     |
| Aquino et al. (2012) [34]            | VO <sub>2</sub> , VO <sub>2</sub> max, HR, MVC (ніг та тулуба), ізометрична сила та силова витривалість (утримання пози на лаві до відмови)                                      | квазіізометричний                     |
| Allen et al. (2013) [32]             | На воді: HR, VO <sub>2</sub> (енерговитрати), профіль інтенсивності навантаження   | стато-динамічний                      |
| Callewaert et al. (2014) [60]        | VO <sub>2</sub> , VO <sub>2</sub> max, HR, лактат, EMG (прямий та латеральний м'язи стегна), локальна втома та зниження силової витривалості                                     | стато-динамічний                      |
| Martín-Rodríguez et al. (2014) [137] | VO <sub>2</sub> , VO <sub>2</sub> max, HR, MVC (ніг та тулуба), вибухова сила (стрибки з присідання та напівприсіду)   | квазіізометричний та стато-динамічний |
| Bourgois et al. (2017) [54]          | MVC та ізометрична сила (ніг і тулуба), VO <sub>2</sub> , VO <sub>2</sub> max, HR, аналіз детермінант результативності (час відкренювання, MVC/кг, аеробна потужність)           | квазіізометричний                     |
| Çınar-Medeni et al. (2017) [79]      | VO <sub>2</sub> , VO <sub>2</sub> max, HR, аеробна й анаеробна працездатність, MVC та ізометрична сила (ніг і тулуба), функціональні тести (спринт, стрибки, тести на гнучкість) | квазіізометричний та стато-динамічний |
| Sagayama et al. (2018) [161]         | TEE (загальні енерговитрати), PAL (рівень фізичної активності) та водообіг організму (контроль гідратації)   | стато-динамічний                      |

Аналіз даних, наведених у таблиці 3.9, свідчить про перехід контролю фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів на якісно новий рівень, що характеризується використанням фізіологічних, біомеханічних та інструментальних методів контролю працездатності. Від загальних показників енергозабезпечення та серцево-судинної відповіді на навантаження дослідження періоду 2004 – 2018 рр. спрямовані на поглиблений аналіз компонентів фізичної підготовленості, що проявляється в специфічних тестах контролю.

Важливою особливістю даного етапу є зміщення акценту контролю з узагальнених показників на оцінку специфічних детермінант змагальної

діяльності яхтсменів, зокрема вперше використання відносної ізометричної сили (MVC / кг), а також локального м'язового кровообігу. Спостерігається розширення застосування режимів відкренювання.

Дослідження аргументують необхідність використання системи контролю фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів на основі поєднання силових, енергетичних та електроміографічних показників з урахуванням режимів відкренювання.

### **3.3 Передумови вдосконалення засобів, що застосовуються у тренувальному процесі кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті**

Проблемні питання використання та вдосконалення засобів фізичної підготовки були з'ясовані шляхом опитування і бесіди з провідними спеціалістами у вітрильному спорті. Зокрема, спеціалісти мали відношення до організаційних і методичних форм організації спортивної підготовки яхтсменів, а саме: тренери вищої категорії з вітрильного спорту (n = 12); співробітники лабораторії досліджень у спорті, (n = 3); провідні спортсмени-переможці національних і міжнародних змагань (n = 12). Загальна кількість респондентів – 27.

Анкетування було застосовано з метою збору даних, що дозволило отримати інформацію від спеціалістів з вітрильного спорту стосовно проблем застосування та вдосконалення засобів фізичної підготовки. Зокрема, окреслено питання, які мали відношення до визначення оцінки ефективності тренувальних програм, виявлення проблем у фізичній підготовці, аналізу стану спортсменів та багатьох інших аспектів.

Бесіди, застосовані в особистому контакті з респондентами, сприяли глибшому розумінню проблеми, дозволили детально обговорити проблемні питання, з'ясувати деталі.

Мета анкетування – визначити сучасний стан застосування засобів фізичної підготовки, проблеми та шляхи вдосконалення. Застосовано закрите

(потребує точної відповіді) і відкрите (аналітична відповідь) анкетування, що вимагало точної та аналітичної відповіді.

На першому етапі проведено пілотне анкетування. Воно спрямоване на розуміння фактичного застосування засобів фізичної підготовки безпосередньо в практиці підготовки яхтсменів.

На другому етапі було конкретизовано роль і місце спеціалізованих засобів фізичної підготовки у системі підготовки спортсменів у вітрильному спорті.

Пілотне анкетування проведено за участю групи спортсменів високого класу, які визначили особистий досвід реалізації режимів відкренювання на етапі спеціалізованої базової підготовки у вітрильному спорті ( $n = 12$ ).

Питання. Чи маєте Ви особистий досвід використання спеціальних засобів фізичної підготовки (у тому числі пов'язаних з відкренюванням) у спортивній підготовці в юнацькому спорті?

Варіанти відповіді: Так. Частково. Ні.

Результати анкетування наведено в таблиці 3.10. Окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з'ясовані в бесідах.

Результати пілотного анкетування і бесіди дозволили зробити певні попередні висновки. Зокрема виявлено, при розумінні апріорі необхідності застосування засобів фізичної підготовки шляхи їх реалізації мають різний зміст, методи і науково-методичні, більше емпіричні засади. Особливо це стосується спеціалізованих засобів фізичної підготовки, де відсутні об'єктивні засоби і методи формування відповідно до цільових настанов на етапі спеціалізованої базової підготовки.

На другому етапі анкетування ставило за мету конкретизувати роль і місце різних засобів фізичної підготовки в системі підготовки спортсменів у вітрильному спорті. Як і в попередньому дослідженні, окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з'ясовані в бесідах.

**Таблиця 3.10** – Результати пілотного (попереднього) анкетування щодо застосування засобів фізичної підготовки яхтсменів високого класу (n = 12)

| Відповідь | Кількість респондентів | Досвід відбору і спортивної орієнтації респондентів  | Нюанси з'ясовані в бесіді   |
|-----------|------------------------|--|---|
| Так       | 5                      | Досвід застосування спеціалізованих засобів фізичної підготовки на рівні юнацької збірної команди України з залученням іноземних фахівців. Досвід застосування спеціалізованих засобів фізичної підготовки на етапі професійного вдосконалення | Фізична підготовка ґрунтується на досвіді іноземних спеціалістів. Спортивна орієнтація на емпіричних засадах тренерів |
| Частково  | 7                      | Досвід застосування спеціалізованих засобів спортивної підготовки на рівні збірної міста . Досвід системної спортивної підготовки відсутній  | Ґрунтуються на емпіричних засадах тренерів  |
| Ні        | Відсутні               | –  | –   |

В анкетуванні взяло участь 27 респондентів, спеціалістів високої кваліфікації: спортсмени, тренери, менеджери. Комплекс питань ставив за мету визначити думку спеціалістів суто про роль і місце засобів що застосовуються в сучасній спортивній підготовці у вітрильному спорті. Особливу зацікавленість виявлено при визначенні перспектив і напрямів удосконалення засобів фізичної підготовки в якості розробки тренувальних програм на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з'ясовані в бесідах.

У різних питаннях респондент мав точно відповісти на конкретні запитання і висловити особисту думку стосовно формування засобів фізичної підготовки на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Перше питання

Чи вважаєте Ви застосування засобів фізичної підготовки системним компонентом фізичної підготовки?

Варіанти відповіді: Так. Частково. Ні.

Результати анкетування наведено в таблиці 3.11.

Друге питання

Чи вважаєте Ви окремі спеціалізовані засоби фізичної підготовки невід’ємними компонентами структури фізичної підготовки?

Варіанти відповіді: Так. Частково. Ні.

Результати анкетування наведено в таблиці 3.12. Окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з’ясовані в бесідах.

**Таблиця 3.11** – Результати анкетування спеціалістів у вітрильному спорті (n = 27). Питання: *Чи вважаєте Ви застосування засобів фізичної підготовки системним компонентом фізичної підготовки?*

| Відповідь | Кількість респондентів | Нюанси, з’ясовані в бесіді   |
|-----------|------------------------|--|
| Так       | 5                      | Засоби фізичної підготовки на емпіричних засадах тренерів. Застосування тренувальних програм є необхідним компонентом вдосконалення фізичної підготовки                                |
| Частково  | 15                     | Засоби і методи фізичної підготовки ґрунтуються на емпіричних засадах респондентів. Відсутність розуміння системної ролі тренувальних програм в якості компонента фізичної підготовки. |
| Ні        | 7                      | Засоби фізичної підготовки, які ґрунтуються на емпіричних засадах особистій думці тренерів   |

Третє питання

Які засоби фізичної підготовки Ви переважно застосовували в практиці багаторічної підготовки спортсменів?

Варіанти відповіді: Загальнопідготовчі. Спеціально підготовчі. Напів спеціальні (допоміжні).

Результати анкетування наведено в таблиці 3.13. Окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з’ясовані в бесідах.

Відповіді на третє питання надало можливість виявити важливі аспекти застосування засобів фізичної підготовки, які визначають напрями її реалізації в структурах фізичної підготовки.

**Таблиця 3.12** – Результати анкетування спеціалістів у вітрильному спорті (n = 27). Питання: Чи вважаєте Ви окремі спеціалізовані засоби фізичної підготовки невід’ємними компонентами структури фізичної підготовки?

| Відповідь | Кількість респондентів | Нюанси, з’ясовані в бесіді  |
|-----------|------------------------|---|
| Так       | 9                      | Спеціалізовані засоби фізичної підготовки розглядаються як структурно пов’язані елементи фізичної підготовки, що використовуються цілеспрямовано відповідно до завдань етапу підготовки   |
| Частково  | 18                     | Застосування спеціалізованих засобів фізичної підготовки ґрунтується переважно на емпіричному досвіді тренерів; відсутнє чітке розуміння їх системної ролі у структурі фізичної підготовки та зв’язку з функціями спортивної орієнтації і відбору |
| Ні        | Відсутні               | Невизначеність функцій спеціалізованих засобів фізичної підготовки не дозволяє розглядати їх як структурні компоненти фізичної підготовки; їх використання має епізодичний або ситуативний характер   |

#### Четверте питання

Яку систему контролю та оцінки Ви використовували для визначення ефективності застосування засобів фізичної підготовки у тренувальному процесі спортсменів у вітрильному спорті?

Відкрите питання, аналітична відповідь.

Результати анкетування наведено в таблиці 3.14. Окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з’ясовані в бесідах.

**Таблиця 3.13** – Результати анкетування спеціалістів у вітрильному спорті (n = 27). Питання: *Які засоби фізичної підготовки Ви переважно застосовували в практиці багаторічної підготовки спортсменів?*

| Відповідь                    | Кількість респондентів | Нюанси, з'ясовані в бесіді  |
|------------------------------|------------------------|---|
| Спеціально-підготовчі        | 15                     | Виявлено фрагментарний характер застосування спеціалізованих вправ та відсутність цілісної системи їх інтеграції з іншими компонентами підготовки. Це зумовлює зниження кумулятивного тренувального ефекту в довгостроковій перспективі |
| Загальнопідготовчі           | 3                      | Зафіксовано обмежене використання цієї групи засобів та низька варіативність контрольних тестових вправ, що свідчить про недостатню увагу до всебічного функціонального забезпечення спортсменів  |
| Напів-спеціальні (допоміжні) | 9                      | Застосування комплексних програм характерне для елітного сегмента спортсменів. Ефективність засобів напівспеціальних залежить від чіткої структуризації тренувального процесу та детальної параметризації фізичних навантажень.         |

**Таблиця 3.14** – Результати анкетування спеціалістів у вітрильному спорті (n = 27). Питання: *Яку систему контролю та оцінки Ви використовували для визначення ефективності застосування засобів фізичної підготовки у тренувальному процесі спортсменів у вітрильному спорті?*

| Кількість респондентів | Нюанси, з'ясовані в бесіді   |
|------------------------|--|
| 9                      | Не використовували системно  |
| 16                     | Оцінка ефективності застосування засобів фізичної підготовки проводилася фрагментарно на основі окремих контрольних тестів. Результати контролю не інтегрувалися в систему управління тренувальними навантаженнями та використовувалися переважно описово                              |
| 2                      | Оцінка ефективності застосування засобів фізичної підготовки здійснювалася системно із застосуванням комплексного ергометричного та фізіологічного тестування. Результати контролю використовувалися для обґрунтування відбору, спортивної орієнтації та корекції тренувальних програм |

П'яте питання

Чи є доцільним розробити технологію вдосконалення засобів фізичної підготовки яхтсменів? Відкрите питання, аналітична відповідь.

Результати анкетування наведено в таблиці 3.15. Окремі нюанси і певні протиріччя відповідей респондентів з'ясовані в бесідах.

Результати анкетування і бесіди дозволили вирішити такі узагальнені питання.

Перше. Здобуто особистий позитивний досвід і розуміння необхідності застосування спеціалізованих засобів фізичної підготовки безпосередню в спортивній підготовці. Йдеться про спортсменів – яхтсменів високого класу.

**Таблиця 3.15** – Результати анкетування спеціалістів у вітрильному спорті (n = 27). Питання: *Чи є доцільним розробити технологію вдосконалення засобів фізичної підготовки яхтсменів?*

| Кількість респондентів | Нюанси, з'ясовані в бесіді  |
|------------------------|---|
| 7                      | Так, це є необхідною умовою вдосконалення управління тренувальними і змагальними навантаженнями на загальному рівні                 |
| 18                     | Є необхідною умовою вдосконалення управління тренувальними і змагальними навантаженнями на етапі спеціалізованої базової підготовки |
| 2                      | Особливого вдосконалення не потребує  |

Друге. Результати анкетування сприяли зацікавленості тренерів та спортсменів щодо участі в експерименті. Це дозволило звернути увагу на засоби фізичної підготовки в якості системного компонента тренувального процесу. Найбільш якісне вирішення цього питання актуально в процесі переходу від юнацького спорту до тривалої професійної кар'єри.

Третє. Виявлено ступінь актуальності і шляхи вирішення проблеми. Зокрема визначили найбільш вагомі напрями вдосконалення управління тренувальними і змагальними навантаженнями юних кваліфікованих спортсменів. Як найбільш раціональний шлях вдосконалення засобів фізичної

підготовки є впровадження тренувальних програм в природні умови спортивної підготовки яхтсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

### **Висновки до розділу 3**

Змагальна діяльність у вітрильному спорті (клас LASER) має багатокомпонентний характер і визначається взаємодією технічної та тактичної майстерності, фізичної підготовленості, налаштування яхти і впливом неконтрольованих чинників зовнішнього варіативного середовища (вітровхвильові умови, течії, температура води тощо).

У монотипному класі LASER мінімізовано переваги матеріальної частини, що об'єктивно підвищує роль індивідуальної майстерності спортсмена і рівня його спеціальної працездатності. Провідним компонентом змагальної діяльності в класі LASER є відкренювання, яке займає значну частину дистанції (внаслідок того що подолання дистанції проти вітру займає більший обсяг часу) та проявляється як субмаксимальне квазіізометричне навантаження з елементами стато-динаміки. Ефективність подолання дистанції істотно залежить від здатності тривало утримувати позу відкренювання за умов хвильової варіативності, а також від рівня максимальної ізометричної сили та силової витривалості м'язів нижніх кінцівок і тулуба, насамперед, чотириголового м'яза стегна.

Систематизація чинників результативності підтвердила необхідність диференційованого аналізу факторів реалізації та забезпечення змагальної діяльності.

До факторів реалізації віднесено техніку керування яхтою, техніку старту, налаштування яхти, вибір обладнання та тактики. До факторів забезпечення – морфологічні особливості, функціональні можливості організму, рівень фізичної та психічної підготовленості. Індикатори ефективності (зокрема, позиції на знаках, VMG, час проходження етапів, різниця з лідером)

дозволяють об'єктивізувати оцінку змагальної діяльності та спрямувати управління підготовкою на конкретні вимірювані параметри.

Аналітичний огляд наукових джерел показав фрагментарність даних щодо спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки. Еволюція методик контролю фізичної підготовленості яхтсменів відображає послідовний перехід від загального моніторингу змагальної діяльності до спеціалізованих методів контролю. Це підтверджує доцільність побудови системи контролю, що поєднує силові, енергетичні та електроміографічні показники з урахуванням режимів відкренювання (квазіізометричного та стато-динамічного).

Результати анкетування спеціалістів засвідчили, що більшість респондентів розглядають засоби фізичної підготовки як частково системний компонент, проте їх використання переважно ґрунтується на емпіричному досвіді, а не на стандартизованих тренувальних програмах. Домінує застосування окремих вправ (фрагментарно), тоді як комплексні програми використовуються меншою мірою, але асоціюються з більшою результативністю. Оцінка ефективності застосування засобів фізичної підготовки у практиці підготовки яхтсменів здебільшого не має системного характеру. Опитування та бесіди підтвердили високу практичну потребу у створенні технології вдосконалення засобів фізичної підготовки яхтсменів.

Отже, теоретичні передумови вдосконалення фізичної підготовки кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті полягають: у чіткому визначенні провідних факторів результативності змагальної діяльності в класі яхт LASER, побудові програми фізичної підготовки, орієнтованої на специфіку квазіізометричного та стато-динамічного режимів відкренювання та переході від емпіричного застосування окремих вправ до програмно-цільового використання спеціалізованих засобів фізичної підготовки, що, в свою чергу, формує науково-методичну основу для вдосконалення фізичної підготовки кваліфікованих яхтсменів.

Результати досліджень наведено в роботах автора [18, 19, 20, 21, 164, 165]

**РОЗДІЛ 4**  
**ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФІЗИЧНОЇ**  
**ПІДГОТОВЛЕНOSTІ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ У**  
**ВІТРИЛЬНОМУ СПОРТІ ЯК ПЕРЕДУМОВА РОЗРОБКИ ПРОГРАМ**  
**ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ**

**4.1 Характеристика фізичної підготовленості спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті, на етапі спеціалізованої базової підготовки (клас яхт LASER)**

Відповідно до контрольних нормативів, рекомендованих навчальною програмою для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву та шкіл вищої спортивної майстерності з вітрильного спорту (2009 р.), проведено педагогічне тестування рівня загальної та спеціальної фізичної підготовленості яхтсменів, які спеціалізуються у класі яхт LASER, та виконано статистичний аналіз його показників, що наведено у таблиці 4.1.

У дослідженні взяли участь 20 кваліфікованих яхтсменів, членів національної збірної команди України з вітрильного спорту. Середній вік становив  $17,2 \pm 1,2$  року, стаж занять вітрильним спортом — від 5 до 12 років. Серед яких один майстер спорту міжнародного класу (МСМК), 8 майстрів спорту України (МСУ) та 11 кандидатів у майстри спорту (КМС). Усі учасники регулярно беруть участь у змаганнях національного та міжнародного рівнів.

Спортсменів було поінформовано щодо змісту тестів та отримано їхню добровільну згоду на проведення досліджень, організація яких відповідає вимогам законодавства України про охорону здоров'я, Гельсінської декларації (2000 р.) та директивам Європейського товариства щодо участі людей у медико-біологічних дослідженнях.

**Таблиця 4.1** – Статистичні показники педагогічного тестування кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER), (n=20),  $p < 0,05$

| Показник  | Run, с | PU, к | SLS, к | SH, с  | DH, к | MU, к |
|-----------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Норматив  | 760    | 15    | 20     | 120    | 39    | 6     |
| 1         | 728    | 16    | 15     | 128    | 43    | 5     |
| 2         | 756    | 19    | 19     | 122    | 57    | 6     |
| 3         | 745    | 15    | 21     | 138    | 88    | 5     |
| 4         | 760    | 18    | 19     | 186    | 73    | 4     |
| 5         | 730    | 16    | 20     | 193    | 51    | 3     |
| 6         | 718    | 19    | 18     | 129    | 41    | 4     |
| 7         | 743    | 21    | 21     | 156    | 90    | 6     |
| 8         | 712    | 20    | 18     | 146    | 39    | 5     |
| 9         | 739    | 17    | 20     | 161    | 46    | 4     |
| 10        | 711    | 15    | 17     | 136    | 52    | 3     |
| 11        | 735    | 25    | 20     | 247    | 65    | 6     |
| 12        | 705    | 20    | 23     | 297    | 64    | 5     |
| 13        | 750    | 28    | 18     | 181    | 54    | 6     |
| 14        | 755    | 15    | 15     | 123    | 43    | 3     |
| 15        | 757    | 20    | 17     | 180    | 57    | 4     |
| 16        | 702    | 15    | 13     | 308    | 96    | 3     |
| 17        | 754    | 15    | 18     | 126    | 45    | 2     |
| 18        | 758    | 20    | 15     | 243    | 61    | 5     |
| 19        | 770    | 25    | 19     | 181    | 51    | 6     |
| 20        | 720    | 18    | 16     | 122    | 42    | 3     |
| $\bar{x}$ | 737,4  | 18,85 | 18,1   | 175,15 | 57,9  | 4,4   |
| Median    | 741    | 18,5  | 18     | 158,5  | 53    | 4,5   |
| Min       | 702    | 15    | 13     | 122    | 39    | 2     |
| Max       | 770    | 28    | 23     | 308    | 96    | 6     |
| 25 th %   | 719    | 15,5  | 16,5   | 128,5  | 44    | 3     |
| 75 th %   | 755,5  | 20    | 20     | 189,5  | 64,5  | 5,5   |
| SD        | 20,57  | 3,73  | 2,47   | 57,24  | 17,03 | 1,27  |
| CV        | 2,79   | 19,8  | 13,64  | 32,68  | 29,41 | 28,94 |
| m         | 4,6    | 0,83  | 0,55   | 12,8   | 3,81  | 0,28  |
| W**       | 0,93*  | 0,87  | 0,97*  | 0,83   | 0,87  | 0,89  |
| p***      | 0,23   | 0,01  | 0,87   | 0,003  | 0,01  | 0,03  |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка – 0,905.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

За результатами контрольного педагогічного тестування, група яхтсменів у класі яхт LASER у повному складі виконала такі нормативи:

- крос 3000 м, с;
- підтягування на поперечині, к-ть разів;
- статичне відкренювання, к-ть разів;
- динамічне відкренювання за 1 хвилину, к-ть разів;

Не виконала:

- присідання на одній нозі, к-ть разів – вісім спортсменів;
- піднімання з вису в упор на поперечині, к-ть разів – сім спортсменів.

Групові показники (Me (25 % / 75 %) продемонстровані спортсменами у тестовій вправі крос 3000 м ( $p < 0,05$ ), становили 741 ( 719 / 755,5 ) с (Run, с), у тестовій вправі статичне відкренювання зареєстровано 158,5 ( 128,5 / 189,5 ) с (SH, с), у динамічному відкренюванні – 53 (44 / 64,5) р (DH, р).

У п'яти спортсменів, що становить 25 % загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано значення результатів бігу на 3000 м (Run, с) нижче рівня 25 % квартилю, у чотирьох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано вище рівня 75 % квартилю. Коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників становив – 2,79 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про однорідність групи спортсменів, які брали участь у дослідженні.

Зареєстровані показники (Me (25 % / 75 %) виконання спортсменами вправи статичне відкренювання становили 158,5 (128,5 / 189,5) с (SH, с). У чотирьох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, показники виконання вправи статичне відкренювання (SH, с) зафіксовані нижче рівня 25 % квартилю. У п'яти спортсменів, що становить 25 % загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано значення показника статичне відкренювання (SH, с) вище рівня 75 % квартилю. У тестовій вправі статичне відкренювання (SH, с) коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників становив 32,68 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу варіативність у межах вибірки спортсменів і потребує додаткового спеціального дослідження.

Статистичні показники (Me (25 % / 75 %) результатів виконання спортсменами тестової вправи динамічне відкренювання становили 53 (44 / 64,5) р (DH, р). У п'яти спортсменів, що становить 25 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, показники виконання вправи динамічне відкренювання (DH, р) зафіксовані нижче рівня 25 % квантилю, у шести спортсменів що становить 30 % загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано значення показника динамічне відкренювання (DH, р) вище рівня 75 % квантилю. У тестовій вправі динамічне відкренювання (DH, р) коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників становив 29,41 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу варіативність у межах вибірки спортсменів і також потребує додаткового спеціального дослідження.

Високі індивідуальні результати тестових вправ спортсменами зафіксовано при виконанні статичного відкренювання (SH, с) – 308 с та динамічного відкренювання (DH, р), де максимальна кількість виконаних повторень за хвилину у одного спортсмена становила 96 р відповідно.

Водночас, норматив тестової вправи піднімання з вису в упор на поперечині (MU, р) виконано трьома спортсменами, що становить 15,00 % загальної чисельності вибірки спортсменів. Статистичні показники (Me (25 % / 75 %) результатів виконання спортсменами тестової вправи піднімання з вису в упор на поперечині становили 4,5 (3 / 5,5) р (MU, р). У одного спортсмена, що становить 5 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, зафіксовано показник виконання вправи піднімання з вису в упор на поперечині (MU, к) нижче рівня 25 % квантилю, у п'яти спортсменів, що становить 25 % загальної чисельності, зафіксовано значення виконання вправи вище рівня 75 % квантилю. Коефіцієнт варіації (CV, %) становив – CV – 28,94 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу варіативність зареєстрованих показників.

Зареєстровані показники (Me (25 % / 75 %) виконання спортсменами вправи підтягування на поперечині, становив 18,5 (15,5 / 20 ) р (PU, р). У п'яти спортсменів, що становить 25 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, зафіксовано показники виконання вправи підтягування на поперечині

(PU, p) нижче рівня 25 % квантилю, у чотирьох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, зафіксовано значення вище рівня 75 % квантилю. Коефіцієнт варіації (CV, %) становив 19,8 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про значну варіативність зареєстрованих показників.

Статистичні показники (Me (25 % / 75 %) виконання спортсменами вправи присідання на одній нозі становили 18 (16,5 / 20) p (SLS, p). У п'яти спортсменів, що становить 25 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, зафіксовано показники виконання вправи присідання на одній нозі (SLS, p) нижче рівня 25 % квантилю, у трьох спортсменів, що становить 15 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, зафіксовано значення вище рівня 75 % квантилю. Коефіцієнт варіації (CV, %) становив 13,64 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про однорідність вибірки спортсменів.

Для здійснення детального аналізу структури підготовленості яхтсменів, а також подальшого проведення тестування в лабораторних умовах, з числа спортсменів, які брали участь у дослідженні, сформовано основну групу, що налічувала 10 спортсменів (ОГ,  $n = 10$ ), та контрольну групу (КГ,  $n = 10$ ). Малочисельний обсяг основної групи спортсменів зумовлений високою складністю та значною тривалістю проведення інструментальних досліджень, зокрема динамометрії, поверхневої електроміографії та стабілографії. Зазначені методи потребують поетапної процедури збору, фільтрації та детальної кількісно-якісної обробки отриманих даних. Крім того, проведення таких досліджень вимагає високої повторюваності умов експерименту та значних часових і технічних ресурсів, що обмежує можливість залучення більшої кількості спортсменів без втрати точності результатів.

#### **4.2. Характеристика результатів динамометричного дослідження сили чотириголового м'яза стегна (лат. *musculus quadriceps femoris*) спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті, на етапі спеціалізованої базової підготовки (клас яхт LASER)**

Враховуючи сучасні дослідження таких авторів як López-Segovia (2010) [120], Bourgois (2016) [53], Pan (2022) [152], Sun (2023) [181], котрі актуалізують дослідження по динамометрії, вказуючи на пряму кореляцію між силою розгиначів ніг яхтсменів та результативністю у перегонах у вітрильному спорті, проведено динамометричне дослідження.

Основні методики проведення динамометричних досліджень спортсменів у вітрильному спорті під час виконання імітації відкренювання яхти наведені в роботах Mackie (1999) [123, 124], Vangelakoudi (2007) [188] та Cunningham (2007) [80], де доведено необхідність тестування в позі, що максимально наближена до робочої.

Динамометричні дослідження (ОГ,  $n = 10$ ) сили чотириголового м'яза стегна (*m. quadriceps femoris*) спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті, на етапі спеціалізованої базової підготовки (у класі яхт LASER) проводилися в лабораторних умовах в ізометричному режимі у положенні сидячи з фіксованим кутом згинання у колінному суглобі на рівні  $90^\circ$ . Для виключення впливу інших м'язових груп тулуб спортсмена фіксувався ременем. Кожен спортсмен виконував серію з чотирьох спроб максимального зусилля. Між спробами надавався інтервал відпочинку для відновлення. Показником була максимальна сила ( кг ), зафіксована у всіх чотирьох і кращій із спроб. Результати статистичної обробки отриманих даних наведено в таблиці 4.2.

У першій спробі зареєстровані показники ( $Me (25 \% / 75 \%)$ ) виконання спортсменами вправи динамометричного тестування становили 101 (83,5 / 110) кг (Спроба 1, кг). У двох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, показники виконання вправи динамометричного тестування (Спроба 1, кг) зафіксовані нижче рівня 25 % квантилю. У двох

спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано значення показника виконання вправи динамометричного тестування у першій спробі (Спроба 1, кг) вище рівня 75 % квантилю. У тестовій вправі динамометричного тестування у першій спробі (Спроба 1, кг) коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників склав 34,55 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу варіативність у межах вибірки спортсменів і потребує додаткового спеціального дослідження.

**Таблиця 4.2** – Характеристика показників динамометричного тестування сили чотириголового м'яза стегна (лат. *musculus quadriceps femoris*) кваліфікованих яхтсменів, кг, ( $n = 10$ ),  $p < 0,05$

| Показник  | Спроба, кг |       |       |        |              |
|-----------|------------|-------|-------|--------|--------------|
|           | 1          | 2     | 3     | 4      | Краща спроба |
| 1         | 81         | 82    | 76    | 90     | 90           |
| 2         | 86.5       | 87.0  | 76.0  | 85.0   | 87           |
| 3         | 64.0       | 80.5  | 78.5  | 104.5  | 104.5        |
| 4         | 94.5       | 92.0  | 103.0 | 103    | 103          |
| 5         | 112.0      | 104.0 | 120.5 | 123.0  | 123          |
| 6         | 83.5       | 110.5 | 90.0  | 78.0   | 110.5        |
| 7         | 110.0      | 116.0 | 121.0 | 120    | 121          |
| 8         | 197.0      | 208.5 | 232.0 | 230    | 232          |
| 9         | 109.0      | 104.0 | 106   | 108    | 109          |
| 10        | 107.5      | 129.5 | 115   | 123    | 129.5        |
| $\bar{x}$ | 104,5      | 111,4 | 111,8 | 116,45 | 121,05       |
| Median    | 101        | 104   | 104,5 | 106,25 | 109,75       |
| Min       | 64         | 80,5  | 76    | 78     | 87           |
| Max       | 197        | 208,5 | 232   | 230    | 232          |
| 25 th %   | 83,5       | 87    | 78,5  | 90     | 103          |
| 75 th %   | 110        | 116   | 120,5 | 123    | 124          |
| SD        | 36,1       | 37,53 | 45,8  | 42,89  | 41,32        |
| CV        | 34,55      | 33,69 | 40,96 | 36,83  | 34,14        |
| m         | 11,42      | 11,87 | 14,48 | 13,56  | 13,07        |
| W * *     | 0,77       | 0,75  | 0,71  | 0,71   | 0,68         |
| p * * *   | 0,007      | 0,003 | 0,001 | 0,001  | 0,0006       |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

У другій спробі зареєстровані показники (Me (25 % / 75 %) виконання спортсменами вправи динамометричного тестування становили 104 (87 / 116) кг (Спроба 2, кг). У двох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності

спортсменів цієї вибірки, показники виконання вправи динамометричного тестування у другій спробі (Спроба 2, кг) зафіксовані нижче рівня 25 % квантилю. У двох спортсменів, що становить 20% загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано значення показника виконання вправи динамометричного тестування у другій спробі (Спроба 2, кг) вище рівня 75 % квантилю. У тестовій вправі динамометричного тестування у другій спробі (Спроба 2, кг) коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників становив 33,69 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу варіативність у межах вибірки спортсменів і потребує додаткового спеціального дослідження.

Зареєстровані показники (Me (25 % / 75 %) виконання спортсменами вправи динамометричного тестування у третій спробі становили 104,5 (78,5 / 120,5 ) кг (Спроба 3, кг). У двох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, показники виконання вправи динамометричного тестування у третій спробі (Спроба 3, кг) зафіксовані нижче рівня 25 % квантилю. У двох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано значення показника виконання вправи динамометричного тестування у третій спробі (Спроба 3, кг) вище рівня 75 % квантилю. У тестовій вправі динамометричного тестування у третій спробі (Спроба 3, кг) коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників становив 40,96 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу варіативність у межах вибірки спортсменів і потребує додаткового спеціального дослідження.

Зареєстровані показники (Me (25 % / 75 %) виконання спортсменами вправи динамометричного тестування у четвертій спробі становили 106,25 (90 / 123) кг (Спроба 4, кг). У двох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, показники виконання вправи динамометричного тестування у четвертій спробі (Спроба 4, кг) зафіксовані нижче рівня 25 % квантилю. У одного спортсмена, що становить 10 % загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано значення показника виконання вправи динамометричного тестування у четвертій спробі (Спроба 4, кг) вище рівня 75 % квантилю. У тестовій вправі динамометричного тестування у

четвертій спробі (Спроба 4, кг) коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників становив 36,83 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу варіативність у межах вибірки спортсменів і потребує додаткового спеціального дослідження.

Зареєстровані показники (Me (25 % / 75 %) виконання спортсменами вправи динамометричного тестування у кращій спробі становили 109,75 (103 / 124) кг (Краща спроба, кг). У двох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів цієї вибірки, показники виконання вправи динамометричного тестування у кращій спробі (Краща спроба, кг) зафіксовані нижче рівня 25 % квантилю. У двох спортсменів, що становить 20 % загальної чисельності спортсменів вибірки, зафіксовано значення показника виконання вправи динамометричного тестування у кращій спробі (Краща спроба, кг) вище рівня 75 % квантилю. У тестовій вправі динамометричного тестування у кращій спробі (Краща спроба, кг) коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників становив 34,14 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу варіативність у межах вибірки спортсменів і потребує додаткового спеціального дослідження.

За результатами аналізу даних, наведених у таблиці 4.2, виявлено високу варіативність динамометричних показників чотириголового м'яза стегна у кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки, що свідчить про наявність суттєвих індивідуальних відмінностей у рівні розвитку силових можливостей м'язів нижніх кінцівок. Отримані результати свідчать про необхідність врахування індивідуальних силових характеристик при побудові програм фізичної підготовки спортсменів, а також обґрунтовують необхідність додаткового спеціалізованого дослідження фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки.

### 4.3. Характеристика показників поверхневої електроміографії м'язів стегна спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті

Для детальної оцінки функціонального стану чотириголового м'яза стегна (*m. quadriceps femoris*) спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) проведено лабораторне дослідження методом поверхневої електроміографії. Чотириголовий м'яз стегна (*m. quadriceps femoris*) є основним рушієм при розгинанні колінного суглоба та несе ключове навантаження при утриманні пози відкренювання яхти. Реєстрація електричної активності здійснювалася диференційовано для трьох голівок м'яза на обох кінцівках: латеральний широкий м'яз (*m. vastus lateralis*), медіальний широкий м'яз (*m. vastus medialis*), прямий м'яз стегна (*m. rectus femoris*). Вимірювання проводилися у трьох кутових положеннях відкренювання (90°, 150°, 180°). Аналіз отриманих результатів латеральної голівки наведено у таблиці 4.3.

Як видно з таблиці, 4.3 максимальна амплітуда електроміографічного сигналу ( $M_e$  (25 % / 75 %) латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої (RMS EMG RVL 90, мкВ) та лівої кінцівок (RMS EMG LVL 90, мкВ), зареєстрованих у положенні відкренювання (кут 90°) становила 31,00 (27,00 / 47,00) мкВ (RMS EMG RVL 90, мкВ) та 48,00 (37,00 / 57,00) мкВ (RMS EMG LVL 90, мкВ) відповідно. Показники лівої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна перевищують показники правої на 54,84 %, що вказує на наявну асиметрію тонічного напруження та домінантність лівої кінцівки.

Зареєстровані показники інтегральної площі електроміографічного сигналу ( $M_e$  (25 % / 75%) латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої (iEMG RVL 90, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LVL 90, мВ·мс), зареєстровані у положенні відкренювання (кут 90°), становили 70,00 (63/99) мВ·мс (iEMG RVL 90, мВ·мс) та 99,71 (84,17 / 107,00) мВ·мс (iEMG LVL 90, мВ·мс) відповідно. Ліва кінцівка має більшу площу ЕМГ у спокої на 42,44 %, хоча амплітуда менша, що свідчить про довшу тривалість низькоамплітудної активності.

**Таблиця 4.3** – Статистичні показники поверхневої електроміографії латеральної голівки чотириголового м'яза стегна (vastus lateralis) кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 секунд до застосування тренувальної програми, (n = 10), p < 0,05

| Показники            | Статистичні показники |        |        |        |         |         |        |       |       |       |      |
|----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|------|
|                      | x                     | Median | Min    | Max    | 25 th % | 75 th % | SD     | CV    | m     | W**   | p*** |
| RMS EMG RVL 90, мкВ  | 37,80                 | 31,00  | 18,00  | 79,00  | 27,00   | 47,00   | 17,48  | 46,24 | 5,53  | 0,85* | 0,06 |
| RMS EMG RVL 150, мкВ | 311,30                | 278,00 | 201,00 | 451,00 | 259,00  | 365,00  | 85,10  | 27,34 | 26,91 | 0,90* | 0,23 |
| RMS EMG RVL 180, мкВ | 387,70                | 368,00 | 257,00 | 531,00 | 312,00  | 451,00  | 89,09  | 22,98 | 28,17 | 0,95* | 0,72 |
| iEMG RVL 90, мВ·мс   | 81,20                 | 70,00  | 39,00  | 154,00 | 63,00   | 99,00   | 31,92  | 39,31 | 10,09 | 0,90* | 0,20 |
| iEMG RVL 150, мВ·мс  | 626,30                | 583,50 | 403,00 | 901,00 | 523,00  | 703,00  | 167,43 | 26,73 | 52,95 | 0,91* | 0,31 |
| iEMG RVL 180, мВ·мс  | 768,20                | 768,00 | 508,00 | 993,00 | 624,00  | 900,00  | 160,13 | 20,84 | 50,64 | 0,96* | 0,82 |
| RMS EMG LVL 90, мкВ  | 44,50                 | 48,00  | 16,00  | 59,00  | 37,00   | 57,00   | 14,16  | 31,82 | 4,48  | 0,90* | 0,20 |
| RMS EMG LVL 150, мкВ | 315,30                | 294,50 | 209,00 | 498,00 | 234,00  | 374,00  | 96,44  | 30,59 | 30,50 | 0,90* | 0,20 |
| RMS EMG LVL 180, мкВ | 393,60                | 383,00 | 269,00 | 587,00 | 291,00  | 461,00  | 103,87 | 26,39 | 32,85 | 0,94* | 0,54 |
| iEMG LVL 90, мВ·мс   | 96,55                 | 99,71  | 63,00  | 133,00 | 84,17   | 107,00  | 19,63  | 20,34 | 6,21  | 0,97* | 0,88 |
| iEMG LVL 150, мВ·мс  | 613,80                | 590,00 | 418,00 | 870,00 | 470,00  | 741,00  | 161,42 | 26,30 | 51,04 | 0,91* | 0,26 |
| iEMG LVL 180, мВ·мс  | 759,90                | 763,50 | 521,00 | 989,00 | 583,00  | 922,00  | 167,64 | 22,06 | 53,01 | 0,93* | 0,45 |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка – 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

Як видно з таблиці, максимальна амплітуда електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75%) латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої (RMS EMG RVL 150, мкВ) та лівої кінцівок (RMS EMG LVL 150, мкВ),

zareєстровані у положенні відкренювання (кут  $150^\circ$ ), становили 278,00 (259,00 / 365,00) мкВ (RMS EMG RVL 150, мкВ) та 294,50 (234,00 / 374,00) мкВ (RMS EMG LVL 150, мкВ) відповідно. У стані спокої наявна асиметрія. Під час навантаження відбулася симетризація, що характерно для кваліфікованих спортсменів.

Показники інтегральної площі електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75 %) латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої (iEMG RVL 150, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LVL 150, мВ·мс), що зареєстровані у положенні відкренювання (кут  $150^\circ$ ), становили 583,50 (523,00/703,00) мВ·мс (iEMG RVL 150, мВ·мс) та 590,00 (470,00/741,00) мВ·мс (iEMG LVL 150, мВ·мс) відповідно.

Зафіксовано, що показники лівої кінцівки перевищують показники правої на 1,11 % по інтегральній площі, що знаходиться в межах похибки вимірювання і свідчить про функціональну симетрію роботи латеральних голівок у положенні відкренювання (кут  $180^\circ$ ) імітації відкренювання.

Зареєстровані показники максимальної амплітуди електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75%) латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої (RMS EMG RVL 180, мкВ) та лівої кінцівок (RMS EMG LVL 180, мкВ), зареєстровані у положенні відкренювання (кут  $180^\circ$ ), становили ( 368,00 (312,00 / 451,00) мкВ (RMS EMG RVL 180, мкВ) та ( 383,00 (291,00/461,00) мкВ (RMS EMG LVL 180, мкВ) відповідно. Ліва кінцівка має більшу на 4,08 % максимальну амплітуду електроміографічного сигналу латеральної голівки чотириголового м'яза, зареєстрованого у положенні відкренювання (кут  $180^\circ$ ), відповідно обидві кінцівки залучаються в роботу симетрично.

**Таблиця 4.4** – Статистичні показники поверхневої електроміографії медіальної голівки чотириголового м'яза стегна (*vastus medialis*) кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 с до застосування тренувальної програми, (n = 10), p < 0,05

| Показники            | Статистичні показники |        |        |        |         |         |        |       |       |       |      |
|----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|------|
|                      | x                     | Median | Min    | Max    | 25 th % | 75 th % | SD     | CV    | m     | W**   | p*** |
| RMS EMG RVM 90, мкВ  | 42,40                 | 36,50  | 16,00  | 90,00  | 23,00   | 65,00   | 24,89  | 58,70 | 7,87  | 0,90* | 0,24 |
| RMS EMG RVM 150, мкВ | 262,70                | 230,50 | 157,00 | 474,00 | 215,00  | 303,00  | 94,65  | 36,03 | 29,93 | 0,86* | 0,08 |
| RMS EMG RVM 180, мкВ | 325,90                | 308,00 | 201,00 | 557,00 | 258,00  | 374,00  | 103,05 | 31,62 | 32,59 | 0,90* | 0,23 |
| iEMG RVM 90, мВ·мс   | 86,05                 | 79,50  | 37,00  | 160,00 | 58,00   | 114,45  | 40,92  | 47,56 | 12,94 | 0,94* | 0,57 |
| iEMG RVM 150, мВ·мс  | 509,30                | 460,00 | 312,00 | 765,00 | 432,00  | 601,00  | 147,99 | 29,06 | 46,80 | 0,92* | 0,32 |
| iEMG RVM 180, мВ·мс  | 629,60                | 623,50 | 409,00 | 890,00 | 516,00  | 727,00  | 154,41 | 24,52 | 48,83 | 0,96* | 0,77 |
| RMS EMG LVM 90, мкВ  | 45,80                 | 49,50  | 15,00  | 73,00  | 34,00   | 59,00   | 17,74  | 38,74 | 5,61  | 0,97* | 0,92 |
| RMS EMG LVM 150, мкВ | 270,90                | 235,50 | 189,00 | 458,00 | 200,00  | 320,00  | 91,54  | 33,79 | 28,95 | 0,84  | 0,05 |
| RMS EMG LVM 180, мкВ | 336,80                | 315,50 | 233,00 | 539,00 | 253,00  | 395,00  | 99,32  | 29,49 | 31,41 | 0,90* | 0,25 |
| iEMG LVM 90, мВ·мс   | 95,86                 | 103,00 | 63,00  | 120,00 | 88,00   | 109,00  | 19,85  | 20,71 | 6,28  | 0,88* | 0,14 |
| iEMG LVM 150, мВ·мс  | 529,60                | 471,00 | 378,00 | 802,00 | 402,00  | 628,00  | 158,45 | 29,92 | 50,11 | 0,85* | 0,05 |
| iEMG LVM 180, мВ·мс  | 663,90                | 635,50 | 468,00 | 961,00 | 518,00  | 801,00  | 174,24 | 26,24 | 55,10 | 0,91* | 0,30 |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка – 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

Зафіксовані показники інтегральної площі електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75%)) латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої

(iEMG RVL 180, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LVL 180, мВ·мс), зареєстровані у положенні відкренювання (кут 180°), становили 768,00 (624,00 / 900,00) мВ·мс (iEMG RVL 180, мВ·мс) 763,50 (583,00 / 922,00) мВ·мс (iEMG LVL 180, мВ·мс) відповідно. Зафіксовано, що показники правої кінцівки на 0,59 % перевищують показники лівої по інтегральній площі, що знаходиться в межах похибки вимірювання і свідчить про функціональну симетрію роботи латеральних голівок по інтегральній площі у положенні відкренювання (кут 180°) імітації відкренювання.

Як видно з таблиці 4.4, максимальна амплітуда електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75 %) медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої (RMS EMG RVM 90, мкВ) та лівої кінцівок (RMS EMG LVM 90, мкВ) становила у положенні відкренювання (кут 90°) 36,50 (23,00 / 65,00) мкВ (RMS EMG RVM 90, мкВ) та 49,50 (34,0 / 59,00) мкВ (iEMG LVM 90, мкВ) відповідно. Зареєстровані показники лівої кінцівки на 35,62 % перевищують показники правої, що вказує на наявну асиметрію тонічного напруження та більш виражену активність лівої кінцівки у стані спокою.

Зареєстровані показники інтегральної площі електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75 %) медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої (iEMG RVM 90, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LVM 90, мВ·мс) становили у положенні відкренювання (кут 90°) 79,50 (58,00 / 114,45) мВ·мс (iEMG RVM 90, мВ·мс) та 103,00 (88,00 / 109,00) мВ·мс (iEMG LVM 90, мВ·мс) відповідно. М'язи лівої кінцівки мають більшу на 29,6 % інтегральну площу сигналу, що свідчить про більш тривалу низькоамплітудну активність, характерну для стабілізаційної роботи м'яза у положенні відкренювання (кут 90°).

Як видно з таблиці 4.4, максимальна амплітуда електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75 %) медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої (RMS EMG RVM 150, мкВ) та лівої кінцівки (RMS EMG LVM 150, мкВ) у положенні відкренювання (кут 150°) становила 230,50 (215,00 / 303,00) мкВ (RMS EMG RVM 150, мкВ) та 235,50 (200,00 / 320,00) мкВ (RMS EMG LVM

150, мкВ) відповідно. Показники лівої кінцівки перевищують на 2,17 % показники правої, що свідчить про симетричну залученість кінцівок у підтриманні положення корпусу при помірному відкренюванні.

Показники інтегральної площі (Me (25 % / 75%) медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої (iEMG RVM 150, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LVM 150, мВ·мс) становили у положенні відкренювання (кут 150°) 460,00 (432,00 / 601,00) мВ·мс (iEMG RVM 150, мВ·мс) та 471,00 (402,00 / 628,00) мВ·мс (iEMG LVM 150, мВ·мс) відповідно. Інтегральна площа лівої медіальної голівки на 2,39 % перевищує показники правої медіальної голівки чотириголового м'яза стегна, що свідчить про симетричну залученість лівої і правої кінцівок у положенні відкренювання (кут 150°).

Зареєстровані показники максимальної амплітуди електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75%) медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої (RMS EMG RVM 180, мкВ) та лівої кінцівок (RMS EMG LVM 180, мкВ) становили у положенні відкренювання (кут 180°) 308,00 (258,00 / 374,00) мкВ (RMS EMG RVM 180, мкВ) та 315,50 (253,00 / 395,00) мкВ (RMS EMG LVM 180, мкВ). Показники максимальної амплітуди електроміографічного сигналу медіальної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки перевищують на 2,44 % показники правої, що вказує на її неістотну домінантність під час максимального навантаження.

Показники інтегральної площі електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75%) медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої (iEMG RVM 180, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LVM 180, мВ·мс) у положенні відкренювання (кут 180°) становили 623,50 (516,00 / 727,00) мВ·мс (iEMG RVM 180, мВ·мс) та 635,50 (518,00 / 801,00) мВ·мс (iEMG LVM 180, мВ·мс) відповідно. Показники інтегральної площі лівої кінцівки перевищують на 1,93 % показники правої, що свідчить про незначну різницю активації тривалості роботи м'яза у максимальних режимах роботи.

Як видно з таблиці 4.5, максимальна амплітуда електроміографічного сигналу (Me (25% / 75%) прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої

(RMS EMG RRF 90, мкВ) та лівої кінцівок (RMS EMG LRF 90, мкВ), зареєстрована у положенні відкренювання (кут  $90^\circ$ ), становила 45,50 (31,00 / 62,00) мкВ (RMS EMG RRF 90, мкВ) та 72,00 (48,00 / 81,00) мкВ (RMS EMG LRF 90, мкВ) відповідно. Показники лівої кінцівки перевищують на 58,24 % показники правої, що вказує на наявну асиметрію тонічного напруження та більшу стабілізаційну активність лівої кінцівки у спокої.

Показники інтегральної площі електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75 %) прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої (iEMG RRF 90, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LRF 90, мВ·мс), зареєстровані у положенні відкренювання (кут  $90^\circ$ ), становили 89,00 (83,00 / 123,00) мВ·мс (iEMG RRF 90, мВ·мс) та 135,50 (98,00 / 158,00) мВ·мс (iEMG LRF 90, мВ·мс) відповідно. Показники інтегральної площі прямої голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки на 52,25 % перевищують показники правої, що свідчить про тривалішу активність прямого м'яза стегна лівої кінцівки у положенні відкренювання (кут  $90^\circ$ ).

Як видно з таблиці 4.5, максимальна амплітуда електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75%) прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої (RMS EMG RRF 150, мкВ) та лівої кінцівок (RMS EMG LRF 150, мкВ) у положенні відкренювання (кут  $150^\circ$ ) становила 333,00 (259,00 / 463,00) мкВ (RMS EMG RRF 150, мкВ) та 350,00 (261,00 / 465,00) мкВ (RMS EMG LRF 150, мкВ) відповідно.

Показники лівої кінцівки перевищують на 5,11 % показники правої, що свідчить про більшу активацію прямої голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки у положенні відкренювання (кут  $150^\circ$ ).

Показники інтегральної площі електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75 %) прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої (iEMG RRF 150, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LRF 150, мВ·мс) у положенні відкренювання (кут  $150^\circ$ ) становили 666,00 (518,00 / 802,00) мВ·мс (iEMG RRF 150, мВ·мс) та 700,50 (501,00 / 813,00) мВ·мс (iEMG LRF 150, мВ·мс) відповідно. Ліва кінцівка має вищі показники інтегральної площі на 5,5 %, у

порівняно з правою, що вказує на більш тривалу активацію прямої голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки при навантаженні помірної інтенсивності.

Зареєстровані показники максимальної амплітуди електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75%) прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої (RMS EMG RRF 180, мкВ) та лівої кінцівок (iEMG LRF 180, мкВ) у положенні відкренювання (кут 180°) становили 438,00 (341,00 / 536,00) мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ) та 430,00 (335,00 / 561,00) мкВ (RMS EMG LRF 180, мкВ) відповідно. Права кінцівка має вищі показники на 1,86 %, порівняно з лівою, що свідчить про домінування лівої кінцівки у пікових силових режимах відкренювання.

Показники інтегральної площі електроміографічного сигналу (Me (25 % / 75 %) прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої (iEMG RRF 180, мВ·мс) та лівої кінцівок (iEMG LRF 180, мВ·мс) зареєстровані у положенні відкренювання (кут 180°) становили 860,00 (682,00 / 988,00) мВ·мс (iEMG RRF 180, мВ·мс) та 845,00 (672,00 / 979,00) мВ·мс (iEMG LRF 180, мВ·мс) відповідно. Показники інтегральної площі лівої кінцівки перевищують на 1,78 % показники правої, що вказує на вищу активацію лівої прямої голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки під час максимального навантаження.

Аналіз результатів статистичних показників електроміографічного тестування активності латеральної, медіальної та прямої голівок чотириголового м'яза стегна обох кінцівок спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) свідчить, про те, що спостерігається висока варіативність показників. Отримані дані вказують на виражені індивідуальні особливості електроміографічної активності при реалізації статикодинамічного режиму м'язової роботи, характерного для змагальної діяльності яхтсменів. Зазначене актуалізує доцільність поглибленого дослідження електроміографії як інструменту контролю фізичної підготовленості та обґрунтовує необхідність індивідуалізації тренувальних програм з урахуванням особливостей

електроміографічної активності спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

**Таблиця 4.5** – Статистичні показники поверхневої електроміографії прямої голівки чотириголового м'яза стегна (rectus femoris) кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 секунд до застосування тренувальної програми, (n = 10), p < 0,05

| Показники            | Статистичні показники |        |        |        |         |         |        |       |       |       |      |
|----------------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|-------|-------|------|
|                      | x                     | Median | Min    | Max    | 25 th % | 75 th % | SD     | CV    | m     | W**   | p*** |
| RMS EMG RRF 90, мкВ  | 49,20                 | 45,50  | 17,00  | 99,00  | 31,00   | 62,00   | 23,83  | 48,44 | 7,54  | 0,95* | 0,68 |
| RMS EMG RRF 150, мкВ | 347,30                | 333,00 | 214,00 | 490,00 | 259,00  | 463,00  | 105,25 | 30,30 | 33,28 | 0,90* | 0,24 |
| RMS EMG RRF 180, мкВ | 433,50                | 438,00 | 257,00 | 587,00 | 341,00  | 536,00  | 122,96 | 28,37 | 38,88 | 0,90* | 0,24 |
| iEMG RRF 90, мВ·мс   | 100,30                | 89,00  | 38,00  | 170,00 | 83,00   | 123,00  | 37,57  | 37,46 | 11,88 | 0,93* | 0,43 |
| iEMG RRF 150, мВ·мс  | 668,20                | 666,00 | 429,00 | 901,00 | 518,00  | 802,00  | 178,85 | 26,77 | 56,56 | 0,91* | 0,29 |
| iEMG RRF 180, мВ·мс  | 810,20                | 860,00 | 514,00 | 989,00 | 682,00  | 988,00  | 198,71 | 24,53 | 62,84 | 0,81  | 0,02 |
| RMS EMG LRF 90, мкВ  | 65,70                 | 72,00  | 30,00  | 93,00  | 48,00   | 81,00   | 22,08  | 33,61 | 6,98  | 0,92* | 0,39 |
| RMS EMG LRF 150, мкВ | 348,60                | 350,00 | 193,00 | 480,00 | 261,00  | 465,00  | 108,03 | 30,99 | 34,16 | 0,90* | 0,25 |
| RMS EMG LRF 180, мкВ | 434,80                | 430,00 | 232,00 | 589,00 | 335,00  | 561,00  | 128,50 | 29,55 | 40,64 | 0,90* | 0,21 |
| iEMG LRF 90, мВ·мс   | 126,50                | 135,50 | 63,00  | 170,00 | 98,00   | 158,00  | 37,81  | 29,89 | 11,96 | 0,91* | 0,29 |
| iEMG LRF 150, мВ·мс  | 669,60                | 700,50 | 386,00 | 908,00 | 501,00  | 813,00  | 187,97 | 28,07 | 59,44 | 0,92* | 0,37 |
| iEMG LRF 180, мВ·мс  | 803,60                | 845,00 | 472,00 | 990,00 | 672,00  | 979,00  | 182,48 | 22,71 | 57,71 | 0,89* | 0,15 |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка – 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

#### 4.4. Характеристика стабілометричних показників спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті (клас яхт LASER)

З метою оцінки рівня розвитку координаційних здібностей та оцінки функціонального стану вестибулярного аналізатора проведено поглиблене стабілографічне дослідження основної групи (ОГ,  $n = 10$ ) кваліфікованих яхтсменів. Діагностика здійснювалася з використанням комп'ютерної стабілографії у чотирьох тестових умовах. Проводився аналіз ключових показників статокінетичної стійкості – якості функції рівноваги (ЯФР, %), середньої швидкості переміщення ( $V$ ,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ) та площі статокінезіограми ( $S$ ,  $\text{мм}^2$ ), який дозволив виявити характерні особливості регуляції пози кваліфікованих яхтсменів. Статистичні показники спортсменів наведено нижче у таблиці 4.6.

Зареєстровані показники ( $Me$  (25 % / 75 %) площі статокінезіограми ( $S$ ,  $\text{мм}^2$ ) при виконанні спортсменами вправи вертикальна стійка з зоровим контролем (BC OP,  $S$ ,  $\text{мм}^2$ ) та виконання спортсменами вправи вертикальна стійка без зорового контролю (BC OЗ,  $S$ ,  $\text{мм}^2$ ) становили 69,2 (59,40 / 77,80)  $\text{мм}^2$  (BC OP,  $S$ ,  $\text{мм}^2$ ) та 61,85 (48,60 / 105,40)  $\text{мм}^2$  (BC OЗ,  $S$ ,  $\text{мм}^2$ ) відповідно. Показники площі статокінезіограми при виконанні спортсменами вправи вертикальна стійка з зоровим контролем (BC OP,  $S$ ,  $\text{мм}^2$ ) перевищують показники виконання спортсменами вправи вертикальна стійка з заплющеними очима (BC OP,  $S$ ,  $\text{мм}^2$ ) на 11,88 %, а різниця між значеннями вище рівня 75 % квантилю становить 35,6 %, що вказує на збільшення просторових коливань і зниження точності контролю положення тіла при виключенні зорової аферентації.

Зареєстровані показники ( $Me$  (25 % / 75 %) швидкості переміщення загального центру маси ( $V$ ,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ) при виконанні спортсменами вправи вертикальна стійка з зоровим контролем (BC OP,  $V$ ,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ) та виконання спортсменами вправи вертикальна стійка без зорового контролю (BC OЗ,  $V$ ,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ) становили 10,28 (9,28 / 11,11)  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$  (BC OP,  $V$ ,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ) та

11,09 (8,27 / 12,72) мм·с<sup>-1</sup> (BC OЗ, V, мм·с<sup>-1</sup>) відповідно. Показники швидкості переміщення загального центру маси (V, мм·с<sup>-1</sup>) при виконанні спортсменами вправи вертикальна стійка без зорового контролю (BC OЗ, S, мм·с<sup>-1</sup>) перевищують на 11,88 % показники, зареєстровані при виконанні спортсменами вправи вертикальна стійка з зоровим контролем (BC OP, S, мм·с<sup>-1</sup>). Показники швидкості переміщення загального центру маси без зорового контролю у яхтсменів були вищими, що свідчить про більшу частоту компенсаторних рухів та активнішу корекційну діяльність постуральної системи.

**Таблиця 4.6** – Статистичні Показники стабілографії кваліфікованих яхтсменів, які спеціалізуються в класі яхт LASER, зареєстровані під час виконання 20 – секундного тесту утримання стійки та стійки в присіді з відкритими та закритими очима, (n = 10), p < 0,05

| Показники                    | Статистичні показники |        |        |         |         |         |        |        |       |       |         |
|------------------------------|-----------------------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|---------|
|                              | $\bar{x}$             | Median | Min    | Max     | 25 th % | 75 th % | SD     | CV     | M     | W*    | p***    |
| BC OP, S, мм <sup>2</sup>    | 84,09                 | 69,20  | 15,20  | 235,40  | 59,40   | 77,80   | 61,33  | 72,93  | 19,39 | 0,78  | 0,01    |
| BC OP, V, мм·с <sup>-1</sup> | 9,87                  | 10,28  | 5,50   | 13,66   | 9,28    | 11,11   | 2,36   | 23,87  | 0,74  | 0,95* | 0,69    |
| BC OP, ЯФР, %                | 76,98                 | 77,43  | 55,76  | 94,00   | 73,92   | 81,19   | 11,11  | 14,43  | 3,51  | 0,95* | 0,74    |
| BC OЗ, S, мм <sup>2</sup>    | 93,25                 | 61,85  | 14,20  | 373,00  | 48,60   | 105,40  | 102,37 | 109,79 | 32,37 | 0,63  | 0,00015 |
| BC OЗ, V, мм·с <sup>-1</sup> | 11,06                 | 11,09  | 6,44   | 19,22   | 8,27    | 12,72   | 3,74   | 33,81  | 1,18  | 0,92* | 0,38    |
| BC OЗ, ЯФР, %                | 71,92                 | 75,12  | 33,39  | 91,92   | 63,62   | 86,36   | 18,98  | 26,39  | 6,00  | 0,90* | 0,24    |
| PR OP, S, мм <sup>2</sup>    | 383,52                | 389,40 | 45,40  | 843,00  | 189,80  | 462,70  | 241,31 | 62,92  | 76,31 | 0,94* | 0,57    |
| PR OP, V, мм·с <sup>-1</sup> | 31,98                 | 33,56  | 15,98  | 46,99   | 26,06   | 34,68   | 8,16   | 25,52  | 2,58  | 0,94* | 0,55    |
| PR OP, ЯФР, %                | 14,73                 | 10,26  | 3,08   | 57,01   | 4,38    | 13,95   | 15,99  | 108,54 | 5,06  | 0,68  | 0,0006  |
| PR OЗ, S, мм <sup>2</sup>    | 538,63                | 480,35 | 109,30 | 1287,10 | 405,00  | 647,20  | 306,57 | 56,92  | 96,95 | 0,83  | 0,04    |
| PR OЗ, V, мм·с <sup>-1</sup> | 37,36                 | 36,01  | 18,80  | 54,48   | 32,87   | 43,15   | 9,53   | 25,52  | 3,01  | 0,93* | 0,53    |
| PR OЗ, ЯФР, %                | 10,88                 | 5,91   | 2,27   | 45,58   | 2,82    | 13,74   | 13,10  | 120,42 | 4,14  | 0,67  | 0,0004  |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

Зареєстровані показники (Ме (25 % / 75 %) якості функціональної рівноваги (ЯФР, %) при виконанні спортсменами вправи вертикальна стійка з зоровим контролем (BC OP, ЯФР, %) та вправи вертикальна стійка без зорового контролю (BC OЗ, ЯФР, %) становили 77,43 (73,92 / 81,19) % (BC OP, ЯФР, %) та 75,12 (63,62 / 86,36) % (BC OЗ, ЯФР, %) відповідно. Показники якості функціональної рівноваги (ЯФР, %) при виконанні спортсменами вправи вертикальна стійка без зорового контролю (BC OЗ, ЯФР, %) менше на 3,07 % зареєстрованих показників при виконання спортсменами вправи вертикальна стійка з зоровим контролем (BC OP, ЯФР, %), що свідчить про зниження точності стабілізаційної стійки при зменшенні сенсорної інформації.

Зареєстровані показники (Ме ( 25 % / 75 %) площі статокінезіограми ( $S$ , мм<sup>2</sup>) при виконанні спортсменами вправи присід з зоровим контролем ( ПР OP,  $S$ , мм<sup>2</sup> ) та виконання спортсменами вправи присід без зорового контролю (ПР OЗ,  $S$ , мм<sup>2</sup>) становили 389,40 (189,80 / 462,70) мм<sup>2</sup> (ПР OP,  $S$ , мм<sup>2</sup>) та 480,35 (405,00 / 647,20) мм<sup>2</sup> (ПР OЗ,  $S$ , мм<sup>2</sup>) відповідно. Показники площі статокінезіограми ( $S$ , мм<sup>2</sup>) при виконанні спортсменами вправи присід без зорового контролю (ПР OЗ,  $S$ , мм<sup>2</sup>) перевищують на 23,35 % показники, зареєстровані при виконанні спортсменами вправи присід з зоровим контролем ( ПР OP,  $S$ , мм<sup>2</sup> ). Показники площі статокінезіограми без зорового контролю у яхтсменів були вищими, що свідчить про більшу частоту компенсаторних рухів та активнішу корекційну діяльність постуральної системи.

Зареєстровані показники (Ме (25 % / 75 %) швидкості переміщення загального центру маси ( $V$ , мм·с<sup>-1</sup>) при виконанні спортсменами вправи присід з зоровим контролем (ПР OP,  $V$ , мм·с<sup>-1</sup>) та вправи присід без зорового контролю (ПР OЗ,  $V$ , мм·с<sup>-1</sup>) становили 33,56 (26,06 / 34,68) мм·с<sup>-1</sup> (ПР OP,  $V$ , мм·с<sup>-1</sup>) та 36,01 (32,87 / 43,15) мм·с<sup>-1</sup> (ПР OЗ,  $V$ , мм·с<sup>-1</sup>) відповідно. Показники швидкості переміщення загального центру маси ( $V$ , мм·с<sup>-1</sup>) яхтсменів при виконанні вправи присід без зорового контролю (ПР OЗ,  $V$ , мм·с<sup>-1</sup>) перевищують на 7,3 % показники зареєстровані при виконання присід з

зоровим контролем (ПР ОР,  $V$ ,  $\text{мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ). Показники швидкості переміщення загального центру маси яхтсменів при виконанні вправи присід без зорового контролю були вищими, що свідчить про більшу частоту компенсаторних рухів та активнішу корекційну діяльність постуральної системи.

Зареєстровані показники (Ме (25 % / 75 %) якості функціональної рівноваги (ЯФР, %) при виконанні спортсменами вправи присід із зоровим контролем (ПР ОР, ЯФР, %) та вправи присід без зорового контролю (ПР ОЗ, ЯФР, %) становили 77,43 (73,92 / 81,19) % (ПР ОР, ЯФР, %) та 75,12 (63,62 / 86,36) % (ПР ОЗ, ЯФР, %) відповідно. Показники якості функціональної рівноваги ( ЯФР, %) при виконанні спортсменами вправи присід без зорового контролю (ПР ОЗ, ЯФР, %) менше на 2,98 % зареєстрованих показників при виконанні спортсменами вправи присід із зоровим контролем (ПР ОР, ЯФР, %), що свідчить про зниження точності стабілізаційної стійки при зменшенні сенсорної інформації.

Результати аналізу стабілометричних показників рівноваги спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) засвідчили високу варіативність площі статокінезіограми, швидкості переміщення загального центру маси та показників якості функціональної рівноваги, особливо при виконанні вправ з обмеженням зорової інформації та ускладненням пози. Це свідчить про наявність суттєвих індивідуальних відмінностей у рівні сформованості механізмів постурального контролю та сенсомоторної інтеграції. Зниження показників якості функціональної рівноваги у присіді без зорового контролю та різке зростання коефіцієнтів варіації вказують на недостатню стабільність регуляції положення тіла в умовах підвищеного постурального навантаження, що є критично важливим для змагальної діяльності у вітрильному спорті. Отримані дані обґрунтовують необхідність використання стабілометричного контролю як інструменту оцінки функціонального стану системи рівноваги та підтверджують доцільність індивідуалізації програм фізичної підготовки з урахуванням специфіки постуральних реакцій спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

## Висновки до розділу 4

За результатами педагогічного тестування встановлено, що рівень фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки характеризується достатнім розвитком загальної витривалості та силових якостей. Водночас виявлено виражену варіативність показників спеціальної фізичної підготовленості, зокрема у тестах відкренювання.

Результати динамометричного дослідження засвідчили наявність суттєвих індивідуальних відмінностей у рівні сили чотириголового м'яза стегна, які мають важливе значення для ефективного реалізації технічного елемента відкренювання яхти. Виявлена висока варіативність силових показників підтверджує необхідність урахування індивідуального рівня можливостей спортсменів при плануванні навантажень силової спрямованості у процесі спеціальної фізичної підготовки.

Аналіз показників поверхневої електроміографії чотириголового м'яза стегна показав, що при моделюванні відкренювання різної інтенсивності спостерігається підвищення рівня м'язової активності за показниками максимальної амплітуди та інтегральної площі, а також індивідуальні відмінності характеру залучення окремих голівок квадрицепса. Отримані дані свідчать про наявність різних варіантів електроміографічної активності м'язів при виконанні технічного руху відкренювання яхти, що обґрунтовує доцільність індивідуалізації засобів спеціальної фізичної підготовки з урахуванням особливостей електроміографічної активності м'язів спортсменів.

Результати стабілометричного дослідження засвідчили, що ефективність постурального контролю у яхтсменів залежить від складності біомеханічних умов та рівня зорового контролю. Ускладнення пози та зорової депривації супроводжується зниженням якості функціональної рівноваги, збільшенням просторових та динамічних коливань центра тиску, що свідчить про зростання навантаження на механізми сенсомоторної регуляції. Висока варіативність

стабілометричних показників підтверджує наявність суттєвих індивідуальних відмінностей у постуральній стабільності спортсменів.

Аналіз результатів педагогічного тестування, динамометрії, електроміографії та стабілометрії дозволив встановити наявність індивідуальних відмінностей у структурі фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (клас яхт LASER). Отримані результати обґрунтовують доцільність використання диференційованого та індивідуалізованого підходу до побудови програм спеціальної фізичної підготовки яхтсменів (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки, що актуалізує подальшу розробку та впровадження експериментальної програми, спрямованої на підвищення спеціальної підготовленості яхтсменів.

Результати досліджень наведено в роботах автора [11, 164].

## РОЗДІЛ 5

### ОБГРУНТУВАННЯ І РОЗРОБКА НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ У ВІТРИЛЬНОМУ СПОРТІ НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ (КЛАС ЯХТ LASER)

#### **5.1 Передумови вдосконалення спеціалізованої спрямованості тренувального процесу кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті**

Проведений аналіз результатів педагогічного тестування кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (клас яхт LASER) та результатів лабораторних досліджень з використанням методів динамометрії, електроміографії та стабілометрії дозволив встановити особливості фізичної підготовленості яхтсменів. Отримані статистичні результати характеризувалися високим рівнем варіативності, що обґрунтовує необхідність подальшого дослідження.

Провідним рухом змагальної діяльності яхтсменів в класі яхт LASER є відкренювання, що виконується спортсменами впродовж більш ніж 60 відсотків часу подолання дистанції [32, 54, 73, 80, 120, 194]. З посиленням вітру і ускладненням вітро-хвильових умов зростає його значущість для результативності яхтсменів впродовж проходження лавірування. В процесі проведеного педагогічного тестування спортсменами виконувалося статичне та динамічне відкренювання. Незважаючи на те що обидва елемента використовуються яхтсменами, статичне відкренювання найбільш повно відповідає структурі квазіізометричного руху в техніці відкренювання яхти, що є унікальним для вітрильного спорту і поєднує в собі тривале ізометричне утримання пози з постійними динамічними корекціями, зумовленими постійною зміною умов зовнішнього варіативного середовища в процесі реалізації змагальної діяльності яхтсменів [50, 54, 120, 157, 178, 194]. Динамічне відкренювання яхти з повним розслабленням м'язів не

використовується безперервно під час проходження дистанції спортсменами та є окремим технічним елементом. У порівнянні зі статичним відкренюванням виконується спортсменами рідше [60, 73, 128, 178, 179, 194].

Результати кореляційного аналізу, наведені у таблиці 5.1, підтвердили зв'язок між показниками статичного відкренювання (SH, с) та динамічного відкренювання (DH, р) кваліфікованих яхтсменів та показниками, зареєстрованими у ході динамометричних, електроміографічних і стабілографічних досліджень.

Проведений аналіз даних таблиці дозволив виявити найбільшу кількість тісних кореляційних зв'язків (критичне значення  $\rho$ -коефіцієнта кореляції Спірмена  $\rho - 0,65$ ) між показниками статичного відкренювання (SH, с) і іншими одинадцятьма показниками, а саме:

показником динамічного відкренювання (DH, р) зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,94$  ( $p < 0,05$ );

показником кращої спроби динамометрії (Краща спроба, кг) зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,84$  ( $p < 0,05$ ), що підтверджує обумовленість ефективності виконання відкренювання спортсменами рівнем максимальної сили чотириголового м'яза стегна, що також показано у роботі Блекберна 1994 [46];

показником електроміографічного сигналу максимальної амплітуди правої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $150^\circ$  (RMS EMG RVL  $150^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,93$  ( $p < 0,05$ );

показником електроміографічного сигналу максимальної амплітуди правої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG RVL  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,95$  ( $p < 0,05$ );

**Таблиця 5.1** – Кореляційні зв'язки між показниками педагогічного тестування та лабораторних досліджень ( $n = 10$ ),  $p < 0,05$ , критичне значення  $p$  коефіцієнта кореляції Спірмена  $\rho = 0,65$

| Показники       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1               | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   |
| SH              | 1,00 | 0,95 | 0,84 | 0,07 | 0,25 | 0,30 | 0,36 | 0,55 | 0,94 | 0,95 | 0,52 | 0,89 | 0,85 | 0,44 | 0,61 | 0,66 | 0,19 | 0,53 | 0,58 | 0,50 | 0,93 | 0,89 | 0,43 | 0,92 | 0,84 |
| DH              | 0,95 | 1,00 | 0,82 | 0,08 | 0,35 | 0,24 | 0,32 | 0,39 | 0,95 | 0,92 | 0,36 | 0,90 | 0,79 | 0,36 | 0,61 | 0,60 | 0,02 | 0,52 | 0,52 | 0,49 | 0,90 | 0,85 | 0,30 | 0,88 | 0,83 |
| DYN             | 0,84 | 0,82 | 1,00 | 0,10 | 0,50 | 0,20 | 0,13 | 0,55 | 0,78 | 0,82 | 0,42 | 0,78 | 0,76 | 0,32 | 0,56 | 0,61 | 0,08 | 0,45 | 0,48 | 0,33 | 0,82 | 0,82 | 0,18 | 0,85 | 0,79 |
| amereo ЯФР      | 0,07 | 0,08 | 0,10 | 1,00 | 0,73 | 0,65 | 0,45 | 0,06 | 0,08 | 0,02 | 0,32 | 0,08 | 0,09 | 0,18 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,19 | 0,25 | 0,44 | 0,07 | 0,04 | 0,25 | 0,13 | 0,01 |
| ameres ЯФР      | 0,25 | 0,35 | 0,50 | 0,73 | 1,00 | 0,42 | 0,37 | 0,05 | 0,31 | 0,30 | 0,21 | 0,31 | 0,15 | 0,03 | 0,28 | 0,22 | 0,07 | 0,05 | 0,08 | 0,36 | 0,20 | 0,20 | 0,11 | 0,16 | 0,16 |
| sgeo ЯФР        | 0,30 | 0,24 | 0,20 | 0,65 | 0,42 | 1,00 | 0,84 | 0,04 | 0,10 | 0,07 | 0,44 | 0,02 | 0,02 | 0,38 | 0,27 | 0,24 | 0,04 | 0,08 | 0,03 | 0,47 | 0,24 | 0,32 | 0,16 | 0,36 | 0,32 |
| sgec ЯФР        | 0,36 | 0,32 | 0,13 | 0,45 | 0,37 | 0,84 | 1,00 | 0,09 | 0,20 | 0,13 | 0,33 | 0,03 | 0,01 | 0,36 | 0,24 | 0,22 | 0,07 | 0,20 | 0,08 | 0,12 | 0,30 | 0,43 | 0,04 | 0,32 | 0,33 |
| RMS EMG RVL 90  | 0,55 | 0,39 | 0,55 | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 0,55 | 0,63 | 0,66 | 0,55 | 0,71 | 0,61 | 0,71 | 0,79 | 0,01 | 0,59 | 0,68 | 0,46 | 0,66 | 0,58 | 0,47 | 0,59 | 0,43 |
| RMS EMG RVL 150 | 0,94 | 0,95 | 0,78 | 0,08 | 0,31 | 0,10 | 0,20 | 0,55 | 1,00 | 0,96 | 0,49 | 0,98 | 0,90 | 0,52 | 0,78 | 0,76 | 0,05 | 0,66 | 0,66 | 0,52 | 0,92 | 0,79 | 0,33 | 0,85 | 0,73 |
| RMS EMG RVL 180 | 0,95 | 0,92 | 0,82 | 0,02 | 0,30 | 0,07 | 0,13 | 0,63 | 0,96 | 1,00 | 0,64 | 0,96 | 0,95 | 0,66 | 0,79 | 0,84 | 0,12 | 0,71 | 0,73 | 0,58 | 0,95 | 0,85 | 0,51 | 0,92 | 0,82 |
| RMS EMG LVL 90  | 0,52 | 0,36 | 0,42 | 0,32 | 0,21 | 0,44 | 0,33 | 0,66 | 0,49 | 0,64 | 1,00 | 0,53 | 0,64 | 0,77 | 0,61 | 0,75 | 0,45 | 0,52 | 0,55 | 0,80 | 0,49 | 0,40 | 0,70 | 0,44 | 0,37 |
| RMS EMG LVL 150 | 0,89 | 0,90 | 0,78 | 0,08 | 0,31 | 0,02 | 0,03 | 0,55 | 0,98 | 0,96 | 0,53 | 1,00 | 0,95 | 0,62 | 0,85 | 0,84 | 0,03 | 0,77 | 0,76 | 0,47 | 0,90 | 0,75 | 0,33 | 0,85 | 0,72 |
| RMS EMG LVL 180 | 0,85 | 0,79 | 0,76 | 0,09 | 0,15 | 0,02 | 0,01 | 0,71 | 0,90 | 0,95 | 0,64 | 0,95 | 1,00 | 0,77 | 0,88 | 0,92 | 0,05 | 0,83 | 0,87 | 0,45 | 0,92 | 0,77 | 0,49 | 0,88 | 0,75 |
| RMS EMG RVM 90  | 0,44 | 0,36 | 0,32 | 0,18 | 0,03 | 0,38 | 0,36 | 0,61 | 0,52 | 0,66 | 0,77 | 0,62 | 0,77 | 1,00 | 0,79 | 0,89 | 0,03 | 0,81 | 0,83 | 0,54 | 0,61 | 0,47 | 0,77 | 0,55 | 0,49 |
| RMS EMG RVM 150 | 0,61 | 0,61 | 0,56 | 0,04 | 0,28 | 0,27 | 0,24 | 0,71 | 0,78 | 0,79 | 0,61 | 0,85 | 0,88 | 0,79 | 1,00 | 0,96 | 0,21 | 0,92 | 0,88 | 0,49 | 0,76 | 0,53 | 0,40 | 0,66 | 0,48 |
| RMS EMG RVM 180 | 0,66 | 0,60 | 0,61 | 0,09 | 0,22 | 0,24 | 0,22 | 0,79 | 0,76 | 0,84 | 0,75 | 0,84 | 0,92 | 0,89 | 0,96 | 1,00 | 0,06 | 0,91 | 0,91 | 0,54 | 0,80 | 0,61 | 0,56 | 0,73 | 0,57 |
| RMS EMG LVM 90  | 0,19 | 0,02 | 0,08 | 0,02 | 0,07 | 0,04 | 0,07 | 0,01 | 0,05 | 0,12 | 0,45 | 0,03 | 0,05 | 0,03 | 0,21 | 0,06 | 1,00 | 0,25 | 0,19 | 0,19 | 0,12 | 0,08 | 0,05 | 0,07 | 0,09 |
| RMS EMG LVM 150 | 0,53 | 0,52 | 0,45 | 0,19 | 0,05 | 0,08 | 0,20 | 0,59 | 0,66 | 0,71 | 0,52 | 0,77 | 0,83 | 0,81 | 0,92 | 0,91 | 0,25 | 1,00 | 0,98 | 0,30 | 0,71 | 0,45 | 0,43 | 0,67 | 0,48 |
| RMS EMG LVM 180 | 0,58 | 0,52 | 0,48 | 0,25 | 0,08 | 0,03 | 0,08 | 0,68 | 0,66 | 0,73 | 0,55 | 0,76 | 0,87 | 0,83 | 0,88 | 0,91 | 0,19 | 0,98 | 1,00 | 0,28 | 0,76 | 0,54 | 0,51 | 0,73 | 0,55 |

Продовження таблиці 5.1

| 1               | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24   | 25   | 26   |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| RMS EMG RRF 90  | 0,50 | 0,49 | 0,33 | 0,44 | 0,36 | 0,47 | 0,12 | 0,46 | 0,52 | 0,58 | 0,80 | 0,47 | 0,45 | 0,54 | 0,49 | 0,54 | 0,19 | 0,30 | 0,28 | 1,00 | 0,48 | 0,47 | 0,69 | 0,37 | 0,41 |
| RMS EMG RRF 150 | 0,93 | 0,90 | 0,82 | 0,07 | 0,20 | 0,24 | 0,30 | 0,66 | 0,92 | 0,95 | 0,49 | 0,90 | 0,92 | 0,61 | 0,76 | 0,80 | 0,12 | 0,71 | 0,76 | 0,48 | 1,00 | 0,94 | 0,53 | 0,98 | 0,90 |
| RMS EMG RRF 180 | 0,89 | 0,85 | 0,82 | 0,04 | 0,20 | 0,32 | 0,43 | 0,58 | 0,79 | 0,85 | 0,40 | 0,75 | 0,77 | 0,47 | 0,53 | 0,61 | 0,08 | 0,45 | 0,54 | 0,47 | 0,94 | 1,00 | 0,56 | 0,94 | 0,96 |
| RMS EMG LRF 90  | 0,43 | 0,30 | 0,18 | 0,25 | 0,11 | 0,16 | 0,04 | 0,47 | 0,33 | 0,51 | 0,70 | 0,33 | 0,49 | 0,77 | 0,40 | 0,56 | 0,05 | 0,43 | 0,51 | 0,69 | 0,53 | 0,56 | 1,00 | 0,49 | 0,57 |
| RMS EMG LRF 150 | 0,92 | 0,88 | 0,85 | 0,13 | 0,16 | 0,36 | 0,32 | 0,59 | 0,85 | 0,92 | 0,44 | 0,85 | 0,88 | 0,55 | 0,66 | 0,73 | 0,07 | 0,67 | 0,73 | 0,37 | 0,98 | 0,94 | 0,49 | 1,00 | 0,94 |
| RMS EMG LRF 180 | 0,84 | 0,83 | 0,79 | 0,01 | 0,16 | 0,32 | 0,33 | 0,43 | 0,73 | 0,82 | 0,37 | 0,72 | 0,75 | 0,49 | 0,48 | 0,57 | 0,09 | 0,48 | 0,55 | 0,41 | 0,90 | 0,96 | 0,57 | 0,94 | 1,00 |

показником електроміографічного сигналу максимальної амплітуди лівої латеральної голівки чотиригодового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $150^\circ$  (RMS EMG LVL  $150^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,88$  ( $p < 0,05$ );

показником електроміографічного сигналу максимальної амплітуди лівої латеральної голівки чотиригодового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG LVL  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,85$  ( $p < 0,05$ );

показником електроміографічного сигналу максимальної амплітуди правої медіальної голівки чотиригодового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG RVM  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,66$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу правої прямої голівки чотиригодового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $150^\circ$  (RMS EMG RRF  $150^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,93$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу правої прямої голівки чотиригодового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG RRF  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,89$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу лівої прямої голівки чотиригодового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $150^\circ$  (RMS EMG LRF  $150^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,92$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу лівої прямої голівки чотиригодового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG LRF  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,84$  ( $p < 0,05$ ).

Результати кореляційного аналізу та систематизації даних засвідчили наявність тісних зв'язків між показниками електроміографічної активності

латеральної, медіальної і прямої голівок чотириголового м'яза стегна при виконанні спеціальних вправ та проявом спеціальної витривалості яхтсменів при виконанні статичного відкренювання (SH, с).

Проведений аналіз даних таблиці 5.1 дозволив виявити велику кількість значущих кореляційних зв'язків (критичне значення  $\rho$  коефіцієнта кореляції Спірмена – 0,65) між показниками динамічного відкренювання (DH, с) та іншими десятьма показниками, а саме:

показником статичного відкренювання (SH, с) зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,94$  ( $p < 0,05$ );

показником кращої спроби динамометрії (Максимальна сила, кг) зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,81$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу правої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $150^\circ$  (RMS EMG RVL  $150^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,95$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу правої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG RVL  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,91$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу лівої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $150^\circ$  (RMS EMG LVL  $150^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,90$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу лівої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG LVL  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,79$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу правої прямої голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні

відкренювання спортсменами, кут  $150^\circ$  (RMS EMG RRF  $150^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,90$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу правої прямої голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG RRF  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,85$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу лівої прямої голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $150^\circ$  (RMS EMG LRF  $150^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,87$  ( $p < 0,05$ );

показником максимальної амплітуди електроміографічного сигналу лівої прямої голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання спортсменами, кут  $180^\circ$  (RMS EMG LRF  $180^\circ$ , мкВ), зафіксовано тісний кореляційний зв'язок  $\rho = 0,83$  ( $p < 0,05$ ).

Результати кореляційного аналізу та систематизації даних засвідчили наявність тісних зв'язків між показниками електроміографічної активності латеральної, медіальної і прямої голівок чотириголового м'яза стегна при виконанні спеціальних вправ та проявом спеціальної витривалості яхтсменів при виконанні динамічного відкренювання (SH, с).

За результатами проведених досліджень встановлено наявність вираженого діапазону варіації показників у тестовій вправі статичне відкренювання (SH, с). Коефіцієнт варіації (CV, %) зареєстрованих показників становив 32,68 % ( $p < 0,05$ ) і був найбільшим серед усіх тестових вправ педагогічного тестування, що свідчить про високу варіативність у межах вибірки спортсменів і потребує додаткового спеціального дослідження.

Аналіз статистичних показників виконання спортсменами тестової вправи статичного відкренювання (SH, с)  $Me$  (25 % – 75 %) 158,5 (128,5 / 189,5) с (SH, с) дозволив виокремити кількісні і якісну характеристику показників першої (min – 25 %) 122 – 128,5 с (SH, с), другої (25 % – 75 %) 128,5 – 189,5 с (SH, с) і третьої (75 % – max) 189,5 – 308 с (SH, с) груп притаманну більшості яхтсменів.

Характеристика, зареєстрована в діапазоні (75 % – max) на рівні 189,5 – 308 с (SH, с), визначила групу спортсменів, які мають найбільш високі індивідуальні показники. Показники діапазону (25 % – 75 %) на рівні 128,5 – 189,5 с (SH, с) відображають групу з характеристикою групової моделі. Яхтсмени, які мали знижені показники, віднесені до групи діапазону (min – 25 %) на рівні 122 – 128,5 с (SH, с).

За результатами проведеного аналізу виділено такі групи яхтсменів, які спеціалізуються у класі яхт LASER:

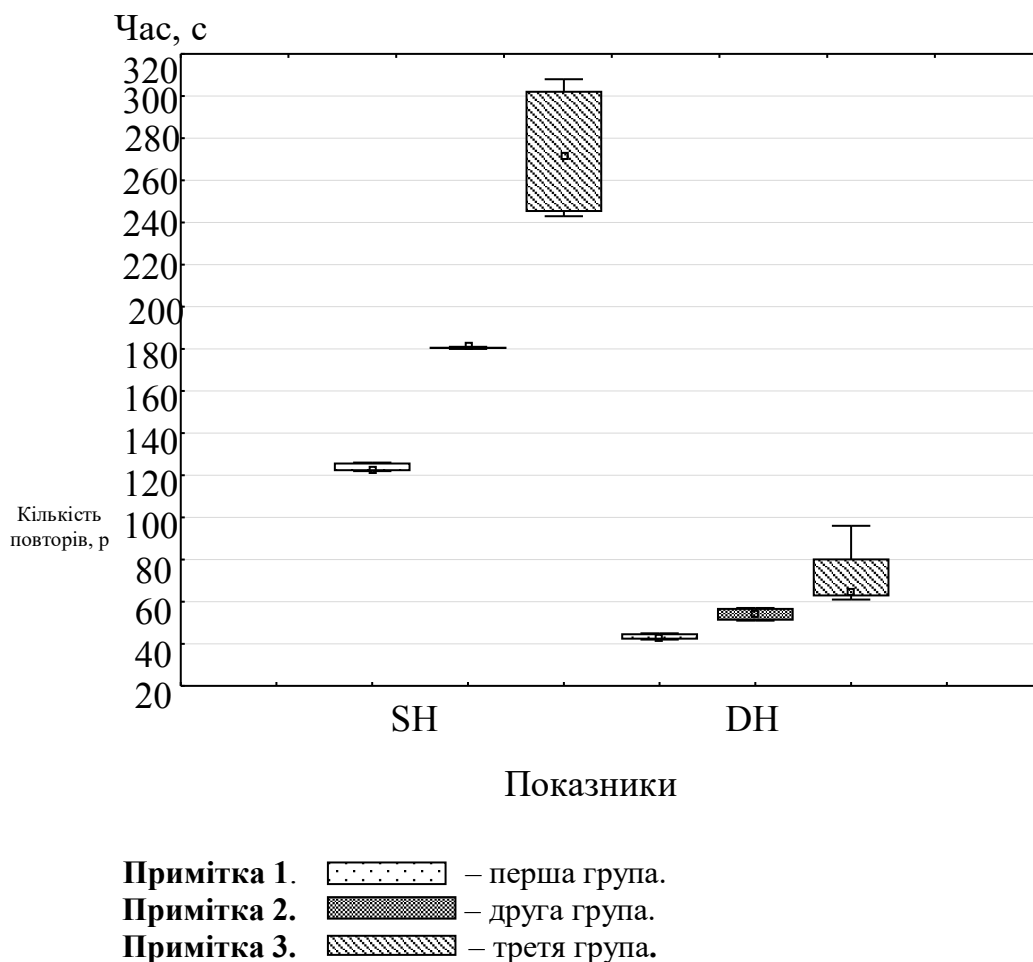
– Перша група спортсменів ( $n = 3$ ) при виконанні вправи статичного відкренювання (SH, с) характеризується найнижчими показниками (min – 25 %) – 122 – 128,5 с (SH, с). Зареєстровані показники  $Me$  (25 % – 75%) були найнижчими з-поміж інших груп спортсменів і становили за показниками статичного відкренювання 123,0 (122,0 / 126,0) с (SH, с) та динамічного відкренювання 43,0 (42,0 / 45,0) р (DH, р) відповідно. Розходження показників статистично значуще при  $p < 0,05$ . У першій групі спортсменів ( $n = 3$ ) зареєстровані результати  $Me$  (25 % – 75 %) за показниками кращої спроби динамометричного тестування становили 90,0 (87,0 / 96,0) кг (максимальна сила, кг). Розходження показників статистично значуще при  $p < 0,05$ ;

– Друга група спортсменів ( $n = 3$ ) (25 % – 75 %) 128,5 – 189,5 с (SH, с) при виконанні вправ педагогічного тестування характеризується статистично значущими більш високими показниками порівняно з першою групою  $Me$  (25 % / 75 %), показниками статичного відкренювання 181,0 (180,0 / 181,0) с (SH, с) та динамічного відкренювання 54,0 (51,0 / 57,0) р (DH, р) відповідно. У другій групі спортсменів ( $n = 3$ ) зареєстровані показники  $Me$  (25 % – 75 %) кращої спроби динамометричного тестування становили 110,5 (109,0 / 121,0) кг (Максимальна сила, кг). Розходження показників статистично значуще при  $p < 0,05$ ;

– Третя група спортсменів ( $n = 4$ ) (75 % – max) 189,5 – 308 с (SH, с) при виконанні вправ педагогічного тестування характеризується статистично значущими ( $p < 0,05$ ) найвищими показниками  $Me$  (75 % – max) статичного

відкренювання 272,0 (245,0 / 302,5) с (SH, с) та динамічного відкренювання 64,5 (62,5 / 80,5) р (DH, р) відповідно. В статичному та динамічному відкренюванні зафіксовано найбільший діапазон показників серед трьох груп. У третьої групи спортсменів (n = 4) зареєстровані показники Me (25 % – 75 %) кращої спроби динамометричного тестування становили 127,5 (124,75 / 180,75) кг (Максимальна сила, кг). Розходження показників статистично значуще при  $p < 0,05$ .

На рисунку 5.1 наведено результати педагогічного тестування яхтсменів трьох груп. Статистичні показники динамометричного тестування яхтсменів наведені на рисунку 5.2.

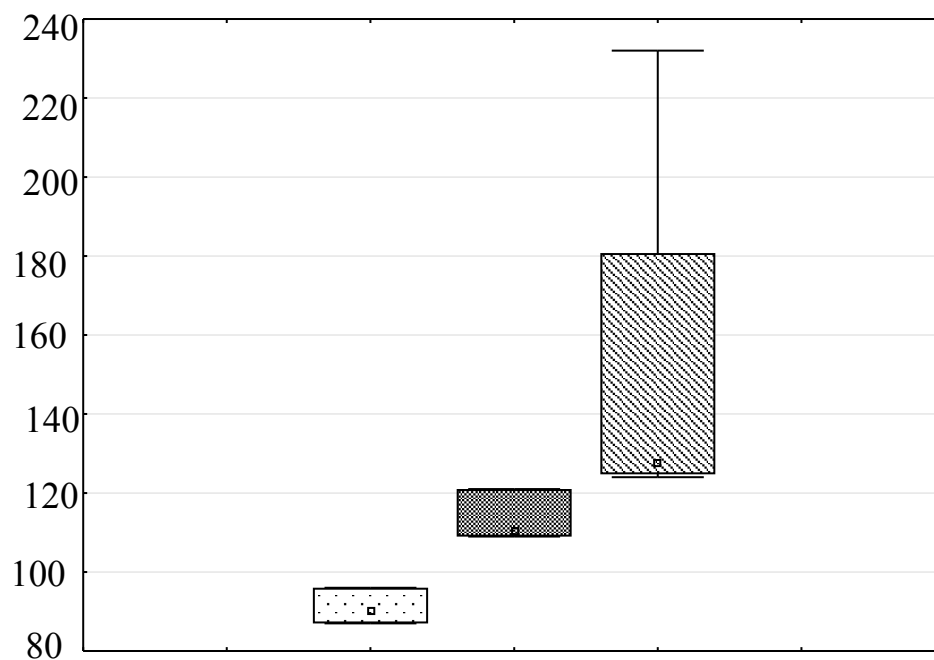


**Рисунок 5.1** – Статистичні показники педагогічного тестування трьох груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) (n = 10),

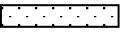


$p < 0,05$

На рисунку 5.1 наведено порівняльний аналіз статистичних показників спортсменів трьох груп за результатами виконання статичного та динамічного відкренювання. Результати аналізу свідчать про те, що спортсмени першої групи характеризуються відносно нижчим значенням зареєстрованих показників, а спортсмени третьої мають найвищі показники. Розходження показників трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .

Максимальна сила, кг



Показники динамометрії

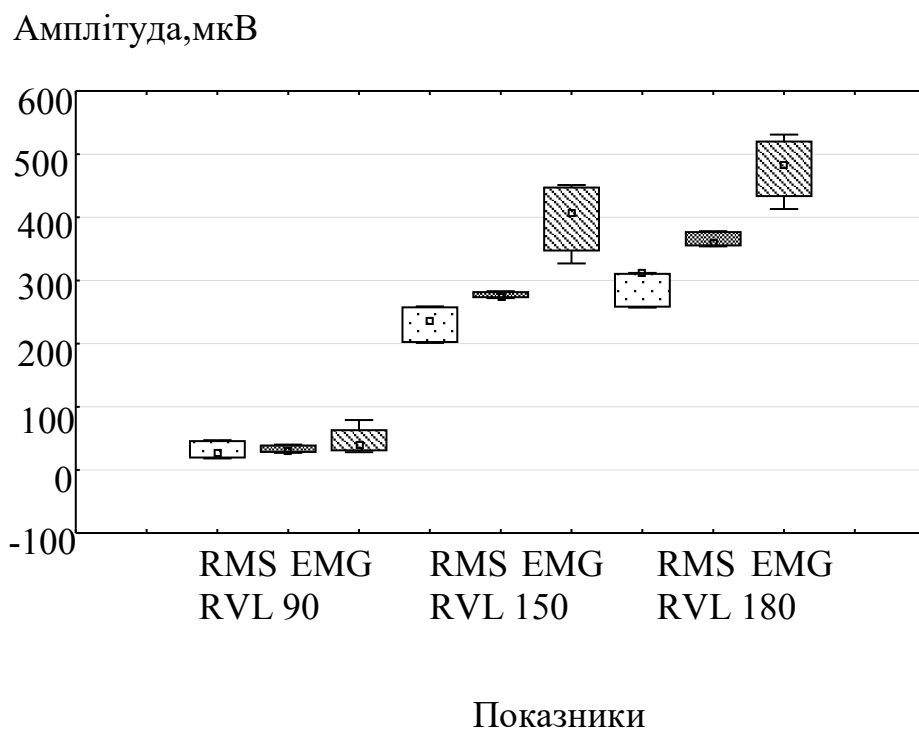
- Примітка 1.  – перша група.  
 Примітка 2.  – друга група.  
 Примітка 3.  – третя група.

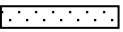
**Рисунок 5.2** – Статистичні показники динамометричного тестування сили чотириголового м'яза стегна (лат. *musculus quadriceps femoris*) трьох груп кваліфікованих яхтсменів, кг ( $n = 10$ ),  $p < 0,05$

На рисунку 5.2 наведено порівняльний аналіз статистичних показників спортсменів трьох груп. Результати аналізу свідчать про те, що спортсмени першої групи демонструють мінімальний рівень максимальної сили, тоді як

представники третьої групи мають найбільш виражені показники, що значно перевищують результати інших груп. Розходження показників спортсменів трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .

На рисунках 5.3 – 5.8 наведено результати порівняння електроміографічних показників спортсменів трьох груп. Аналіз статистичних показників електроміографічного сигналу чотириголового м'яза стегна (*m. quadriceps femoris*) яхтсменів у класі яхт LASER по трьом голівкам м'язів на обох кінцівках: латерального широкого м'яза (*m. vastus lateralis*) (рис.5.3 – 5.4); медіального широкого м'яза (*m. vastus medialis*) (рис.5.5 – 5.6); прямого м'яза стегна (*m. rectus femoris*) (рис.5.7 – 5.8), зареєстровані у положеннях відкренювання (кути  $90^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $180^\circ$ ).



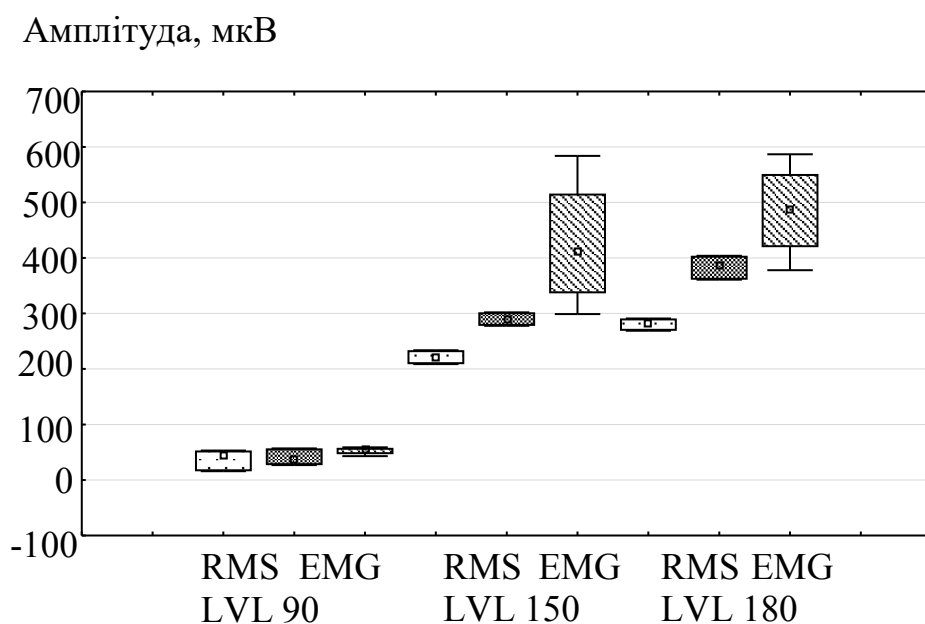
Примітка 1.  – перша група.

Примітка 2.  – друга група.

Примітка 3.  – третя група.

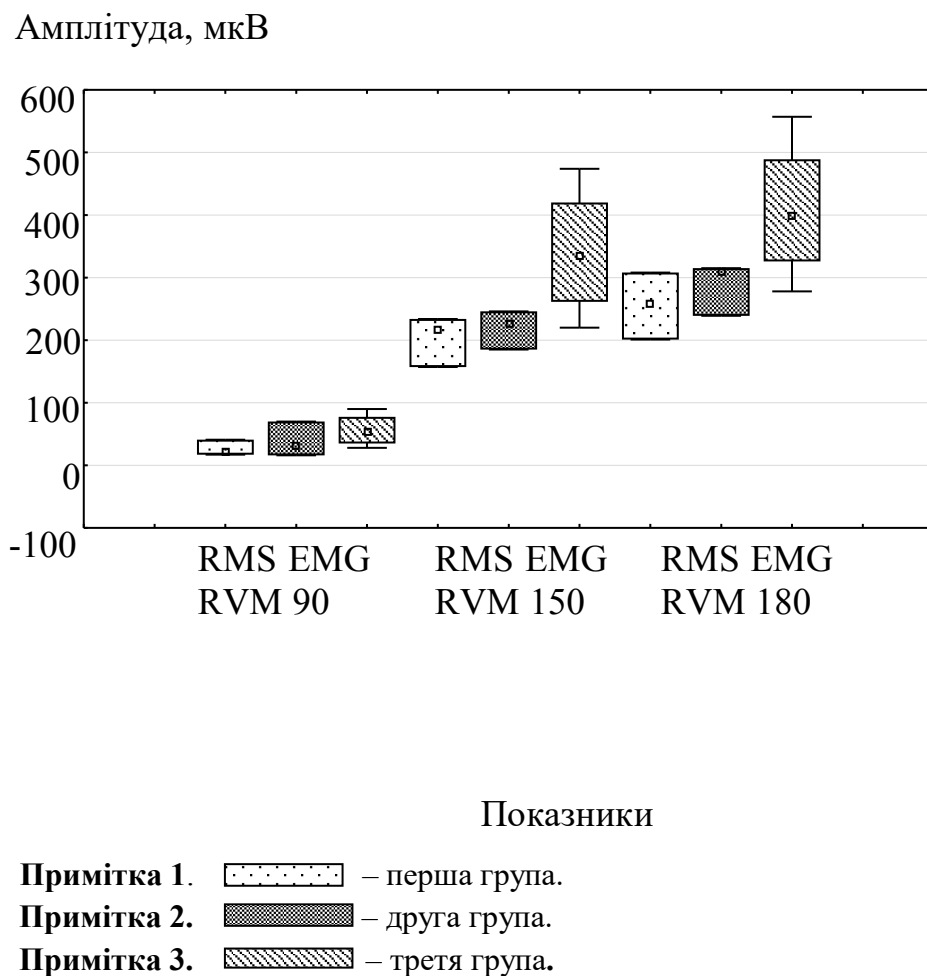
**Рисунок 5.3** – Статистичні показники поверхневої електроміографії латеральної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (*m. vastus lateralis*) трьох груп кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 с, ( $n = 10$ ),  $p < 0,05$

Наведений на рисунку 5.3. порівняльний аналіз статистичних показників спортсменів трьох груп показав, що спортсмени першої групи характеризуються відносно нижчими значеннями RMS EMG RVL, мкВ у тестових положеннях, особливо при виконанні тестової вправи відкренювання, кут  $150^\circ$  та  $180^\circ$ , а спортсмени третьої групи характеризуються максимальними показниками, що суттєво переважають результати інших груп. Розходження показників спортсменів трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .



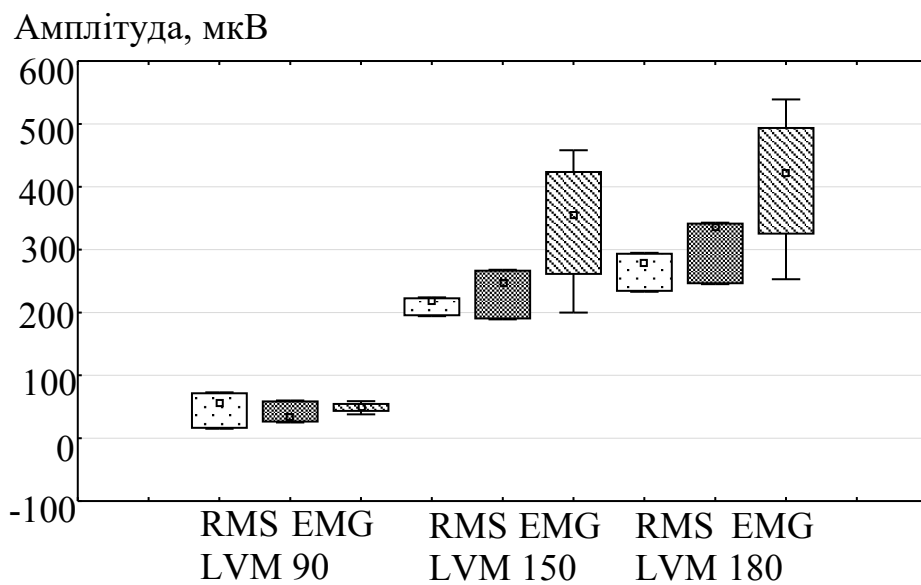
**Рисунок 5.4** – Статистичні показники поверхневої електроміографії латеральної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (*m. vastus lateralis*) трьох груп кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 с, ( $n = 10$ ),  $p < 0,05$

Наведений на рисунку 5.4. порівняльний аналіз статистичних показників RMS EMG LVL, мкВ спортсменів трьох груп показав: у тестових положеннях, особливо при виконанні тестової вправи відкренювання під кутами 150° та 180°, максимальні кількісні характеристики притаманні третій групі, тоді як найнижчі значення спостерігаються у представників першої групи. Розходження показників спортсменів трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .



**Рисунок 5.5** – Статистичні показники поверхневої електроміографії медіальної голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (*m. vastus medialis*) трьох груп кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 с, ( $n = 10$ ),  $p < 0,05$

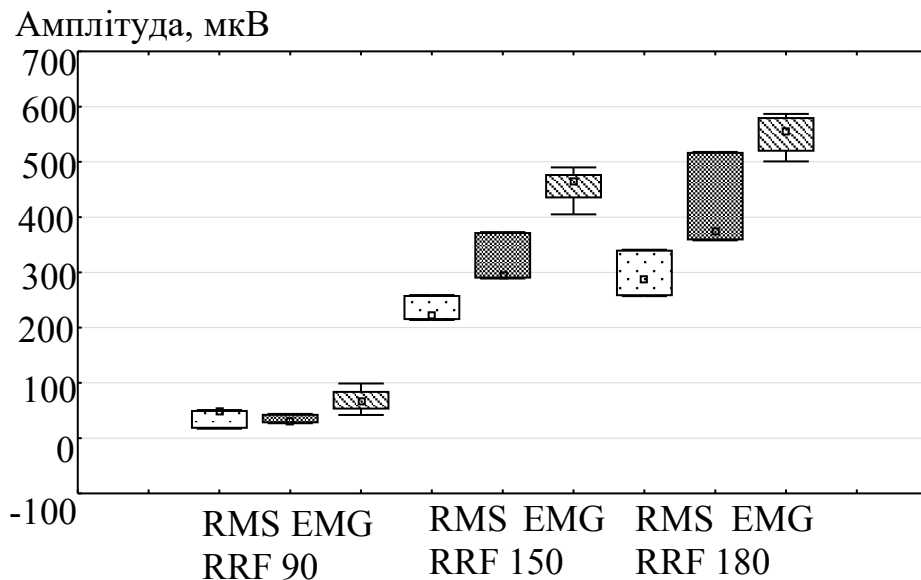
Наведений на рисунку 5.5. порівняльний аналіз статистичних показників RMS EMG RVM, мкВ спортсменів трьох груп показав, що у тестових положеннях, особливо при виконанні тестової вправи відкренювання під кутами 150° та 180°, у першої групи зафіксовано найнижчі показники, тоді як третя група характеризується піковими значеннями у межах вибірки. Розходження показників спортсменів трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .



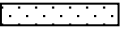


**Рисунок 5.6** – Статистичні показники поверхневої електроміографії медіальної голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (*m. vastus medialis*) трьох груп кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 секунд, ( $n=10$ ),  $p < 0,05$

Наведений на рисунку 5.6. порівняльний аналіз статистичних показників RMS EMG RVL, мкВ спортсменів трьох груп показав, що у тестових

положеннях, особливо при виконанні тестової вправи відкренювання під кутами 150° та 180°, спортсмени першої групи мають найнижчі показники, а спортсмени третьої групи найвищі. Розходження показників спортсменів трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .



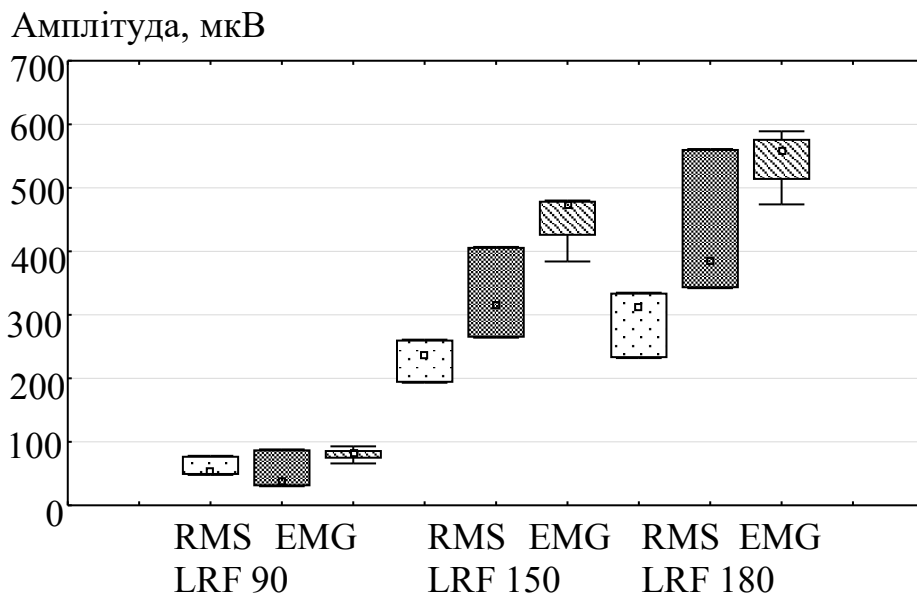
#### Показники

- Примітка 1.  – перша група.  
 Примітка 2.  – друга група.  
 Примітка 3.  – третя група.

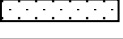


**Рисунок 5.7** – Статистичні показники поверхневої електроміографії прямої голівки чотириголового м'яза стегна правої кінцівки (*m. rectus femoris*) трьох груп кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 с, ( $n=10$ ),  $p < 0,05$

На рисунку 5.7. наведений порівняльний аналіз статистичних показників RMS EMG RRF, мкВ спортсменів трьох груп показав, що особливо при виконанні тестової вправи відкренювання під кутами 150° та 180° спортсмени третьої групи продемонстрували пікову результативність, тоді як у представників першої групи зафіксовано мінімальні значення в усіх тестових

положеннях. Розходження показників спортсменів трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .



#### Показники

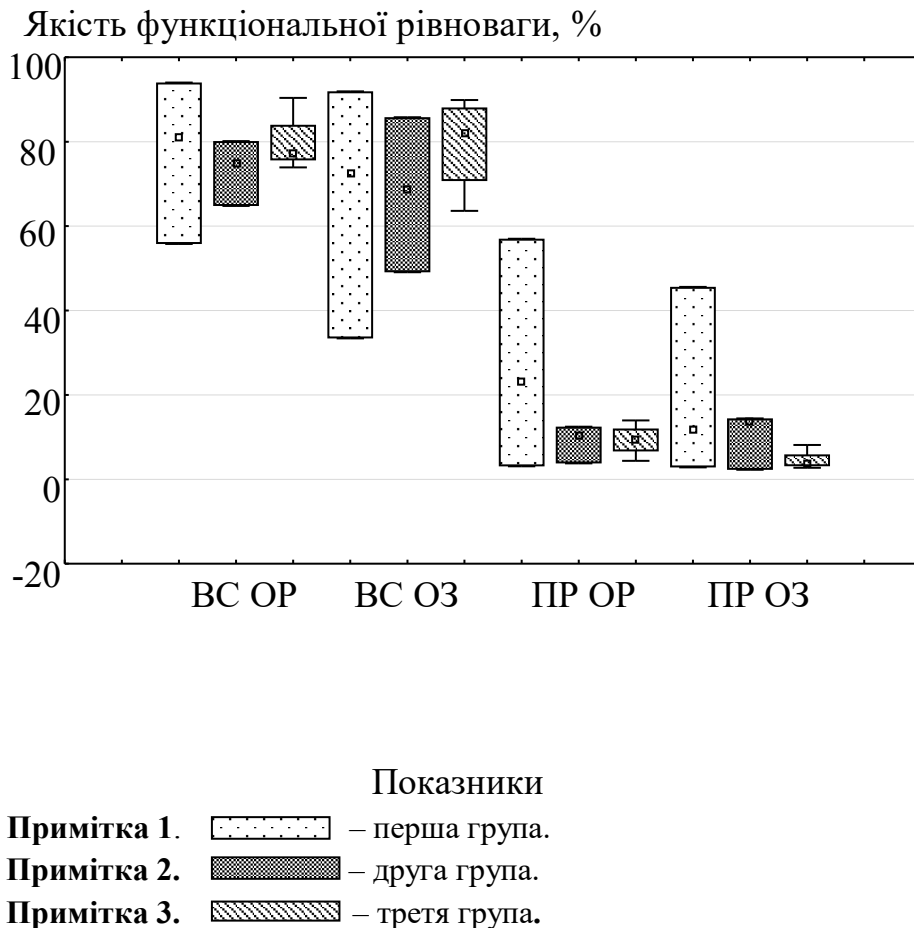
- Примітка 1.  – перша група.  
 Примітка 2.  – друга група.  
 Примітка 3.  – третя група.

**Рисунок 5.8** – Статистичні показники поверхневої електроміографії прямої голівки чотириголового м'яза стегна лівої кінцівки (*m. rectus femoris*) трьох груп кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 с, ( $n = 10$ ),  $p < 0,05$

Наведений на рисунку 5.8. порівняльний аналіз статистичних показників RMS EMG LRF, мкВ спортсменів трьох груп показав, що спортсмени першої групи характеризуються відносно нижчими значеннями у тестових положеннях, особливо при виконанні тестової вправи відкренювання під кутами  $150^\circ$  та  $180^\circ$ , яхтсмени третьої групи характеризуються піковими значеннями, що суттєво переважають результати інших учасників.

Розходження показників спортсменів трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .

На рисунку 5.9 наведено результати порівняння стабілометричних показників трьох груп спортсменів. Проведено аналіз статистичних показників якості функціональної рівноваги (ЯФР, %) яхтсменів, що зареєстровані у чотирьох положеннях (ВС ОР, ВС ОЗ, ПР ОР, ПР ОЗ).



**Рисунок 5.9** – Статистичні показники стабілографії трьох груп кваліфікованих яхтсменів, які спеціалізуються в класі яхт LASER, зареєстровані під час виконання 20 – секундного тесту утримання стійки та стійки в присіді з розплющеними та без зорового контролю, (n=10),  $p < 0,05$

Наведений на рисунку 5.9. порівняльний аналіз статистичних показників трьох груп показав, що спортсмени першої групи характеризуються відносно нижчими значеннями якості функціональної рівноваги (ЯФР, %) особливо при

виконанні тестової вправи вертикальної стійки з зоровим контролем (BC OP, ЯФР, %) та без зорового контролю (BC OЗ ЯФР, %). Спортсмени третьої групи демонструють найвищі показники в цих вправах. Розходження показників спортсменів трьох груп статистично значущі при  $p < 0,05$ .

На основі комплексного аналізу результатів педагогічного тестування та лабораторних досліджень (динамометрії, електроміографії та стабілографії) було встановлено відмінності зареєстрованих показників яхтсменів, що дозволяє обґрунтувати напрями диференціації спрямованості тренувальних навантажень яхтсменів різних груп, а саме:

перша група спортсменів характеризується зниженими показниками тривалості утримання статичного відкренювання та кількісних показників динамічного відкренювання, спеціальних силових можливостей м'язів, зареєстрованих у динамометричному тестуванні, зниженими показниками електроміографічного сигналу голівок чотириголового м'яза стегна і їх більшою асиметрією, особливо латеральної (*m. vastus lateralis*) та прямої (*m. rectus femoris*) голівок, і найбільшим відсотком приросту показників з положення відкренювання, кут  $150^\circ$  до кута  $180^\circ$ , що може свідчити про найменшу економізацію руху), а також зниженими стабілографічними показниками рівноваги;

друга група демонструє показники, що відповідають середньогруповим значенням вибірки за показниками педагогічного, динамометричного, електроміографічного та стабілометричного досліджень. При електроміографічному тестуванні асиметрія голівок чотириголового м'яза стегна є меншою, як і відсоток зростання показників сигналу з положення відкренювання, кут  $150^\circ$  до кута  $180^\circ$ , а стабілографічні показники якості функціональної рівноваги у вертикальній стійці з розплющеними і та без зорового контролю були нижчими порівняно з показниками третьої групи.

третья група продемонструвала найвищі показники в педагогічному, динамометричному, електроміографічному, стабілометричному тестуваннях. Динамометричне тестування виявило найвищі показники спеціальних силових

можливостей. За даними електрофізіологічних досліджень зафіксовано найвищі як індивідуальні, так і групові показники. У третьої групи спостерігається феномен економізації та найменший відсотковий приріст максимальної амплітуди електрофізіологічного сигналу (RMS EMG, мкВ) при зміні кута відкренювання з 150° до 180°.

Аналіз результатів досліджень дозволив сформулювати індивідуальну та групову моделі, що включають характеристику фізичної підготовленості яхтсменів, показники комплексних досліджень із використанням поверхневої електрофізіології, динамометрії та стабілографії.

Нормативні параметри індивідуальної моделі включали показники фізичної підготовленості спортсмена у вітрильному спорті класу яхт LASER з найвищим рівнем показників зафіксованих при виконанні статичного відкренювання, а саме: показники, зафіксовані у статичному та динамічному відкренюванні 308 с (SH, с) та 96 (DH, р) відповідно. Показник підтягування на поперечині та піднімання з вису в упор на поперечині становив 18 р (PU, р) та 5 р (MU, р) відповідно. Показники присідань на одній нозі (SLS, р) та Бігу 3000 метрів (Run, с) становили 21 р (SLS, р) і 672 с (Run, с) відповідно; показник динамометричного тестування максимальної сили чотириголового м'яза стегна у кращій спробі становив 232,00 кг (максимальна сила, кг); показники якості функціональної рівноваги у вертикальній стійці з зоровим та без зорового контролю становили 73,92 % (BC OP, ЯФР, %) та 77,78 % (BC O3, ЯФР, %) відповідно. Показники якості функціональної рівноваги у присіді з зоровим та без зорового контролю становили 10,15 % (PP OP, ЯФР, %) та 3,65 % (PP O3, ЯФР, %) відповідно. Показники амплітуди електрофізіологічного сигналу голівок чотириголового м'яза стегна (*m. quadriceps femoris*) на обох кінцівках, зареєстровані у положеннях відкренювання яхти (кут 90°, 150°, 180°) становили: латерального м'яза (*m. vastus lateralis*) – 79 мкВ (RMS EMG RVL 90, мкВ), 451 мкВ (RMS EMG RVL 150, мкВ), 531 мкВ (RMS EMG RVL 180, мкВ), 59 мкВ (RMS EMG LVL 90, мкВ), 498 мкВ (RMS EMG LVL 150, мкВ), 587 мкВ (RMS EMG LVL 180, мкВ); медіального м'яза (*m. vastus medialis*) – 65 мкВ

(RMS EMG RVM 90, мкВ), 474 мкВ (RMS EMG RVM 150, мкВ), 557 мкВ (RMS EMG RVM 180, мкВ), 46 мкВ (RMS EMG LVM 90, мкВ), 458 мкВ (RMS EMG LVM 150, мкВ), 539 мкВ (RMS EMG LVM 180, мкВ); прямого м'яза стегна (*m. rectus femoris*) – 99 мкВ (RMS EMG RRF 90, мкВ), 490 мкВ (RMS EMG RRF 150, мкВ), 575 мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ), 81 мкВ (RMS EMG LRF 90, мкВ), 480 мкВ (RMS EMG LRF 150, мкВ), 565 мкВ (RMS EMG LRF 180, мкВ).

Нормативні параметри групової моделі фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті клас яхт LASER включають показники, які знаходяться в межах 25 % і 75 % квартилей, а саме: кількісні і якісні характеристики (25 % / 75 %) виконання педагогічного тестування зафіксовані у статичному та динамічному відкренюванні 126,00 / 247,00 с (SH, с) та 45,00 / 64,00 (DH, р) відповідно; показники підтягування на поперечині та піднімання з вису в упор на поперечині становили 15,00 / 25,00 р (PU, р) та 3,00 / 6,00 р (MU, р) відповідно; показники присідання на одній нозі та кросу 3000 метрів становили 15,00/19,00 р (SLS, р) і 720,00 / 757,00 с (Run, с) відповідно; показники динамометричного тестування максимальної сили чотириголового м'яза стегна у кращій спробі становили 103,00 / 124,00) кг (максимальна сила, кг); показники якості функціональної рівноваги у вертикальній стійці з зоровим та без зорового контролю становили 77,43 / 81,19 % (BC OP, ЯФР, %) та 63,62 / 86,36 % (BC O3, ЯФР, %) відповідно; показники якості функціональної рівноваги у присіді з зоровим та без зорового контролю становили 4,38 / 13,95 % (PP OP, ЯФР, %) та 2,82 / 13,74 % (PP OP, ЯФР, %) відповідно. Показники амплітуди електроміографічного сигналу голівок чотириголового м'яза стегна (*m. quadriceps femoris*) на обох кінцівках, зареєстровані у положеннях відкренювання яхти (кут 90°, 150°, 180°) становили: латерального м'яза (*m. vastus lateralis*) – 259 / 365 мкВ (RMS EMG RVL 150, мкВ), 312 / 451 мкВ (RMS EMG RVL 180, мкВ), 234 / 374 мкВ (RMS EMG LVL 150, мкВ), 291 / 461 мкВ (RMS EMG LVL 180, мкВ); медіального м'яза (*m. vastus medialis*) – 215 / 303 мкВ (RMS EMG RVM 150, мкВ), 258 / 374 мкВ (RMS EMG RVM 180, мкВ), 200 / 320 мкВ (RMS EMG LVM 150, мкВ), 253 / 395 мкВ (RMS EMG

LVM 180, мкВ); прямого м'яза стегна (m. rectus femoris) – 259 / 463 мкВ (RMS EMG RRF 150, мкВ), 341 / 536 мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ); 261 / 465 мкВ (RMS EMG LRF 150, мкВ), 335 / 501 мкВ (RMS EMG LRF 180, мкВ).

## 5.2 Алгоритм удосконалення фізичної підготовки на основі застосування експериментальної програми підготовки з вітрильного спорту

Узагальнення та систематизація даних літературних джерел та мережі Інтернет, а також експериментальних досліджень дозволили обґрунтувати алгоритм вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (клас яхт LASER) (рис.5.10).





**Рисунок 5.10** – Алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки клас яхт LASER.

Розроблено і експериментально перевірено алгоритм дій, спрямований на удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки клас яхт LASER. В його основі лежать два структурні блоки. Перший аналітико-теоретичний структурний блок складався з послідовних кроків:

Перший крок. Аналіз факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті. Встановлено, що до таких

факторів відносяться фізична підготовленість, технічна майстерність, підготовка матеріальної частини і вибір обладнання та вміння працювати з чинниками зовнішнього варіативного середовища у процесі реалізації змагальної діяльності яхтсменів.

Другий крок. Визначення провідних факторів реалізації і забезпечення змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті. За результатами проведених досліджень встановлено, що головним і найбільш технічно складним елементом, що виконується спортсменами у вітрильному спорті, є відкренювання яхти. Ефективність виконання відкренювання значною мірою обумовлюється рівнем фізичної підготовленості, яка є провідним компонентом системи підготовки спортсменів у вітрильному спорті у класі яхт LASER. Її рівень значною мірою визначає ефективність змагальної діяльності, де технічні дії спортсмена безпосередньо залежать від рівня фізичної підготовленості.

Третій крок. Систематизація фізіологічних, антропометричних, електроміографічних та динамометричних показників яхтсменів за даними аналізу літературних джерел та мережі Інтернет дозволила визначити групові характеристики яхтсменів у класі яхт LASER.

Четвертий крок. Вдосконалення контролю фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті (систематизація тестових завдань та протоколів тестування у лабораторних умовах). Встановлено тестові протоколи проведення динамометричних, фізіологічних та електроміографічних досліджень яхтсменів.

П'ятий крок. Систематизація тренувальних засобів за даними анкетування. Еволюція методик контролю фізичної підготовленості яхтсменів відображає послідовний перехід від загального моніторингу змагальної діяльності до спеціалізованих методів контролю. Результати анкетування спеціалістів засвідчили, що більшість респондентів розглядають засоби фізичної підготовки як частково системний компонент, проте їх використання переважно ґрунтується на емпіричному досвіді, а не на стандартизованих тренувальних програмах. Домінує застосування окремих вправ (фрагментарно), тоді як

комплексні програми використовуються меншою мірою, але асоціюються з більшою результативністю. Оцінка ефективності застосування засобів фізичної підготовки у практиці підготовки яхтсменів здебільшого не має системного характеру. Опитування та бесіди підтвердили високу практичну потребу у створенні технології вдосконалення засобів фізичної підготовки яхтсменів.

Другий блок – науково-практичний структурний, що складався з послідовних кроків:

Перший крок. Проведення педагогічного тестування яхтсменів.

Другий крок. Моделювання відкренювання яхти у різних положеннях (кути  $90^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $180^\circ$ ) у спеціальних протоколах тестових завдань у лабораторних умовах. Проведено лабораторні дослідження ОГ ( $n = 10$ ) з використанням динамометрії, електроміографії та стабілометрії. Динамометричне тестування максимальні сили розгиначів стегна (*m. quadriceps femoris*) на спеціалізованому динамометричному пристрої у положенні сидячи з фіксацією тазу спортсмена ременем, з фіксованим кутом у колінному суглобі на рівні  $90^\circ$  тривалістю: 10 с; реєстрація біоелектричної активності трьох голівок чотириголового м'яза стегна (*m. vastus lateralis*, *m. vastus medialis*, *m. rectus femoris*) на обох кінцівках. Вимірювання проводилися у трьох положеннях:  $90^\circ$  (спокій),  $150^\circ$  (помірне відкренювання) та  $180^\circ$  (максимальне відкренювання) тривалістю 10 с. Дослідження на стабілометричній платформі з реєстрацією коливань загального центру тиску у чотирьох положеннях: вертикальна стійка з зоровим контролем (ВС ОР) і без зорового контролю (ВС ОЗ), присід із зоровим контролем (ПР ОР) і без зорового контролю (ПР ОЗ). Вимірювання здійснювалося у стандартній вертикальній стійці та у присіді з реєстрацією показників якості функції рівноваги (ЯФР, %), середньої швидкості переміщення ЗЦТ ( $V$ ,  $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$ ) та площі статокінезіограми ( $S$ ,  $\text{мм}^2$ ).

Третій крок. Оцінювання й інтерпретація показників педагогічного тестування, динамометричних, електроміографічних та стабілометричних досліджень, зареєстрованих у лабораторних умовах, відбувалося із застосуванням методів математичної статистики та інтерпретації її показників.

Четвертий крок. Визначення груп спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті, з різним рівнем показників статичного відкренювання (SH, c) та аналізу відмінностей показників електроміографічного, динамометричного та стабілографічного досліджень окремих м'язових груп.

П'ятий крок. Визначення нормативних параметрів індивідуальної та групової модельних характеристик за даними педагогічного тестування, динамометричних, електроміографічних і стабілометричних досліджень. Формування індивідуальної моделі спортсмена з найвищим рівнем показників у групі. Формування групової моделі по діапазону нижнього і верхнього квартилю (25 % / 75 %).

Шостий крок. Визначення спеціалізованої спрямованості тренувальних занять для спортсменів трьох різних груп.

Сьомий крок. Формування моделей тренувальних занять для трьох різних груп.

Восьмий крок. Поєднання моделей тренувальних занять у програми для трьох груп спортсменів.

Дев'ятий крок. Реалізація розробленої програми та оцінка ефективності її застосування шляхом порівняння зі зростання показників ОГ (n = 10) відносно КГ (n = 10).

### **5.3 Розробка експериментальної програми підготовки на основі застосування моделей тренувальних занять відповідно до умов реалізації змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті ( клас яхт LASER)**

Підґрунтям для побудови експериментальної програми підготовки на основі застосування моделей тренувальних занять відповідно до умов реалізації змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт LASER) стали результати досліджень із застосуванням педагогічних методів та методів поверхневої електроміографії, динамометрії та стабілометрії яхтсменів.

Запропонована програма відрізнялася комплексним підходом з урахуванням результатів сучасних досліджень у вітрильному спорті Bourgois (2017) [54], Lim (2020) [118], Walker (2020) [195], Pan (2024) [150].

Тривалість програми – 42 дні (базовий мезоцикл).

На основі комплексного аналізу результатів педагогічного тестування та лабораторних досліджень (динамометрії, електроміографії та стабілографії) було встановлено відмінності зареєстрованих показників яхтсменів, що дозволило обґрунтувати напрями диференціації спрямованості тренувальних навантажень яхтсменів різних груп. Спеціалізована спрямованість тренувальних навантажень для трьох груп включає:

для першої групи спортсменів – вдосконалення спеціальних силових можливостей та силової витривалості, подолання асиметрії з симетричним/асиметричним залученням кінцівок у відкренюванні та спеціальних вправах; із переважним застосуванням статичного та динамічного режимів роботи у вправах, що імітують: квазіізометричне утримання положення (або з утриманням положення однією кінцівкою) відкренювання кут 150 або 180 (імітує рухи яхтсмена при проходженні лавірування на курсі Бейдевінд або на курсі Галфінд) або з утриманням положення однією кінцівкою; динамічне відкренювання до кута 180 з положення кута відкренювання 90, 150 або зі зміною кута відкренювання (імітує рухи яхтсмена при раптовому посиленні поривчастого вітру); динамічне відкренювання до 180 або зі змінами кута відкренювання до 90 (імітує рухи яхтсмена при раптовому послабленні поривчастого вітру); динамічне відкренювання до кута 180 (з максимальним напруженням м'язів) з положення кута відкренювання 150 (імітує рухи яхтсмена при огинанні верхнього знаку з переходом на повний курс з лавірування курсом Бейдивінд);

для другої групи спортсменів – вдосконалення спеціальних силових можливостей та силової витривалості із застосуванням статичного та динамічного режимів роботи у вправах, що імітують переважно відкренювання до кута 150 та 180, заданої тривалості (з імітацією виконання технічних

елементів відпрацювання зміни курсу яхти та виконання відкренювання при роботі з вітром різної сили зі зміною тривалості відрізків): почергове квазіізометричне утримання положення імітаційних рухів відкренювання, кут 150 або 180, при проходженні лавірування на курсі бейдевінд, на курсі Галфінд або курсі Бакштаг; динамічне відкренювання до кута 180 з положення кута відкренювання 90, 150 або зі зміною кута відкренювання (імітує рухи яхтсмена при відпрацюванні раптового посилення поривчастого вітру); динамічне відкренювання до 180 або зі зміною кута відкренювання до 90 (імітує рухи яхтсмена при раптовому послабленні поривчастого вітру); динамічне відкренювання до кута 180 (з максимальним напруженням м'язів) з положення кута відкренювання 150 (імітує рухи яхтсмена при огинанні верхнього знаку з переходом на повний курс з лавірування курсом бейдевінд); динамічне відкренювання до 180 зі зміщенням положення корпусу (імітує рухи яхтсмена при проходженні хвилі на лавіруванні); динамічне вибухове відкренювання зі зміщенням положення корпусу з максимальною інтенсивністю і максимальним напруженням м'язів (імітує рухи яхтсмена для виконання особливо складних технічних елементів);

для третьої групи спортсменів – вдосконалення спеціальних силових можливостей та силової витривалості із застосуванням статичного та динамічного режимів роботи у вправах, що імітують переважно відкренювання до кута 150 та 180, заданої тривалості (з імітацією виконання технічних елементів відпрацювання зміни курсу яхти та виконання відкренювання при роботі з вітром різної сили зі зміною тривалості відрізків): почергове квазіізометричне утримання положення імітаційних рухів відкренювання, кут 150 або 180, при проходженні лавірування (імітує рухи яхтсмена на курсі бейдевінд, на курсі Галфінд та курсі Бакштаг) або з утриманням положення однією кінцівкою; динамічна імітація відкренювання до кута 180 з положення кута відкренювання 90, 150 або зі змінами кута відкренювання (імітує рухи яхтсмена при посиленні вітру); динамічне відкренювання до 180 або зі зміною кута відкренювання до кута 90 (імітує рухи яхтсмена при раптовому

послабленні поривчастого вітру); динамічне відкренювання до кута 180 (з максимальним напруженням м'язів) з положення кута відкренювання 150 (імітує рухи яхтсмена при огинанні верхнього знаку з переходом на повний курс з лавірування курсом Бейдевінд); динамічне відкренювання до 180 зі зміщенням положення корпусу (при імітації проходження хвилі на лавіруванні); динамічне вибухове відкренювання зі зміщенням положення корпусу з максимальною інтенсивністю і максимальним напруженням м'язів для виконання окремих особливо складних технічних елементів; динамічне відкренювання з імітацією виконання поворотів оверштаг і фордевінд з роботою шкотами відповідно до повороту; динамічне відкренювання з роботою шкотами, що створюють тиск через резинку та роботою шкотами без відкренювання; динамічне відкренювання в ускладнених умовах круговими рухами корпусу, поворотами корпусу, використання фітболу, медболу, обтяження або з утриманням положення однією кінцівкою.

Визначення спеціалізованої спрямованості засобів фізичної підготовки, вибір і обґрунтування різних засобів фізичної підготовки та їх дозування, визначення критеріїв їхньої ефективності проводилося з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Експериментальну програму підготовки для трьох груп яхтсменів сформовано на основі результатів аналізу показників педагогічного тестування, динамометричного, електроміографічного та стабілометричного дослідження спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті і вміщувало такі моделі тренувальних занять:

Модель тренувального заняття 1 (МТЗ-1) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.
2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи динамічне відкренювання на тренажері з кута 90 до 150.
4. Тривалість вправи – 22 повторення в одній серії для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.
5. Інтенсивність навантаження – темп виконання – 22 повторення за хвилину для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.
6. Тривалість відновлення - характер фази відновлення: пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .
7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 2 (МТЗ-2) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у статичному режимі.
2. Метод тренування – повторний.
3. Характер вправи – статичне відкренювання на тренажері, кут 150.
4. Тривалість вправи – 60 с для першої групи, 80 с для другої, 125 с для третьої, 4-5 серій.
5. Інтенсивність навантаження – статичне відкренювання на тренажері, кут 150.
6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .
7. Критерії оцінювання якості вправи – підтримання заданого кута та тривалості відкренювання у серії.

#### Модель тренувального заняття 3 (МТЗ-3) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.
2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – динамічне відкренювання на тренажері з кута 90 до 180.

4. Тривалість вправи – 22 повторення – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 4 (МТЗ-4) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у статичному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – статичне відкренювання на тренажері, кут 180.

4. Тривалість вправи – 60 с для першої групи, 80 с для другої, 125 с для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – статичне відкренювання на тренажері, кут 180.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – підтримання заданого кута та тривалості відкренювання у серії.

#### Модель тренувального заняття 5 (МТЗ-5) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у статичному режимі.

2. Метод тренування – почерговий.

3. Характер вправи – статичне відкренювання однією кінцівкою на тренажері, кут 150.

4. Тривалість вправи – 30 с – для першої групи, 40 с для другої, 60 с для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – утримання заданого кута виконання вправи 150.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – підтримання заданого кута та тривалості відкренювання у серії.

#### Модель тренувального заняття 6 (МТЗ-6) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – вибухове відкренювання на тренажері чи фітболі з кута 90 до 150.

4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 7 (МТЗ-7) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – вибухове відкренювання на тренажері чи фітболі з кута 90 до 180.

4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32- для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 8 (МТЗ-8) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – вибухове відкренювання на тренажері чи фітболі з кута 90 до 150 і 180 почергово.

4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 9 (МТЗ-9) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – відкренювання на тренажері з кута 150 до 90.
4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.
5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.
6. Тривалість відновлення – характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .
7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 10 (МТЗ-10) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.
2. Метод тренування – повторний.
3. Характер вправи – відкренювання на тренажері з кута 180 до 90.
4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.
5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.
6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .
7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 11 (МТЗ-11) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.
2. Метод тренування – повторний.
3. Характер вправи – відкренювання на тренажері з кута 180 і 150 почергово до 90.

4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 12 (МТЗ-12) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – відкренювання на тренажері з імітацією зіштовхування яхти з хвилі.

4. Тривалість вправи – 22 повторення – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

#### Модель тренувального заняття 13 (МТЗ-13) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – інтервальний.

3. Характер вправи – відкренювання на тренажері з імітацією виконання повороту оверштаг з роботою шкотами.

4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – 1- 2 хв.

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

Модель тренувального заняття 14 (МТЗ-14) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – відкренювання на тренажері з імітацією виконання повороту фордевінд з роботою шкотами.

4. Тривалість вправи: 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину- для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

Модель тренувального заняття 15 (МТЗ-15) (виконують всі групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – відкренювання на тренажері з імітацією зіштовхування яхти з хвилі з динамічною роботою шкотами.

4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

Модель тренувального заняття 16 (МТЗ-16) (виконує друга і третя групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у динамічному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – динамічне відкренювання на тренажері з коловими рухами корпусом.

4. Тривалість вправи – 22 повторення у одній серії – для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп виконання 22 повторення за хвилину для першої групи, 28 для другої, 32 для третьої.

6. Тривалість відновлення – характер фази відновлення: пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання заданих кутів відкренювання, виконання серії менше ніж за 1 хв.

Модель тренувального заняття 17 (МТЗ-17) (виконує друга і третя групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при роботі у статичному режимі.

2. Метод тренування – повторний.

3. Характер вправи – статичне відкренювання на тренажері з поворотами корпусу.

4. Тривалість вправи – 60 с для першої групи, 80 с для другої, 125 с для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – статичне відкренювання на тренажері кут 150 і 180 почергово.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – пасивна, до ЧСС менше  $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

7. Критерії оцінювання якості вправи: підтримання заданого кута та тривалості відкренювання у серії.

Модель тренувального заняття 18 (МТЗ-18) (виконує друга і третя групи)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при виконанні відкренювання у динамічному та статичному режимах.

2. Метод тренування – інтервальний.

3. Характер вправи – імітаційні вправи відкренювання з різною інтенсивністю перемінно у динамічному та статичному режимах .

4. Тривалість вправи – 60 с для першої групи, 80 с для другої, 120 с для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп та швидкість виконання вправи визначається індивідуально.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – 1-2 хв, пасивна.

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання техніки виконання вправи.

Модель тренувального заняття 19 (МТЗ-19) (виконує третя група)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при виконанні імітаційних вправ з обтяженням у динамічному та статичному режимах.

2. Метод тренування – інтервальний.

3. Характер вправи – імітаційні вправи відкренювання з обтяженням 2,5 кг у динамічному та статичному режимах.

4. Тривалість вправи – 60 с. для першої групи, 80 с для другої, 120 с для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп та швидкість виконання вправи визначається індивідуально, обтяження 2,5 кг.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – 1-2 хв, пасивна.

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання техніки виконання вправи.

#### Модель тренувального заняття 20 (МТЗ-20) (виконує третя група)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення спеціальних силових можливостей при виконанні імітаційних вправ у динамічному та статичному режимах.

2. Метод тренування – інтервальний.

3. Характер вправи – імітаційні вправи відкренювання у динамічному та статичному режимах з непередбачуваною роботою корпусу по випадковим числам-орієнтирам за командою тренера з використанням метболу.

4. Тривалість вправи – 60 с для першої групи, 80 с для другої, 120 с для третьої, 4-5 серій.

5. Інтенсивність навантаження – темп та швидкість виконання вправи визначається індивідуально.

6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – 1-2 хв, пасивна.

7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання техніки виконання вправи.

#### Модель тренувального заняття 21 (МТЗ-21) (виконують групи 1, 2, 3)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення силової витривалості при виконанні відкренювання у статичному режимі.

2. Метод тренування – інтервальний.

3. Характер вправи: імітаційні вправи відкренювання у статичному режимі до відмови кут 180.
4. Тривалість вправи – 2-3 серії.
5. Інтенсивність навантаження – виконується до відмови.
6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – 1-2 хв, пасивна.
7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання техніки виконання вправи.

Модель тренувального заняття 22 (МТЗ-22) (виконують групи 1, 2, 3)

1. Спрямованість заняття – вдосконалення силової витривалості при виконанні відкренювання у динамічному режимі.
2. Метод тренування – інтервальний.
3. Характер вправи – імітаційні вправи відкренювання у динамічному режимі до відмови з кута 90 до 180.
4. Тривалість вправи – 2-3 серії.
5. Інтенсивність навантаження – виконується до відмови.
6. Тривалість відновлення, характер фази відновлення – 1-2 хв, пасивна.
7. Критерії оцінювання якості вправи – дотримання техніки виконання вправи.

У таблиці 5.2. представлена програма базового мезоциклу з використанням 22 розроблених моделей тренувальних занять для спортсменів трьох груп у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (у класі яхт LASER).

**Таблиця 5.2 – Програма базового мезоциклу з використанням розроблених моделей тренувальних занять (МТЗ)**

| Структурний блок                   | Інформаційно-діагностичний блок (основні завдання та визначення груп спортсменів)  | Змістовий блок (РТЗ) групи                                |   |   | Критеріально-оцінювальний блок (тести)  |
|------------------------------------|--|---|---|---|---|
|                                    |  | першої  | другої  | третьої   |   |
| 1                                  | 2  | 3   | 4   | 5   | 6   |
| Втягувальний мікроцикл* (7 днів)   | Вдосконалення техніки відкренювання; розвиток спеціальної силової витривалості; моделювання роботи з хвилею на лавіруванні, на допоміжних тренувальних заняттях.   | МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-6, МТЗ-7, МТЗ-9                         | МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-6, МТЗ-7, МТЗ-9   | МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-6, МТЗ-7, МТЗ-9, МТЗ-14   | Визначення часу виконання статичного відкренювання кількості повторень виконання динамічного відкренювання до відмови |
| Ударний мікроцикл** (7 днів)       | Вдосконалення техніки відкренювання розвиток спеціальної силової витривалості; моделювання виконання поворотів оверштаг і фордевінд, робота з вибуховим відкренюванням для відпрацювання поривів і хвиль   | МТЗ-3, МТЗ-4, МТЗ-5, МТЗ-7, МТЗ-8, МТЗ-10, МТЗ-11, МТЗ-12 | МТЗ-3, МТЗ-4, МТЗ-5, МТЗ-7, МТЗ-8, МТЗ-10, МТЗ-11, МТЗ-15, МТЗ-16, МТЗ-17, МТЗ-18 | МТЗ-3, МТЗ-4, МТЗ-5, МТЗ-7, МТЗ-8, МТЗ-10, МТЗ-11, МТЗ-13, МТЗ-14, МТЗ-15, МТЗ-16, МТЗ-17, МТЗ-18, МТЗ-19, МТЗ-20 | Визначення часу виконання статичного відкренювання кількості повторень виконання динамічного відкренювання до відмови |
| Відновлювальний мікроцикл (7 днів) | Робота над технікою проходження хвилі з рухами тулуба та рук. Зниження обсягу та інтенсивності навантажень; відновлювальні заходи; підтримання спеціальної працездатності; допоміжні тренувальні заняттях. | МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-6, МТЗ-7, МТЗ-9, МТЗ-12                 | МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-6, МТЗ-7, МТЗ-12, МТЗ-16  | МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-6, МТЗ-7, МТЗ-9, МТЗ-12, МТЗ-14   | -   |

Продовження таблиці 5.2

| 1  | 2  | 3  | 4   | 5   | 6   |
|--|--|--|---|---|---|
| Ударний мікроцикл***<br>(7 днів)             | Вдосконалення техніки відкренювання в ускладнених умовах виконання з обтяженням та збільшенням індивідуальних кількісних та часових параметрів з використанням стато-динамічного режиму  | MT3-3,<br>MT3-4,<br>MT3-5,<br>MT3-7,<br>MT3-8,<br>MT3-10,<br>MT3-11,<br>MT3-12 | MT3-3,<br>MT3-4,<br>MT3-5,<br>MT3-7,<br>MT3-8,<br>MT3-10,<br>MT3-11,<br>MT3-15,<br>MT3-16,<br>MT3-17,<br>MT3-18 | MT3-3,<br>MT3-4,<br>MT3-5,<br>MT3-7,<br>MT3-8,<br>MT3-10,<br>MT3-11,<br>MT3-13,<br>MT3-14,<br>MT3-15,<br>MT3-16,<br>MT3-17,<br>MT3-18,<br>MT3-19,<br>MT3-20 | Визначення часу виконання статичного відкренювання кількості повторень виконання динамічного відкренювання до відмови |
| Відновлювальний мікроцикл<br>(7 днів)        | Робота над технікою проходження хвилі з рухами тулуба та рук. Зниження обсягу та інтенсивності навантажень; відновлювальні заходи; підтримання спеціальної працездатності; допоміжні тренувальні заняття до занять аеробної спрямованості; | MT3-1,<br>MT3-2,<br>MT3-6,<br>MT3-7,<br>MT3-9,<br>MT3-12                       | MT3-1,<br>MT3-2,<br>MT3-6,<br>MT3-7,<br>MT3-12,<br>MT3-16   | MT3-1,<br>MT3-2,<br>MT3-6,<br>MT3-7,<br>MT3-9,<br>MT3-12,<br>MT3-14   | -   |
| Контрольно-підготовчий мікроцикл<br>(7 днів) | Відпрацювання індивідуальної техніко-тактичної моделі проходження лавірування; зниження обсягу та інтенсивності навантажень; відновлювальні заходи   | MT3-4,<br>MT3-21,<br>MT3-22  | MT3-4,<br>MT3-21,<br>MT3-22   | MT3-4,<br>MT3-21,<br>MT3-22   | Педагогічне тестування статичного та динамічного відкренювання  |

**Примітка 1.** \* — одне заняття з великим навантаженням протягом мікроциклу.

**Примітка 2.** \*\* — три заняття з великим навантаженням протягом мікроциклу.

**Примітка 3.** \*\*\* — чотири заняття з великим навантаженням протягом мікроциклу.

Застосування моделей тренувальних занять проілюстровано на рисунку

5.11

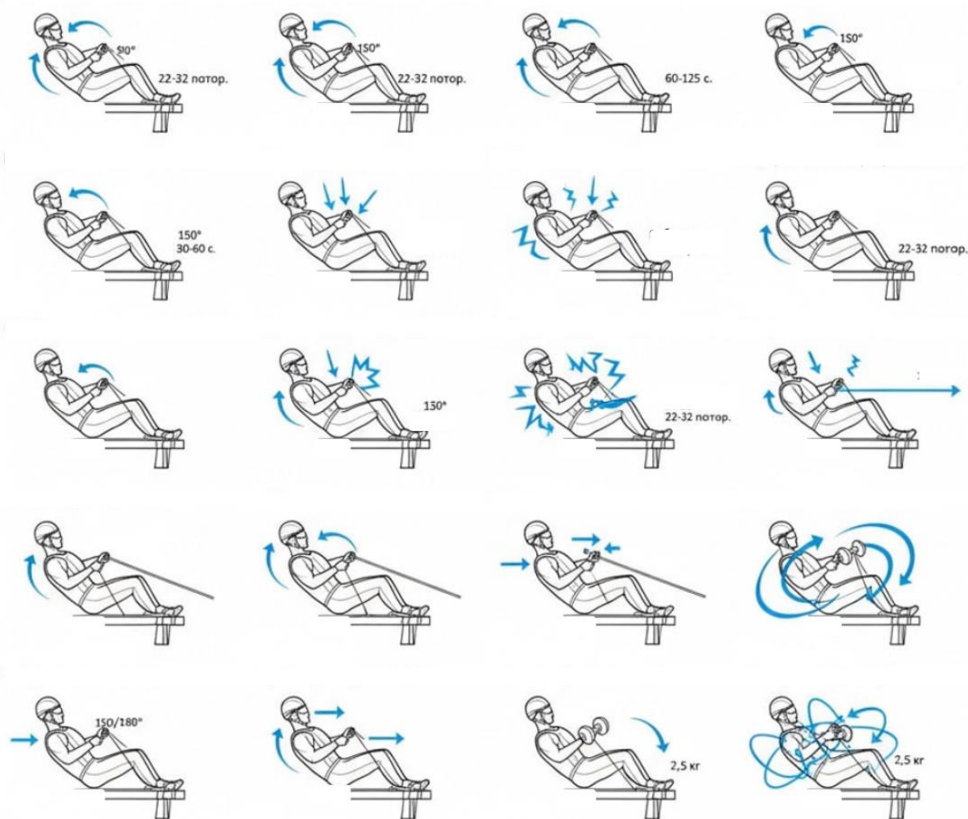


Рисунок 5.11 – Ілюстрація застосування моделей тренувальних занять

#### 5.4 Дослідження ефективності розробленої програми фізичної підготовки у процесі підготовки спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER)

Дослідження ефективності розробленої програми фізичної підготовки проводилося у процесі формуального педагогічного експерименту, в якому брали участь 20 спортсменів, 10 спортсменів основної групи (ОГ) котрі застосовували розроблену програму і 10 контрольної групи що застосовували традиційну (КГ).

**Таблиця 5.3** – Статистичні показники педагогічного тестування кваліфікованих яхтсменів до застосування тренувальної програми (n=10),  $p < 0,05$

| Спортсмен | Run, с   | PU, p | SLS, p | SH, с  | DH, p | MU, p | Run, с | PU, p | SLS, p | SH, с  | DH, p | MU, p |
|-----------|--|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
|           | Показники педагогічного тестування до застосування тренувальної програми |       |        |        |       |       |        |       |        |        |       |       |
|           | ОГ   |       |        |        |       |       | КТ     |       |        |        |       |       |
| 1         | 2  | 3     | 4      | 5      | 6     | 7     | 8      | 9     | 10     | 11     | 12    | 13    |
| 1         | 735  | 25    | 20     | 247    | 65    | 6     | 728    | 16    | 15     | 128    | 43    | 5     |
| 2         | 705  | 20    | 23     | 297    | 64    | 5     | 756    | 19    | 19     | 122    | 57    | 6     |
| 3         | 750  | 28    | 18     | 181    | 54    | 6     | 745    | 15    | 21     | 138    | 88    | 5     |
| 4         | 755  | 15    | 15     | 123    | 43    | 3     | 760    | 18    | 19     | 186    | 73    | 4     |
| 5         | 757  | 20    | 17     | 180    | 57    | 4     | 730    | 16    | 20     | 193    | 51    | 3     |
| 6         | 702  | 15    | 13     | 308    | 96    | 3     | 718    | 19    | 18     | 129    | 41    | 4     |
| 7         | 754  | 15    | 18     | 126    | 45    | 2     | 743    | 21    | 21     | 156    | 90    | 6     |
| 8         | 758  | 20    | 15     | 243    | 61    | 5     | 712    | 20    | 18     | 146    | 39    | 5     |
| 9         | 770  | 25    | 19     | 181    | 51    | 6     | 739    | 17    | 20     | 161    | 46    | 4     |
| 10        | 720  | 18    | 16     | 122    | 42    | 3     | 711    | 15    | 17     | 136    | 52    | 3     |
| $\bar{x}$ | 740,60   | 20,10 | 17,40  | 200,80 | 57,80 | 4,30  | 734,20 | 17,60 | 18,80  | 149,50 | 58,00 | 4,50  |
| Median    | 752,00   | 20,00 | 17,50  | 181,00 | 55,50 | 4,50  | 734,50 | 17,50 | 19,00  | 142,00 | 51,50 | 4,50  |
| Min       | 702,00   | 15,00 | 13,00  | 122,00 | 42,00 | 2,00  | 711,00 | 15,00 | 15,00  | 122,00 | 39,00 | 3,00  |
| Max       | 770,00   | 28,00 | 23,00  | 308,00 | 96,00 | 6,00  | 760,00 | 21,00 | 21,00  | 193,00 | 90,00 | 6,00  |
| 25 th %   | 720,00   | 15,00 | 15,00  | 126,00 | 45,00 | 3,00  | 718,00 | 16,00 | 18,00  | 129,00 | 43,00 | 4,00  |
| 75 th %   | 757,00   | 25,00 | 19,00  | 247,00 | 64,00 | 6,00  | 745,00 | 19,00 | 20,00  | 161,00 | 73,00 | 5,00  |
| SD        | 23,86  | 4,63  | 2,88   | 69,71  | 15,82 | 1,49  | 17,34  | 2,12  | 1,87   | 24,41  | 19,01 | 1,08  |

Продовження таблиці 5.3

| 1   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CV  | 3,22  | 23,03 | 16,52 | 34,72 | 27,38 | 34,75 | 2,36  | 12,04 | 9,97  | 16,33 | 32,78 | 24,00 |
| m   | 7,55  | 1,46  | 0,91  | 22,04 | 5,00  | 0,47  | 5,48  | 0,67  | 0,59  | 7,72  | 6,01  | 0,34  |
| W** | 0,87* | 0,89* | 0,97* | 0,89* | 0,84  | 0,88* | 0,94* | 0,93* | 0,93* | 0,89* | 0,84  | 0,90* |
| p** | 0,11  | 0,19  | 0,94  | 0,18  | 0,05  | 0,13  | 0,60  | 0,47  | 0,48  | 0,21  | 0,05  | 0,25  |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

У таблиці 5.3. наведено індивідуальні та середньогрупові (ОГ та КГ) показники педагогічного тестування спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER).

З таблиці 5.3 видно, що до початку застосування розробленої програми показники, зареєстровані у педагогічному тестуванні, не мали статистично значущих відмінностей у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ за (Т) - критерієм Вілкоксона (Т=5,5), (n=10), (p > 0,05) по показникам:

- статичного відкренювання (SH, с) (Т = 13,00, Z = 1,47, p = 0,14);
- динамічне відкренювання (DH, р) (Т = 27,00, Z = 0,05, p = 0,96) ;
- підтягування по поперечині (PU, р) (Т = 13,00, Z = 1,12, p = 0,26) ;
- піднімання з вису в упор на поперечині (MU, р) (Т = 17,50, Z = 0,07, p = 0,94);
- присідання на одній нозі (SLS, р) (Т = 17,00, Z = 1,07, p = 0,28) ;
- бігу на 3 000 метрів (Run, с) (Т = 17,5, Z = 1,01, p = 0,30).

У таблиці 5.4. наведено дані після виконання програми, з котрої можна побачити що у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ зафіксовані статистично значущі відмінності за (Т) – критерієм Вілкоксона (Т = 5,5), (n = 10), (p < 0,05) за показниками:

- статистичного відкренювання (SH, с) (Т = 3,00, Z = 2,49, p = 0,01);
- присідань на одній нозі (SLS, р): (Т = 0,00, Z = 2,80, p = 0,005).

Та спостерігалася тенденція до підвищення у спортсменів ОГ відносно КГ після застосування тренувальної програми за показниками:

- динамічного відкренювання (DH, р) (Т = 16,50, Z = 1,12, p = 0,26);
- підтягування на поперечині (PU, р) (Т = 9,00, Z = 1,59, p = 0,10);
- піднімання з вису в упор на поперечині (MU, р) (Т = 4,00, Z = 1,69, p = 0,09);
- бігу на 3000 м (Run, с) (Т = 27,50, Z = 0,00, p = 1,00).

У таблицях 5.3. та 5.4. наведено середньогрупові показники результатів педагогічного тестування кваліфікованих яхтсменів (ОГ та КГ).

**Таблиця 5.4** – Статистичні показники педагогічного тестування кваліфікованих яхтсменів після застосування тренувальної програми (n = 10), p < 0,05

| Спортсмени | Run, с  | PU, p | SLS, p | SH, p  | DH, p  | MU, p | Run, с | PU, p | SLS, p | SH, с  | DH, p | MU, p |
|------------|---|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|
|            | Показники педагогічного тестування після застосування тренувальної програми |       |        |        |        |       |        |       |        |        |       |       |
|            | ОГ  |       |        |        |        |       | КГ     |       |        |        |       |       |
| 1          | 2   | 3     | 4      | 5      | 6      | 7     | 8      | 9     | 10     | 11     | 12    | 13    |
| 1          | 724   | 28    | 22     | 301    | 81     | 7     | 725    | 16    | 15     | 129    | 44    | 6     |
| 2          | 693   | 22    | 25     | 318    | 70     | 6     | 750    | 20    | 20     | 137    | 49    | 6     |
| 3          | 738   | 30    | 24     | 238    | 69     | 7     | 740    | 15    | 22     | 140    | 90    | 5     |
| 4          | 740   | 17    | 21     | 179    | 59     | 6     | 755    | 19    | 19     | 186    | 77    | 5     |
| 1          | 2   | 3     | 4      | 5      | 6      | 7     | 8      | 9     | 10     | 11     | 12    | 13    |
| 5          | 748   | 22    | 24     | 219    | 75     | 6     | 725    | 16    | 21     | 204    | 58    | 3     |
| 6          | 672   | 18    | 21     | 342    | 109    | 5     | 710    | 20    | 19     | 156    | 44    | 5     |
| 7          | 743   | 16    | 23     | 159    | 54     | 4     | 737    | 21    | 21     | 161    | 92    | 6     |
| 8          | 752   | 21    | 20     | 287    | 68     | 6     | 712    | 21    | 19     | 150    | 42    | 6     |
| 9          | 761   | 28    | 24     | 219    | 78     | 8     | 737    | 17    | 21     | 167    | 48    | 4     |
| 10         | 708   | 20    | 21     | 159    | 64     | 6     | 707    | 16    | 19     | 142    | 54    | 4     |
| $\bar{x}$  | 727,90  | 22,20 | 22,50  | 242,10 | 72,70  | 6,10  | 729,80 | 18,10 | 19,60  | 157,20 | 59,80 | 5,00  |
| Median     | 739,00  | 21,50 | 22,50  | 228,50 | 69,50  | 6,00  | 731,00 | 18,00 | 19,50  | 153,00 | 51,50 | 5,00  |
| Min        | 672,00  | 16,00 | 20,00  | 159,00 | 54,00  | 4,00  | 707,00 | 15,00 | 15,00  | 129,00 | 42,00 | 3,00  |
| Max        | 761,00  | 30,00 | 25,00  | 342,00 | 109,00 | 8,00  | 755,00 | 21,00 | 22,00  | 204,00 | 92,00 | 6,00  |

Продовження таблиці 5.4

| 1       | 2      | 3     | 4     | 5      | 6     | 7     | 8      | 9     | 10    | 11     | 12    | 13    |
|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 25 th % | 708,00 | 18,00 | 21,00 | 179,00 | 64,00 | 6,00  | 712,00 | 16,00 | 19,00 | 140,00 | 44,00 | 4,00  |
| 75 th % | 748,00 | 28,00 | 24,00 | 301,00 | 78,00 | 7,00  | 740,00 | 20,00 | 21,00 | 167,00 | 77,00 | 6,00  |
| SD      | 28,50  | 4,92  | 1,72  | 66,75  | 15,19 | 1,10  | 16,75  | 2,33  | 1,96  | 23,37  | 19,30 | 1,05  |
| CV      | 3,92   | 22,15 | 7,63  | 27,57  | 20,89 | 18,04 | 2,30   | 12,88 | 9,97  | 14,86  | 32,28 | 21,08 |
| m       | 9,01   | 1,55  | 0,54  | 21,11  | 4,80  | 0,35  | 5,30   | 0,74  | 0,62  | 7,39   | 6,10  | 0,33  |
| W**     | 0,9*   | 0,91* | 0,9*  | 0,92*  | 0,87* | 0,92* | 0,93*  | 0,86* | 0,84  | 0,92*  | 0,82  | 0,85* |
| p**     | 0,26   | 0,28  | 0,27  | 0,32   | 0,12  | 0,35  | 0,52   | 0,09  | 0,04  | 0,42   | 0,02  | 0,07  |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

Аналіз показників засвідчив, що до початку застосування авторської програми, показники статичного відкренювання (SH, с) та динамічного відкренювання (DH, р) не мали статистично значущих відмінностей ( $p > 0,05$ ). Після виконання програми у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ зафіксовано підвищення за показниками (Me (25 % / 75 %) статичного відкренювання, зареєстровані показники становили, 228,5 (179,0 / 301,0) с (SH, с) та 153,0 (140,0 / 167,0) с (SH, с) відповідно (табл. 5.4). Після виконання програми у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ зафіксовано статистично значуще їх підвищення на 26,24 % ( $p < 0,05$ ). За показниками (Me (25 % / 75%) динамічного відкренювання (DH, р) зареєстровані показники становили, 69,5 (64,0 / 78,0) р (DH, р) та 51,5 (44,0 / 77,0) р (DH, р) відповідно (табл. 5.4). Після виконання програми у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ зафіксовано статистично значуще їх підвищення на 25,23 %. Статистично значущі відмінності показників спортсменів основної та контрольної груп зареєстровані за непараметричним (Т)-критерієм Вілкоксона ( $T = 5,5$ ), ( $n = 10$ ), ( $p > 0,05$ ).

У таблицях 5.3. та 5.4. наведено середньогрупові показники результатів педагогічного тестування кваліфікованих яхтсменів (ОГ та КГ). Аналіз показників засвідчив, що до початку застосування авторської програми, підтягування на поперечині (PU, р) та піднімання з вису в упор на поперечині (MU, р), вони не мали статистично значущих відмінностей ( $p > 0,05$ ). Після виконання програми у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ зафіксовано підвищення за показниками (Me (25 % / 75%) підтягування на поперечині (PU, р). Зареєстровані показники становили, 21,5 (18,0 / 28,0) р (PU, р), та 18,0 (16,0 / 20,0) р (PU, р) відповідно (табл. 5.4). Після виконання програми у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ зафіксовано тенденцію до підвищення на 7,5%. За показниками (Me (25 % / 75%) піднімання з вису в упор на поперечині (MU, р) зареєстровані показники становили 6,0 (6,0 / 7,0) р (MU, р) та 5,0 (4,0 / 6,0) р (MU, р) відповідно (табл. 5.4). Після виконання програми у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ зафіксовано статистично

значуще підвищення на 33,33 %. Статистично значущі відмінності показників спортсменів основної та контрольної груп зареєстровані на рівні  $p < 0,05$ .

У таблицях 5.3. та 5.4. наведено середньогрупові показники результатів педагогічного тестування кваліфікованих яхтсменів (ОГ та КГ). Аналіз показників засвідчив, що до початку застосування авторської програми, присідання на одній нозі (SLS, p) та крос 3000 м (Run, c) не мали статистично значущих відмінностей ( $p > 0,05$ ). Після виконання програми у спортсменів ОГ відносно спортсменів КГ зафіксовано підвищення за показниками (Me (25 % / 75 %) присідання на одній нозі (SLS, p). Зареєстровані показники становили 22,5 (18,0 / 28,0) p (SLS, p) та 19,5 (19,0 / 21,0) p (SLS, p) відповідно (табл. 5.4). За показниками (Me (25 % / 75 %) крос 3000 м (Run, c), зареєстровані показники становили 739,0 (708,0 / 748,0) p (MU, p), та 731,0 (712,0 / 740,0) p (MU, p) відповідно (табл. 5.4). Після виконання програми у спортсменів ОГ відносно показників спортсменів КГ зафіксовано тенденцію до зменшення часу проходження тестової вправи на 1,73 %. Статистично значущі відмінності показників спортсменів основної та контрольної груп зареєстровані на рівні  $p < 0,05$ .

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $n = 10$ ) ( $p < 0,05$ ) за показниками динамометричного тестування зафіксовано (Me (25 % / 75 %) у кращій спробі 134,5 (121,0 / 144,5) (Краща спроба, кг) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 109,75 (103,0 / 124,0) кг (Краща спроба, кг). Приріст склав 22,55 %. Розходження показників до та після застосування тренувальної програми спортсменів ОГ статистично значущі при  $p < 0,05$  за критерієм Вілкоксона ( $T = 1,00$ ,  $Z = 2,7$ ,  $p = 0,007$ ).

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ) за показниками (Me (25 % / 75%) амплітуди електроміографічного сигналу правої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна, кут 150 (RMS EMG RVL 150, мкВ), зафіксовано 293,5 (289 / 366) мкВ (RMS EMG RVL 150, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 278 (259 / 365) мкВ (RMS EMG RVL 150, мкВ). Приріст склав 5,58 % (табл. 5.6).

**Таблиця 5.5** – Характеристика показників динамометричного тестування сили чотириголового м'яза стегна (лат. *musculus quadriceps femoris*) у кваліфікованих яхтсменів до застосування тренувальної програми (n=10),  $p < 0,05$

| Показ-<br>ник/<br>Макси-<br>мальна<br>сила,<br>кг | До застосування тренувальної програми |       |       |        |                               | Після застосування тренувальної програми |        |        |        |                               |
|---|---------------------------------------|-------|-------|--------|-------------------------------|--|--------|--------|--------|-------------------------------|
|   | Спроба                                |       |       |        | Кра-<br>щий<br>резуль-<br>тат | Спроба                                   |        |        |        | Кра-<br>щий<br>резуль-<br>тат |
|   | 1                                     | 2     | 3     | 4      |                               | 1  | 2      | 3      | 4      |                               |
| $\bar{x}$   | 104,5                                 | 111,4 | 111,8 | 116,45 | 121,05                        | 123,10                                   | 121,55 | 132,90 | 127,95 | 142,70                        |
| Median  | 101                                   | 104   | 104,5 | 106,25 | 109,75                        | 121,00                                   | 114,75 | 127,00 | 126,50 | 134,50                        |
| Min   | 64                                    | 80,5  | 76    | 78     | 87                            | 91,00                                    | 88,00  | 57,00  | 80,50  | 114,50                        |
| Max   | 197                                   | 208,5 | 232   | 230    | 232                           | 159,50                                   | 205,50 | 241,50 | 198,00 | 241,50                        |
| 25th°%  | 83,5                                  | 87    | 78,5  | 90     | 103                           | 107,00                                   | 106,00 | 113,00 | 110,00 | 121,00                        |
| 75th°%  | 110                                   | 116   | 120,5 | 123    | 124                           | 135,50                                   | 128,50 | 144,50 | 136,00 | 144,50                        |
| SD  | 36,1                                  | 37,53 | 45,8  | 42,89  | 41,32                         | 20,06                                    | 32,11  | 46,38  | 30,42  | 36,66                         |
| CV  | 34,55                                 | 33,69 | 40,96 | 36,83  | 34,14                         | 16,29                                    | 26,42  | 34,90  | 23,77  | 25,69                         |
| M   | 11,42                                 | 11,87 | 14,48 | 13,56  | 13,07                         | 6,34                                     | 10,15  | 14,67  | 9,62   | 11,59                         |
| W **  | 0,77                                  | 0,75  | 0,71  | 0,71   | 0,68                          | 0,98*                                    | 0,75   | 0,86*  | 0,89*  | 0,67                          |
| p ***   | 0,007                                 | 0,003 | 0,001 | 0,001  | 0,0006                        | 0,97                                     | 0,003  | 0,08   | 0,19   | 0,0004                        |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – p рівень критерія Шапіро-Уїлка.

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ) за показниками (Me (25 % / 75%) амплітуди електроміографічного сигналу правої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна, кут 180 (RMS EMG RVL 180, мкВ), зафіксовано 408 (365 / 496) мкВ (RMS EMG RVL 180, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 368 (312 / 451) мкВ (RMS EMG RVL 180, мкВ). Приріст склав 10,87 %. Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ) за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу лівої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна, кут 150 (RMS EMG LVL 150, мкВ) зафіксовано 317 (264 / 398) мкВ (RMS EMG LVL 150, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 294,5 (234 / 374) мкВ (RMS EMG LVL 150, мкВ).

**Таблиця 5.6** – Статистичні показники поверхневої електроміографії латеральної голівки чотириголового м'язу стегна (vastus lateralis) кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 секунд до і після застосування тренувальної програми, (n=10), p < 0,05

| Показники            | Статистичні показники до застосування тренувальної програми |        |        |        |        |        |       |       |       |       |      | Статистичні показники після застосування тренувальної програми |        |        |        |        |        |        |       |       |       |      |
|----------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|
|                      | x   | Median | Min    | Max    | 25th % | 75th % | SD    | CV    | m     | W**   | p**  | x  | Median | Min    | Max    | 25th % | 75th % | SD     | CV    | m     | W**   | p**  |
| 1                    | 2   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8     | 9     | 10    | 11    | 12   | 13   | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20    | 21    | 22    | 23   |
| RMS EMG RVL 90, мкВ  | 37,80   | 31,00  | 18,00  | 79,00  | 27,00  | 47,00  | 17,48 | 46,24 | 5,53  | 0,85* | 0,06 | 42,10  | 33,50  | 21,00  | 86,00  | 31,00  | 52,00  | 18,92  | 44,94 | 5,98  | 0,85* | 0,06 |
| RMS EMG RVL 150, мкВ | 311,30  | 278,00 | 201,00 | 451,00 | 259,00 | 365,00 | 85,10 | 27,34 | 26,91 | 0,90* | 0,23 | 327,30   | 293,50 | 223,00 | 487,00 | 289,00 | 366,00 | 88,99  | 27,19 | 28,14 | 0,83  | 0,03 |
| RMS EMG RVL 180, мкВ | 387,70  | 368,00 | 257,00 | 531,00 | 312,00 | 451,00 | 89,09 | 22,98 | 28,17 | 0,95* | 0,72 | 433,60   | 408,00 | 293,00 | 579,00 | 365,00 | 496,00 | 96,84  | 22,33 | 30,62 | 0,94* | 0,55 |
| RMS EMG LVL 90, мкВ  | 44,50   | 48,00  | 16,00  | 59,00  | 37,00  | 57,00  | 14,16 | 31,82 | 4,48  | 0,90* | 0,20 | 49,60  | 53,50  | 19,00  | 64,00  | 40,00  | 62,00  | 15,60  | 31,45 | 4,93  | 0,86* | 0,08 |
| RMS EMG LVL 150, мкВ | 315,30  | 294,50 | 209,00 | 498,00 | 234,00 | 374,00 | 96,44 | 30,59 | 30,50 | 0,90* | 0,20 | 340,60   | 317,00 | 230,00 | 525,00 | 264,00 | 398,00 | 101,06 | 29,67 | 31,96 | 0,89* | 0,19 |

Продовження таблиці 5.6

| 1                                | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9         | 10        | 11   | 12   | 13         | 14         | 15         | 16         | 17         | 18         | 19         | 20        | 21        | 22        | 23       |
|----------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| RMS<br>EMG<br>LVL<br>180,<br>мкВ | 393,<br>60 | 383,0<br>0 | 269,<br>00 | 587,<br>00 | 291,0<br>0 | 461,0<br>0 | 103,<br>87 | 26,3<br>9 | 32,8<br>5 | 0,94 | 0,54 | 439,<br>40 | 432,<br>00 | 306,<br>00 | 639,<br>00 | 328,<br>00 | 507,<br>00 | 111,<br>31 | 25,<br>33 | 35,<br>20 | 0,9<br>4* | 0,5<br>1 |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – р рівень критерія Шапіро-Уїлка.

Приріст склав 7,64 %. Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу правої латеральної голівки чотириголового м'яза стегна, кут 180 (RMS EMG LVL 180, мкВ), зафіксовано 434 (328 / 507) мкВ (RMS EMG LVL 180, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 383 (291 / 461) мкВ (RMS EMG LVL 180, мкВ). Приріст склав 13,31 %.

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу правої медіальної голівки чотириголового м'яза стегна, кут 150 (RMS EMG RVM 150, мкВ) зафіксовано 246 (241 / 319) мкВ (RMS EMG RVM 150, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 230,5 (215 / 303) мкВ (RMS EMG RVM 150, мкВ), приріст становив 6,74 %.

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу правої медіальної голівки чотириголового м'яза стегна, кут 180 (RMS EMG RVM 180, мкВ) зафіксовано 339,5 (302 / 411) мкВ (RMS EMG RVM 180, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 308 (258 / 374) мкВ (RMS EMG RVM 180, мкВ), приріст становив 10,23 % (табл. 5.7).

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу лівої медіальної голівки чотириголового м'яза стегна, кут 150 (RMS EMG LVM 150, мкВ), зафіксовано 251,5 (222 / 337) мкВ (RMS EMG LVM 150, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 235,5 (200 / 320) мкВ (RMS EMG LVM 150, мкВ), приріст становив 6,79 %.

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу правої медіальної голівки чотириголового м'яза стегна, кут 180 (RMS EMG LVM 180, мкВ), зафіксовано 348,5 (293 / 434) мкВ (RMS EMG LVM 180, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 315,5 (253 / 395) мкВ (RMS EMG LVM 180, мкВ), приріст становив 10,46 %.

**Таблиця 5.7** – Статистичні показники поверхневої електроміографії медіальної голівки чотириголового м'яза стегна (vastus medialis) кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 секунд до і після застосування тренувальної програми, (n = 10), p < 0,05

| Показники            | Статистичні показники до застосування тренувальної програми |        |        |        |        |        |        |       |       |       |      | Статистичні показники після застосування тренувальної програми |        |        |        |        |        |        |       |       |       |      |
|----------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|
|                      | x   | Median | Min    | Max    | 25th % | 75th % | SD     | CV    | m     | W*    | p**  | x  | Median | Min    | Max    | 25th % | 75th % | SD     | CV    | m     | W*    | p**  |
| 1                    | 2   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9     | 10    | 11    | 12   | 13   | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20    | 21    | 22    | 23   |
| RMS EMG RVM 90, мкВ  | 42,40   | 36,50  | 16,00  | 90,00  | 23,00  | 65,00  | 24,89  | 58,70 | 7,87  | 0,90* | 0,24 | 47,10  | 40,00  | 18,00  | 99,00  | 27,00  | 70,00  | 26,95  | 57,22 | 8,52  | 0,91* | 0,26 |
| RMS EMG RVM 150, мкВ | 262,70  | 230,50 | 157,00 | 474,00 | 215,00 | 303,00 | 94,65  | 36,03 | 29,93 | 0,86* | 0,08 | 280,90   | 246,00 | 171,00 | 495,00 | 241,00 | 319,00 | 97,92  | 34,86 | 30,97 | 0,85* | 0,07 |
| RMS EMG RVM 180, мкВ | 325,90  | 308,00 | 201,00 | 557,00 | 258,00 | 374,00 | 103,05 | 31,62 | 32,59 | 0,90* | 0,23 | 363,70   | 339,50 | 229,00 | 607,00 | 302,00 | 411,00 | 110,34 | 30,34 | 34,89 | 0,90* | 0,24 |
| RMS EMG LVM 90, мкВ  | 45,80   | 49,50  | 15,00  | 73,00  | 34,00  | 59,00  | 17,74  | 38,74 | 5,61  | 0,97* | 0,92 | 51,00  | 54,50  | 18,00  | 81,00  | 38,00  | 66,00  | 19,82  | 38,85 | 6,27  | 0,97* | 0,90 |
| RMS EMG LVM 150, мкВ | 270,90  | 235,50 | 189,00 | 458,00 | 200,00 | 320,00 | 91,54  | 33,79 | 28,95 | 0,84  | 0,05 | 289,80   | 251,50 | 197,00 | 479,00 | 222,00 | 337,00 | 94,66  | 32,66 | 29,93 | 0,85* | 0,05 |

Продовження таблиці 5.7

| 1                                | 2          | 3      | 4          | 5          | 6          | 7          | 8         | 9         | 10        | 11        | 12   | 13         | 14         | 15         | 16         | 17         | 18         | 19         | 20        | 21        | 22        | 23       |
|----------------------------------|------------|--------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| RMS<br>EMG<br>LVM<br>180,<br>мкВ | 336,<br>80 | 315,50 | 233,<br>00 | 539,<br>00 | 253,0<br>0 | 395,0<br>0 | 99,3<br>2 | 29,4<br>9 | 31,4<br>1 | 0,90<br>* | 0,25 | 376,<br>00 | 348,5<br>0 | 267,<br>00 | 587,<br>00 | 293,<br>00 | 434,<br>00 | 105,<br>92 | 28,<br>17 | 33,<br>49 | 0,9<br>0* | 0,<br>22 |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний.

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842.

**Примітка 3.** \*\*\* – р рівень критерія Шапіро-Уїлка.

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу правої прямої голівки чотириголового м'яза стегна, кут 150 (RMS EMG RRF 150, мкВ), зафіксовано 350,5 (272 / 499) мкВ (RMS EMG RRF 150, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 333 (259/463) мкВ (RMS EMG RRF 150, мкВ), приріст становив 5,25 %.

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу правої прямої голівки чотириголового м'яза стегна, кут 180 (RMS EMG RRF 180, мкВ), зафіксовано 479,5 (378,00 / 605,00) мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 438 (341 / 536) мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ), приріст становив 9,47 %.

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу лівої прямої голівки чотириголового м'яза стегна, кут 150 (RMS EMG LRF 150, мкВ), зафіксовано 365 (272 / 496) мкВ (RMS EMG LRF 150, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 350 (261 / 465) мкВ (RMS EMG LRF 150, мкВ), приріст становив 4,29 % (табл. 5.8).

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $p < 0,05$ ), за показниками (Me (25 % / 75 %) амплітуди електроміографічного сигналу правої прямої голівки чотириголового м'яза стегна, кут 180 (RMS EMG RRF 180, мкВ), зафіксовано 472,5 (372 / 622) мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 430 (335 / 501) мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ), приріст становив 9,88 %.

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $n=10$ ) ( $p < 0,05$ ) за показниками якості функціональної рівноваги зафіксовано (Me (25 % / 75 %) у вертикальній стійці з зоровим контролем 81,23 (65,79 / 85,45) % (BC OP, ЯФР, %) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 77,43 (73,92 / 81,19) % (BC OP, ЯФР, %), приріст становив 4,91 %. Розходження показників до та після застосування тренувальної програми спортсменів ОГ статистично значущі при  $p < 0,05$  (табл. 5.9).

**Таблиця 5.8** – Статистичні показники поверхневої електроміографії прямої голівки чотириголового м'яза стегна (rectus femoris) кваліфікованих яхтсменів під час реєстрації активності м'язів за 10 секунд до і після застосування тренувальної програми, (n = 10), p < 0,05

| Показники            | Статистичні показники до застосування тренувальної програми |        |        |        |        |        |        |       |       |      |      | Статистичні показники після застосування тренувальної програми |        |        |        |        |        |        |       |       |      |      |
|----------------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|------|
|                      | $\bar{x}$   | Median | Min    | Max    | 25th % | 75th % | SD     | CV    | m     | W**  | p**  | $\bar{x}$  | Median | Min    | Max    | 25th % | 75th % | SD     | CV    | m     | W**  | p**  |
| 1                    | 2   | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9     | 10    | 11   | 12   | 13   | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20    | 21    | 22   | 23   |
| RMS EMG RRF 90, мкВ  | 49,20   | 45,50  | 17,00  | 99,00  | 31,00  | 62,00  | 23,83  | 48,44 | 7,54  | 0,95 | 0,68 | 54,60  | 50,50  | 19,00  | 107,00 | 33,00  | 71,00  | 26,09  | 47,78 | 8,25  | 0,96 | 0,82 |
| RMS EMG RRF 150, мкВ | 347,30  | 333,00 | 214,00 | 490,00 | 259,00 | 463,00 | 105,25 | 30,30 | 33,28 | 0,90 | 0,24 | 368,70   | 350,50 | 238,00 | 510,00 | 272,00 | 499,00 | 111,47 | 30,23 | 35,25 | 0,87 | 0,10 |
| RMS EMG RRF 180, мкВ | 433,50  | 438,00 | 257,00 | 587,00 | 341,00 | 536,00 | 122,96 | 28,37 | 38,88 | 0,90 | 0,24 | 484,80   | 479,50 | 300,00 | 680,00 | 378,00 | 605,00 | 137,73 | 28,41 | 43,55 | 0,91 | 0,27 |
| RMS EMG LRF 90, мкВ  | 65,70   | 72,00  | 30,00  | 93,00  | 48,00  | 81,00  | 22,08  | 33,61 | 6,98  | 0,92 | 0,39 | 73,30  | 80,00  | 34,00  | 102,00 | 56,00  | 93,00  | 24,22  | 33,04 | 7,66  | 0,92 | 0,36 |
| RMS EMG LRF 150, мкВ | 348,60  | 350,00 | 193,00 | 480,00 | 261,00 | 465,00 | 108,03 | 30,99 | 34,16 | 0,90 | 0,25 | 370,00   | 365,00 | 214,00 | 513,00 | 272,00 | 496,00 | 115,06 | 31,10 | 36,39 | 0,90 | 0,21 |

## Продовження таблиці 5.8

|                                  |            |        |            |            |            |            |            |           |           |      |      |            |            |            |            |            |            |            |           |           |          |          |
|----------------------------------|------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|
| 1                                | 2          | 3      | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9         | 10        | 11   | 12   | 13         | 14         | 15         | 16         | 17         | 18         | 19         | 20        | 21        | 22       | 23       |
| RMS<br>EMG<br>LRF<br>180,<br>мкВ | 434,<br>80 | 430,00 | 232,<br>00 | 589,<br>00 | 335,0<br>0 | 561,0<br>0 | 128,<br>50 | 29,5<br>5 | 40,6<br>4 | 0,90 | 0,21 | 486,<br>50 | 472,5<br>0 | 272,<br>00 | 683,<br>00 | 372,<br>00 | 622,<br>00 | 144,<br>65 | 29,<br>73 | 45,<br>74 | 0,9<br>1 | 0,3<br>0 |

Примітка 1. \* – закон розподілу ознаки нормальний.

Примітка 2. \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842.

Примітка 3. \*\*\* – р рівень критерія Шапіро-Уїлка.

**Таблиця 5.9** – Статистичні показники стабілометрії кваліфікованих яхтсменів, які спеціалізуються в класі яхт LASER, зареєстровані під час виконання 20 – секундного тесту утримання стійки та стійки в присіді з зоровим та без зорового контролю, до і після застосування тренувальної програми (n = 10), p < 0,05

| Показники                          | Статистичні показники до застосування тренувальної програми |           |           |            |           |            |            |            |           |           |             | Статистичні показники після застосування тренувальної програми |           |           |            |           |            |            |            |           |           |            |
|------------------------------------|---|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-------------|--|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|
|                                    | $\bar{x}$   | Median    | Min       | Max        | 25t h%    | 75t h%     | SD         | CV         | m         | W*        | p***        | $\bar{x}$  | Median    | Min       | Max        | 25t h%    | 75t h%     | SD         | CV         | m         | W*        | p**        |
| 1                                  | 2   | 3         | 4         | 5          | 6         | 7          | 8          | 9          | 10        | 11        | 12          | 13   | 14        | 15        | 16         | 17        | 18         | 19         | 20         | 21        | 22        | 23         |
| BC<br>OP, S,<br>мм <sup>2</sup>    | 84,0<br>9   | 69,2<br>0 | 15,2<br>0 | 235,<br>40 | 59,4<br>0 | 77,8<br>0  | 61,3<br>3  | 72,9<br>3  | 19,<br>39 | 0,7<br>8  | 0,01        | 103,<br>10   | 69,4<br>0 | 15,<br>30 | 414,<br>10 | 52,1<br>0 | 99,1<br>0  | 113,<br>19 | 109,<br>78 | 35,7<br>9 | 0,6<br>2  | 0,00<br>01 |
| BC<br>OP, V,<br>мм·с <sup>-1</sup> | 9,87  | 10,2<br>8 | 5,50      | 13,6<br>6  | 9,28      | 11,1<br>1  | 2,36       | 23,8<br>7  | 0,7<br>4  | 0,9<br>5* | 0,69        | 10,2<br>6  | 9,50      | 3,9<br>8  | 17,5<br>9  | 8,00      | 13,6<br>2  | 3,86       | 37,6<br>4  | 1,22      | 0,9<br>6* | 0,85       |
| BC<br>OP,<br>ЯФР,<br>%             | 76,9<br>8   | 77,4<br>3 | 55,7<br>6 | 94,0<br>0  | 73,9<br>2 | 81,1<br>9  | 11,1<br>1  | 14,4<br>3  | 3,5<br>1  | 0,9<br>5* | 0,74        | 78,0<br>8  | 81,2<br>3 | 53,<br>52 | 96,9<br>3  | 65,7<br>9 | 85,4<br>5  | 12,9<br>1  | 16,5<br>3  | 4,08      | 0,9<br>4* | 0,56       |
| BC OЗ,<br>S, мм <sup>2</sup>       | 93,2<br>5   | 61,8<br>5 | 14,2<br>0 | 373,<br>00 | 48,6<br>0 | 105,<br>40 | 102,<br>37 | 109,<br>79 | 32,<br>37 | 0,6<br>3  | 0,00<br>015 | 116,<br>99   | 64,3<br>0 | 14,<br>20 | 333,<br>60 | 25,3<br>0 | 234,<br>20 | 124,<br>13 | 106,<br>10 | 39,2<br>5 | 0,7<br>7  | 0,01       |

Продовження таблиці 5.9

| 1   | 2          | 3          | 4          | 5           | 6          | 7          | 8          | 9          | 10        | 11        | 12         | 13         | 14         | 15        | 16              | 17         | 18         | 19         | 20         | 21         | 22        | 23         |
|---|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| BC<br>O <sub>3</sub> , V,<br>мм·с <sup>-1</sup> | 11,0<br>6  | 11,0<br>9  | 6,44       | 19,2<br>2   | 8,27       | 12,7<br>2  | 3,74       | 33,8<br>1  | 1,1<br>8  | 0,9<br>2* | 0,38       | 11,5<br>3  | 11,3<br>0  | 5,5<br>6  | 20,0<br>6       | 6,42       | 15,2<br>9  | 4,96       | 43,0<br>5  | 1,57       | 0,9<br>2* | 0,42       |
| BC<br>O <sub>3</sub> ,<br>ЯФР,<br>%             | 71,9<br>2  | 75,1<br>2  | 33,3<br>9  | 91,9<br>2   | 63,6<br>2  | 86,3<br>6  | 18,9<br>8  | 26,3<br>9  | 6,0<br>0  | 0,9<br>0* | 0,24       | 74,8<br>8  | 75,3<br>6  | 48,<br>87 | 93,8<br>1       | 59,7<br>9  | 91,8<br>1  | 16,0<br>3  | 21,4<br>1  | 5,07       | 0,9<br>2* | 0,39       |
| ПР<br>ОР, S,<br>мм <sup>2</sup>                 | 383,<br>52 | 389,<br>40 | 45,4<br>0  | 843,<br>00  | 189,<br>80 | 462,<br>70 | 241,<br>31 | 62,9<br>2  | 76,<br>31 | 0,9<br>4* | 0,57       | 418,<br>36 | 399,<br>30 | 99,<br>80 | 1<br>136,<br>80 | 189,<br>60 | 486,<br>90 | 296,<br>21 | 70,8<br>0  | 93,6<br>7  | 0,8<br>4  | 0,04       |
| ПР<br>ОР, V,<br>мм·с <sup>-1</sup>              | 31,9<br>8  | 33,5<br>6  | 15,9<br>8  | 46,9<br>9   | 26,0<br>6  | 34,6<br>8  | 8,16       | 25,5<br>2  | 2,5<br>8  | 0,9<br>4* | 0,55       | 33,0<br>7  | 33,0<br>6  | 15,<br>11 | 47,9<br>5       | 25,9<br>3  | 39,1<br>0  | 9,80       | 29,6<br>2  | 3,10       | 0,9<br>8* | 0,96       |
| ПР<br>ОР,<br>ЯФР,<br>%                          | 14,7<br>3  | 10,2<br>6  | 3,08       | 57,0<br>1   | 4,38       | 13,9<br>5  | 15,9<br>9  | 108,<br>54 | 5,0<br>6  | 0,6<br>8  | 0,00<br>06 | 16,9<br>8  | 11,7<br>5  | 4,4<br>1  | 60,0<br>5       | 5,66       | 23,6<br>1  | 16,8<br>4  | 99,2<br>2  | 5,33       | 0,7<br>3  | 0,00<br>2  |
| ПР<br>O <sub>3</sub> , S,<br>мм <sup>2</sup>    | 538,<br>63 | 480,<br>35 | 109,<br>30 | 1287<br>,10 | 405,<br>00 | 647,<br>20 | 306,<br>57 | 56,9<br>2  | 96,<br>95 | 0,8<br>3  | 0,04       | 638,<br>43 | 633,<br>85 | 94,<br>60 | 1<br>255,<br>00 | 207,<br>20 | 911,<br>90 | 432,<br>04 | 67,6<br>7  | 136,<br>62 | 0,9<br>1* | 0,32       |
| ПР<br>O <sub>3</sub> , V,<br>мм·с <sup>-1</sup> | 37,3<br>6  | 36,0<br>1  | 18,8<br>0  | 54,4<br>8   | 32,8<br>7  | 43,1<br>5  | 9,53       | 25,5<br>2  | 3,0<br>1  | 0,9<br>3* | 0,53       | 38,8<br>4  | 38,6<br>9  | 16,<br>09 | 58,1<br>0       | 33,5<br>9  | 43,8<br>7  | 12,4<br>1  | 31,9<br>5  | 3,92       | 0,9<br>7* | 0,90       |
| ПР<br>O <sub>3</sub> ,<br>ЯФР,<br>%             | 10,8<br>8  | 5,91       | 2,27       | 45,5<br>8   | 2,82       | 13,7<br>4  | 13,1<br>0  | 120,<br>42 | 4,1<br>4  | 0,6<br>7  | 0,00<br>04 | 11,6<br>4  | 5,35       | 1,2<br>1  | 55,0<br>2       | 1,92       | 12,2<br>2  | 16,3<br>0  | 140,<br>01 | 5,15       | 0,6<br>6  | 0,00<br>03 |

**Примітка 1.** \* – закон розподілу ознаки нормальний;

**Примітка 2.** \*\* – критерій Шапіро-Уїлка - 0,842;

**Примітка 3.** \*\*\* – р рівень критерія Шапіро-Уїлка

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $n = 10$ ) ( $p < 0,05$ ) за показниками якості функціональної рівноваги зафіксовано (Me (25 % / 75 %) у вертикальній стійці без зорового контролю 75,36 (59,79 / 91,81) % (BC OP, ЯФР, %) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 75,12 (63,62 / 86,36) % (BC OP, ЯФР, %), приріст становив 0,32 %. Розходження показників до та після застосування тренувальної програми спортсменів ОГ статистично значущі при  $p < 0,05$ .

Після виконання тренувальної програми у спортсменів ОГ ( $n = 10$ ) ( $p < 0,05$ ), за показниками якості функціональної рівноваги зафіксовано (Me (25 % / 75 %) у присіді з зоровим контролем 11,75 (5,66 / 23,16) % (ПР OP, ЯФР, %) порівняно з показниками до виконання тренувальної програми 10,26 (4,38 / 13,9) % (BC OP, ЯФР, %), приріст становив 14,52 %. Розходження показників до та після застосування тренувальної програми спортсменів ОГ статистично значущі при  $p < 0,05$ .

## **Висновки до розділу 5**

Науково обґрунтовано передумови вдосконалення фізичної підготовки кваліфікованих спортсменів у класі яхт LASER. На основі кореляційного аналізу встановлено тісні статистично значущі зв'язки ( $p > 0,65$ ) між результатами педагогічних тестів (статичне та динамічне відкренювання) та лабораторними показниками (максимальна сила розгиначів стегна, максимальна амплітуда електроміографічного сигналу, стабілометричні характеристики). Виявлена висока варіативність показників фізичної підготовленості дозволила виокремити три групи спортсменів із різним рівнем спеціальної працездатності (низьким, середнім та високим), що стало підґрунтям для розробки диференційованих програм підготовки та визначення індивідуальних і групових модельних характеристик.

Розроблено експериментальну програму фізичної підготовки для базового мезоциклу тривалістю 42 дні, яка базується на 22 моделях тренувальних занять

(МТЗ). Програма передбачає диференційовану спрямованість навантажень для трьох груп спортсменів: для першої – акцент на подоланні асиметрії та розвиток спеціальної силової витривалості; для другої — вдосконалення статодинамічних режимів у кутах  $150^\circ$  –  $180^\circ$ ; для третьої — виконання вправ підвищеної координаційної складності, вибухового відкренювання та роботи в складних умовах нестабільної опори.

Експериментально підтверджено ефективність розробленої програми за результатами педагогічного тестування. Після завершення експерименту спортсмени основної групи (ОГ) продемонстрували статистично значущу перевагу ( $p < 0,05$ ) над спортсменами контрольної групи (КГ). Зокрема, приріст показників у ОГ відносно КГ становив: у статичному відкренюванні – 26,24 % ( $p < 0,05$ ), а у тесті «присідання на одній нозі» (SLS, p) приріст показників у ОГ відносно КГ склав – 15,38 % ( $p > 0,05$ ).

Доведено ефективність тренувальної програми за даними педагогічного тестування та інструментальних досліджень. У спортсменів основної групи зафіксовано статистично значущий приріст максимальної сили чотириголового м'яза стегна на 22,55 % ( $p < 0,05$ ). Електроміографічні дослідження виявили зростання максимальної амплітуди головок чотириголового м'яза стегна на 5–13 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про покращення рекрутування рухових одиниць. Стабілометричні показники підтвердили покращення якості функції рівноваги. Зокрема у виконанні тестової вправи присіду (ПР ОР, ЯФР, %) приріст якості функціональної рівноваги становив 14,52 % ( $p < 0,05$ ), а у вертикальній стійці (ВС ОР, ЯФР, %) приріст склав 4,91 %.

Результати досліджень представлені в роботах автора [11, 18, 19, 20]

## РОЗДІЛ 6

### АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Узагальнення результатів проведеного дослідження дозволило визначити, що змагальна діяльність у вітрильному спорті (клас LASER) має багатокомпонентний характер і визначається високими вимогами до рівня технічної та тактичної майстерності, фізичної підготовленості, налаштування яхти і впливом неконтрольованих чинників зовнішнього варіативного середовища. У класі LASER мінімізовано переваги матеріальної частини, що об'єктивно підвищує роль індивідуальної майстерності та фізичної підготовленості.

Аналіз спеціальної літератури дозволив встановити, що провідним компонентом змагальної діяльності в класі LASER є відкренювання, яке займає значну частину дистанції, понад 60 % та проявляється як субмаксимальне квазіізометричне навантаження з елементами стато-динаміки. Квазіізометричний рух в техніці відкренювання є унікальним для вітрильного спорту і поєднує в собі тривале ізометричне утримання пози з постійними динамічними корекціями, зумовленими постійною зміною умов зовнішнього варіативного середовища.

Систематизація чинників результативності підтвердила необхідність диференційованого аналізу факторів реалізації та забезпечення змагальної діяльності. До факторів реалізації віднесено техніку керування яхтою, техніку старту, налаштування яхти, вибір обладнання та тактики. До факторів забезпечення – морфологічні особливості, функціональні можливості організму, рівень фізичної та психічної підготовленості.

Аналітичний огляд наукових джерел показав фрагментарність даних щодо спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки. Еволюція методик контролю фізичної підготовленості яхтсменів відображає послідовний перехід від загального моніторингу змагальної діяльності до спеціалізованих методів контролю. Це підтверджує доцільність побудови системи контролю, що

поєднує силові, стабілометричні та електроміографічні показники з урахуванням режимів відкренювання (квазіізотричного та статодинамічного).

Аналіз тренувальних засобів свідчить про зростання спеціалізованої спрямованості за рахунок ускладнення компонентів навантаження та технологізації тренувального процесу спортсменів у вітрильному спорті. Водночас, аналіз наукових джерел свідчить про недостатню кількість експериментально обґрунтованих методик і програм, спрямованих на вдосконалення фізичної підготовленості яхтсменів класу LASER з урахуванням індивідуалізації навантажень. Існуючі дослідження переважно мають фрагментарний характер і не забезпечують цілісного уявлення про структуру фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER.

Науково обґрунтовано та розроблено алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті, який складається з аналітико-теоретичного та науково-практичного блоків і передбачає послідовну реалізацію наступних кроків: аналіз факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті; визначення провідних факторів реалізації і забезпечення змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті; систематизація фізіологічних, антропометричних, електроміографічних та динамометричних показників яхтсменів за даними літературних джерел та мережі Інтернет; вдосконалення контролю фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті (систематизація тестових завдань та протоколів тестування у лабораторних умовах); систематизація тренувальних засобів за даними анкетування; проведення педагогічного тестування яхтсменів; моделювання відкренювання у різних положеннях (кути  $90^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $180^\circ$ ) у спеціальних протоколах тестових завдань в лабораторних умовах; визначення груп спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті, з різним рівнем підготовленості; оцінювання та інтерпретація показників педагогічного тестування, динамометричних, електроміографічних та стабілометричних досліджень, зареєстрованих у

лабораторних умовах; визначення індивідуальних та групових модельних характеристик за даними дослідження; визначення спеціалізованої спрямованості тренувальних занять для спортсменів з різним рівнем підготовленості; формування моделей тренувальних занять; поєднання моделей тренувальних занять у програму; реалізація розробленої програми та оцінка ефективності її застосування.

Результати анкетування спеціалістів засвідчили, що використання засобів фізичної підготовки переважно ґрунтується на емпіричному досвіді, а не на стандартизованих тренувальних програмах. Домінує застосування окремих вправ (фрагментарно), тоді як комплексні програми використовуються у меншій кількості. Оцінка ефективності застосування засобів фізичної підготовки у практиці підготовки яхтсменів здебільшого не має системного характеру. Опитування та бесіди підтвердили високу практичну потребу у створенні технології вдосконалення засобів фізичної підготовки яхтсменів.

За результатами педагогічного тестування встановлено, що рівень фізичної підготовленості кваліфікованих спортсменів характеризується достатнім розвитком загальної витривалості та силових якостей, водночас виявлено виражену варіативність показників спеціальної фізичної підготовленості.

Для здійснення детального аналізу структури підготовленості яхтсменів, а також подальшого проведення тестування в лабораторних умовах, з числа спортсменів, які брали участь у дослідженні, сформовано основну групу, що налічувала 10 спортсменів (ОГ,  $n = 10$ ), та контрольну групу (КГ,  $n = 10$ ). Малочисельний обсяг основної групи спортсменів зумовлений високою складністю та значною тривалістю проведення інструментальних досліджень, зокрема динамометрії, поверхневої електроміографії та стабілографії. Результати динамометричного дослідження засвідчили наявність суттєвих індивідуальних відмінностей спортсменів за силовими показниками чотириголового м'яза стегна. Аналіз показників поверхневої електроміографії яхтсменів показав індивідуальні відмінності за показниками сигналу

електроміографічної активності голівок чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренюванні у трьох тестових положеннях. Результати аналізу стабілометричних показників спортсменів підтвердили наявність суттєвих індивідуальних відмінностей у якості функціональної рівноваги.

За результатами інструментальних досліджень виявлено тісні кореляційні зв'язки між показниками спеціальної фізичної підготовленості та динамометричними, електроміографічними і стабілометричними показниками яхтсменів.

У ході констатувального педагогічного експерименту встановлено особливості фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів. За результатами тестування зафіксовано високу варіативність показників спеціальної фізичної підготовленості яхтсменів: коефіцієнт варіації (CV %) у тесті «статичне відкренювання» (SH) становив 32,68 % (CV %) ( $p < 0,05$ ), у тесті «динамічне відкренювання» (DH) – 29,41 %. (CV %) ( $p < 0,05$ ) Аналіз статистичних показників виконання спортсменами тестової вправи статичного відкренювання (SH, с) Me (25 % – 75 %) 158,5 (128,5 / 189,5) с (SH, с) дозволив виокремити кількісні і якісні характеристики показників першої (min – 25 %) 122 – 128,5 с (SH, с), другої (25 % – 75 %) 128,5 – 189,5 с (SH, с) і третьої (75 % – max) 189,5 – 308 с (SH, с) груп.

В рамках дослідження розроблено експериментальну програму фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті тривалістю 42 дні, яка базується на 22 моделях тренувальних занять (МТЗ) і передбачає диференційовану спрямованість навантажень для трьох груп спортсменів.

На основі комплексного аналізу результатів педагогічного тестування та лабораторних досліджень було встановлено відмінності зареєстрованих показників яхтсменів, що дозволило обґрунтувати напрями диференціації спрямованості тренувальних навантажень яхтсменів різних груп. Спеціалізована спрямованість тренувальних навантажень для трьох груп включає:

для першої групи спортсменів – вдосконалення спеціальних силових можливостей та силової витривалості, подолання асиметрії із застосуванням статичного та динамічного відкренювання кут 150 або 180 (імітує рухи яхтсмена при проходженні лавірування на курсі бейдевінд або на курсі галфінд); з утриманням відкренювання однією кінцівкою; До кута 180 з положення кута відкренювання 90, 150 або зі зміною кута відкренювання (імітує рухи яхтсмена при раптовому посиленні поривчастого вітру); динамічне відкренювання до 180 або зі змінами кута відкренювання до 90 (імітує рухи яхтсмена при раптовому послабленні поривчастого вітру); динамічне відкренювання до кута 180 (з максимальним напруженням м'язів) з положення кута відкренювання 150 (імітує рухи яхтсмена при огинанні верхнього знаку з переходом на повний курс з лавірування);

для другої групи спортсменів – вдосконалення спеціальних силових можливостей та силової витривалості із застосуванням статичного та динамічного відкренювання до кута 150 та 180, заданої тривалості (з імітацією виконання технічних елементів відпрацювання зміни курсу яхти та виконання відкренювання при роботі з вітром різної сили зі зміною тривалості відрізків): почергове квазіізометричне утримання положення імітаційних рухів відкренювання, кут 150 або 180, при проходженні лавірування, на курсах галфінд, бакштаг; динамічне до кута 180 з 90, 150 або зі зміною кута відкренювання (імітує рухи яхтсмена при раптовому посиленні вітру); динамічне відкренювання до 180 або зі зміною кута до 90 (імітує рухи яхтсмена при раптовому послабленні вітру); динамічне відкренювання до кута 180 (з максимальним напруженням м'язів) з положення кута відкренювання 150 (імітує рухи яхтсмена при огинанні верхнього знаку з переходом на повний курс з лавірування курсом бейдевінд); динамічне відкренювання до 180 зі зміщенням положення корпусу (імітує рухи яхтсмена при проходженні хвилі на лавіруванні); динамічне вибухове відкренювання з зміщенням положення корпусу з максимальною інтенсивністю;

для третьої групи спортсменів – вдосконалення спеціальних силових можливостей та силової витривалості із застосуванням статичного та динамічного режимів відкренювання до кута 150 та 180, заданої тривалості (з імітацією виконання технічних елементів відпрацювання зміни курсу яхти та виконання відкренювання при роботі з вітром різної сили зі зміною тривалості відрізків): почергове квазіізометричне утримання положення імітаційних рухів відкренювання, кут 150 або 180, при проходженні лавірування (імітує рухи яхтсмена на курсі бейдевнід, на курсі галфінд та курсі бакштаг) або з утриманням положення однією кінцівкою; динамічна імітація відкренювання до кута 180 з положення кута відкренювання 90, 150 або зі змінами кута відкренювання (імітує рухи яхтсмена при посиленні вітру); динамічне відкренювання до 180 або зі зміною кута відкренювання до кута 90 (імітує рухи яхтсмена при раптовому послабленні поривчастого вітру); динамічне відкренювання до кута 180 з положення кута 150 (імітує рухи яхтсмена при огинанні верхнього знаку з переходом на повний курс з лавірування); динамічне відкренювання до 180 зі зміщенням положення корпусу (при імітації проходження хвилі на лавіруванні); динамічне вибухове відкренювання зі зміщенням положення корпусу з максимальною інтенсивністю і максимальним напруженням м'язів для виконання окремих особливо складних технічних елементів; динамічне відкренювання з імітацією виконання поворотів оверштаг і фордевінд з роботою шкотами відповідно до повороту; динамічне відкренювання з роботою шкотами та роботою шкотами без відкренювання; відкренювання круговими рухами корпусу, поворотами з використанням фітболу, медболу, обтяження або з утриманням положення однією кінцівкою.

Визначення спеціалізованої спрямованості засобів фізичної підготовки, вибір і обґрунтування різних засобів фізичної підготовки та їх дозування, визначення критеріїв їхньої ефективності проводилося з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

У процесі проведення формувального педагогічного експерименту підтверджено ефективність розробленої програми фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті. Після завершення педагогічного експерименту спортсмени основної групи (ОГ) продемонстрували статистично значущу перевагу ( $p < 0,05$ ) над спортсменами контрольної групи (КГ) за окремим показниками. Зокрема, приріст показників у ОГ відносно КГ становив: у статичному відкренюванні – 26,24 % ( $p < 0,05$ ), а у тесті «присідання на одній нозі» (SLS, р) приріст показників у ОГ відносно КГ склав – 15,38 % ( $p > 0,05$ ). У спортсменів ОГ зафіксовано статистично значущий приріст показників динамометричного тестування максимальної сили чотириголового м'яза стегна на 22,55 % ( $p < 0,05$ ) та зростання максимальної амплітуди електроміографічної активності окремих голівок чотириголового м'яза стегна (на 5 – 13 %) ( $p < 0,05$ ). Показники стабілометрії підтвердили покращення якості функції рівноваги, зокрема у виконанні тестової вправи присіду (ПР ОР, ЯФР, %) приріст якості функціональної рівноваги становив 14,52 % ( $p < 0,05$ ), а у вертикальній стійці (ВС ОР, ЯФР, %) приріст склав 4,91 % ( $p < 0,05$ ).

В процесі дослідження було отримано три групи даних: абсолютно нові результати, що складають наукову новизну; дані, що підтверджують та доповнюють дослідження інших авторів; та дані, що розширюють існуючі теоретичні уявлення.

До абсолютно нових результатів дисертаційної роботи відносяться наступні:

– Вперше науково обґрунтовано алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки.

– Вперше встановлені особливості та розроблені індивідуальна та групова моделі фізичної підготовленості, динамометричних, стабілометричних показників та характеристик електроміографічної активності окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки.

– Вперше науково обґрунтовано зміст програми тренувальних занять із застосуванням моделей тренувальних занять (МТЗ) з урахуванням особливостей фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER), та експериментально перевірено їх ефективність.

Дані, що підтверджують та доповнюють дослідження інших авторів, включають:

*доповнено існуючі теоретичні відомості* щодо дослідження квазіізометричного характеру навантаження у вітрильному спорті. Отримані дані ЕМГ показали, що зі збільшенням кута відкренювання до 180° відбувається нелінійне зростання показників електроміографічної активності окремих голівок чотириголового м'яза стегна спортсменів, що вимагає застосування у процесі фізичної підготовки спеціальних засобів тренування Maisetti (2006) [128], Bojsen-Møller (2007) [50], Vogiatzis (2008) [194], Callewaert (2014) [60], Bourgois (2016) [53], Bourgois (2017) [54], Pan (2024) [150].

*набули подальшого розвитку дані* про зміст контролю та способи оцінки фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки; Blackburn (1994) [46]; Legg (1999) [117]; Mackie (1999) [123]; Tan (2006) [183]; Cunningham (2007) [80]; Castagna (2007) [73]; Vangelakoudi (2007) [188]; Vogiatzis (2008) [194]; López-Segovia (2010) [120]; Callewaert (2014) [60]; Bojsen-Møller (2015) [49]; Bourgois (2017) [54]; Lim (2020) [118]; Caraballo (2021) [70]; Winchcombe (2021) [198]; Pan (2022) [152]; Pan (2024) [150].

*доповнені відомості* щодо характеристик та факторів, що визначають результативність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт LASER). Larsson (1996) [113]; Legg (1999) [117]; Mackie (1999) [123]; Tan (2006) [183]; Castagna (2007) [73]; Vogiatzis (2008) [194]; López-Segovia (2010) [120]; Bojsen-Møller (2015) [49]; Bourgois (2017) [54]; Caraballo (2021) [70]; Pezelj (2022) [154]; Sun (2023) [181]; Pan (2024) [150].

## ВИСНОВКИ

1. Теоретичний аналіз та узагальнення даних спеціальної літератури та мережі Інтернет дозволили встановити, що фізична підготовка є провідним компонентом системи підготовки яхтсменів у класі яхт LASER, у якому зменшення переваг матеріальної частини ставить на перший план індивідуальну майстерність та підготовленість спортсмена. Встановлено, що ключовим елементом змагальної діяльності яхтсменів у класі яхт LASER, який займає понад 60 % тривалості перегонів, є відкренювання, що характеризується унікальним поєднанням для вітрильного спорту квазіізотричного та статодинамічного режимів роботи м'язів в умовах впливу зовнішнього варіативного середовища.

2. У ході констатувального педагогічного експерименту встановлено особливості фізичної підготовленості кваліфікованих яхтсменів. За результатами тестування зафіксовано високу варіативність показників спеціальної фізичної підготовленості яхтсменів: коефіцієнт варіації (CV %) у тесті «статичне відкренювання» (SH) становив 32,68 % (CV %) ( $p < 0,05$ ), у тесті «динамічне відкренювання» (DH) – 29,41 %. (CV %) ( $p < 0,05$ ) Аналіз статистичних показників виконання спортсменами тестової вправи статичного відкренювання (SH, с)  $M_e$  (25 % – 75 %) 158,5 (128,5 / 189,5) с (SH, с) дозволив виокремити кількісні і якісні характеристики показників першої (min – 25 %) 122 – 128,5 с (SH, с), другої (25 % – 75 %) 128,5 – 189,5 с (SH, с) і третьої (75 % – max) 189,5 – 308 с (SH, с) груп.

3. За результатами інструментальних досліджень виявлено тісні кореляційні зв'язки між показниками спеціальної фізичної підготовленості та динамометричними, електроміографічними і стабілометричними показниками яхтсменів. Зокрема, встановлено кореляційний зв'язок, між тривалістю утримання статичної пози відкренювання та максимальною силою чотириголового м'яза стегна, що становив  $r = 0,84$  ( $p < 0,05$ ), а також величиною показників максимальної амплітуди електроміографічного сигналу

голівки чотириголового м'яза стегна при виконанні відкренювання яхтсменами: правої латеральної, кут  $150^\circ$  (RMS EMG RVL  $150^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,93$  ( $p < 0,05$ ); правої латеральної, кут  $180^\circ$  (RMS EMG RVL  $180^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,95$  ( $p < 0,05$ ); лівої латеральної, кут  $150^\circ$  (RMS EMG LVL  $150^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,88$  ( $p < 0,05$ ); лівої латеральної, кут  $180^\circ$  (RMS EMG LVL  $180^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,85$  ( $p < 0,05$ ); правої медіальної, кут  $180^\circ$  (RMS EMG RVM  $180^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,66$  ( $p < 0,05$ ); правої прямої, кут  $150^\circ$  (RMS EMG RRF  $150^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,93$  ( $p < 0,05$ ); правої прямої, кут  $180^\circ$  (RMS EMG RRF  $180^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,89$  ( $p < 0,05$ ); лівої прямої, кут  $150^\circ$  (RMS EMG LRF  $150^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,92$  ( $p < 0,05$ ); лівої прямої голівки, кут  $180^\circ$  (RMS EMG LRF  $180^\circ$ , мкВ),  $\rho = 0,84$  ( $p < 0,05$ ).

4. Доведено, що зі збільшенням кута відкренювання до  $180^\circ$  відбувається нелінійне зростання максимальної амплітуди електроміографічної активності м'язів. Стабілометричні дослідження підтвердили, що ускладнення тестових умов, присід і відсутність зорового контролю призводить до зниження якості функціональної рівноваги.

5. Нормативні параметри індивідуальної моделі включали показники фізичної підготовленості спортсмена у вітрильному спорті класу яхт LASER з найвищим рівнем показника зафіксованого при виконанні статичного відкренювання, а саме: показники зафіксовані у статичному та динамічному відкренюванні 308 с (SH, с) та 96 (DH, р) відповідно; показники підтягування на поперечці та піднімання з вису в упор на поперечці становив 18 р (PU, р) та 5 р (MU, р) відповідно; показники присідань на одній нозі (SLS, р) та Бігу 3000 (Run, с) становили 21 р (SLS, р) і 672 с (Run, с) відповідно; показник динамометричного тестування максимальної сили чотириголового м'яза стегна у кращій спробі становив 232,00 кг (Максимальна сила, кг); показники якості функціональної рівноваги у вертикальній стійці з розплющеними та без зорового контролю становили 73,92 % (BC OP, ЯФР, %) та 77,78 % (BC O3, ЯФР, %) відповідно; показники якості функціональної рівноваги у присіді з закритими та відкритими очима становили 10,15 % (PP OP, ЯФР, %) та 3,65 % (PP O3, ЯФР, %) відповідно; показники електроміографічного сигналу голівки

чотириголового м'яза стегна (*m. quadriceps femoris*) на обох кінцівках зареєстровані у положеннях відкренювання яхти (кут 90°, 150°, 180°): латерального м'яза (*m. vastus lateralis*) становили 79 мкВ (RMS EMG RVL 90, мкВ), 451 мкВ (RMS EMG RVL 150, мкВ), 531 мкВ (RMS EMG RVL 180, мкВ), 59 мкВ (RMS EMG LVL 90, мкВ), 498 мкВ (RMS EMG LVL 150, мкВ), 587 мкВ (RMS EMG LVL 180, мкВ); медіального м'яза (*m. vastus medialis*) – 65 мкВ (RMS EMG RVM 90, мкВ), 474 мкВ (RMS EMG RVM 150, мкВ), 557 мкВ (RMS EMG RVM 180, мкВ), 46 мкВ (RMS EMG LVM 90, мкВ), 458 мкВ (RMS EMG LVM 150, мкВ), 539 мкВ (RMS EMG LVM 180, мкВ); прямого м'яза стегна (*m. rectus femoris*) – 99 мкВ (RMS EMG RRF 90, мкВ), 490 мкВ (RMS EMG RRF 150, мкВ), 575 мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ), 81 мкВ (RMS EMG LRF 90, мкВ), 480 мкВ (RMS EMG LRF 150, мкВ), 565 мкВ (RMS EMG LRF 180, мкВ).

6. Нормативні параметри групової моделі фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті у класі яхт LASER включають показники, які знаходяться в межах 25 % і 75 % перцентелей, а саме: кількісні і якісні характеристики (25 % / 75 %) виконання педагогічного тестування зафіксовані у статичному та динамічному відкренюванні 126,00 / 247,00 с (SH, с) та 45,00 / 64,00 (DH, р) відповідно; показники підтягування на поперечці та піднімання з вису в упор на поперечці становили 15,00 / 25,00 р (PU, р) та 3,00 / 6,00 р (MU, р) відповідно; показники присідання на одній нозі та кросу 3000 метрів становили 15,00 / 19,00 р (SLS, р) і 720,00 / 757,00 с (Run, с) відповідно; показники динамометричного тестування максимальної сили чотириголового м'яза стегна у кращій спробі становили 103,00 / 124,00) кг (Максимальна сила, кг); показники якості функціональної рівноваги у вертикальній стійці з розплющеними та без зорового контролю становили 77,43 / 81,19 % (BC OP, ЯФР, %) та 63,62 / 86,36 % (BC OZ, ЯФР, %) відповідно; показники якості функціональної рівноваги у присіді з розплющеними та без зорового контролю становили 4,38 / 13,95 % (IP OP, ЯФР, %) та 2,82 / 13,74 % (IP OZ, ЯФР, %) відповідно; показників максимальної амплітуди електроміографічного сигналу голівок чотириголового м'яза стегна

(*m. quadriceps femoris* ) на обох кінцівках зареєстровані у положеннях відкренювання яхти (кут  $90^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $180^\circ$ ): латерального м'яза (*m. vastus lateralis*) становили 259 / 365 мкВ (RMS EMG RVL 150, мкВ), 312 / 451 мкВ (RMS EMG RVL 180, мкВ), 234 / 374 мкВ (RMS EMG LVL 150, мкВ), 291 / 461 мкВ (RMS EMG LVL 180, мкВ); медіального м'яза (*m. vastus medialis*) становили 215 / 303 мкВ (RMS EMG RVM 150, мкВ), 258 / 374 мкВ (RMS EMG RVM 180, мкВ), 200 / 320 мкВ (RMS EMG LVM 150, мкВ), 253 / 395 мкВ (RMS EMG LVM 180, мкВ); прямого м'яза стегна (*m. rectus femoris*) становили 259 / 463 мкВ (RMS EMG RRF 150, мкВ), 341 / 536 мкВ (RMS EMG RRF 180, мкВ); 261 / 465 мкВ (RMS EMG LRF 150, мкВ), 335 / 501 мкВ (RMS EMG LRF 180, мкВ).

7. Науково обґрунтовано та розроблено алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті, який складається з аналітико-теоретичного та науково-практичного блоків і передбачає послідовну реалізацію наступних кроків: аналіз факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті; визначення провідних факторів реалізації і забезпечення змагальної діяльності спортсменів у вітрильному спорті; систематизація фізіологічних, антропометричних, електроміографічних та динамометричних показників яхтсменів за даними літературних джерел та мережі Інтернет; вдосконалення контролю фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті (систематизація тестових завдань та протоколів тестування у лабораторних умовах); систематизація тренувальних засобів за даними анкетування; проведення педагогічного тестування яхтсменів; моделювання відкренювання у різних положеннях (кути  $90^\circ$ ,  $150^\circ$ ,  $180^\circ$ ) у спеціальних протоколах тестових завдань в лабораторних умовах; визначення груп спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті, з різним рівнем підготовленості; оцінювання та інтерпретація показників педагогічного тестування, динамометричних, електроміографічних та стабілометричних досліджень, зареєстрованих у лабораторних умовах; Визначення індивідуальних та групових модельних характеристик за даними дослідження; визначення спеціалізованої

спрямованості тренувальних занять для спортсменів з різним рівнем підготовленості; формування моделей тренувальних занять; поєднання моделей тренувальних занять у програму; реалізація розробленої програми та оцінка ефективності її застосування.

8. На основі алгоритму розроблено програму фізичної підготовки тривалістю 42 дні, яка базується на використанні 22 спеціалізованих моделей тренувальних занять (МТЗ). Особливістю програми є диференційований підхід: для груп яхтсменів з різним рівнем фізичної підготовленості. Експериментально підтверджено ефективність розробленої програми у ході формувального педагогічного експерименту. Після завершення експерименту спортсмени основної групи (ОГ) продемонстрували статистично значущу перевагу над представниками контрольної групи (КГ) за показниками спеціальної фізичної підготовленості ( $p < 0,05$ ). Приріст показників у тесті «статичне відкренювання» в основній групі відносно контрольної склав 26,24 % ( $p < 0,05$ ), а у тесті «присідання на одній нозі» (SLS, p) приріст показників у ОГ відносно КГ склав – 15,38 % ( $p > 0,05$ ).

9. Впровадження експериментальної програми сприяло достовірному зростанню показників динамометричного, електроміографічного та стабілометричного тестування. За даними динамометрії, приріст максимальної сили чотириголового м'яза стегна у спортсменів основної групи склав 22,55 % ( $p < 0,05$ ). Результати електроміографії засвідчили зростання максимальної амплітуди електроміографічного сигналу голівок чотириголового м'яза стегна у 5 – 13 % ( $p < 0,05$ ). Показники стабілометрії підтвердили покращення якості функції рівноваги, зокрема у виконанні тестової вправи присіду (ПР ОР, ЯФР, %) приріст якості функціональної рівноваги становив 14,52 % ( $p < 0,05$ ), а у вертикальній стійці (ВС ОР, ЯФР, %) приріст склав 4,91 % ( $p < 0,05$ ).

10. Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці індивідуальних та групових модельних характеристик фізичної підготовленості, а також у впровадженні науково обґрунтованих моделей тренувальних занять (МТЗ), що дозволяє оптимізувати тренувальний процес на

етапі спеціалізованої базової підготовки. Запропонований підхід забезпечує вдосконалення фізичної підготовки яхтсменів з урахуванням специфіки квазіізометричних навантажень та вимог змагальної діяльності у класі яхт LASER.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні та застосуванні тренувальних програм спортсменів у вітрильному спорті класу яхт LASER на спеціалізованих тренажерах для імітації відкренювання яхти як частини змагальної діяльності яхтсменів.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Білов С. О., Тищенко В. О. Характеристика загальної фізичної підготовленості плавців 10–11 років на етапі попередньої базової підготовки. *Olympicus*. 2023. № 3. С. 15–21. DOI: <https://doi.org/10.24195/olympicus/2023-3.3>
2. Богуславська В. Ю., Кушнір К. С., Губар І. В., Сальникова С. В. Підвищення фізичної підготовленості веслувальників засобами фітнесу на етапі попередньої базової підготовки // *Olympicus*. — 2023. — № 3. — С. 22–27. — DOI: 10.24195/olympicus/2023-3.4.
3. Богуславська В., Еделев О., Поляк В. Вдосконалення фізичної підготовленості веслувальників різними режимами тренувань на етапі спеціалізованої базової підготовки // *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. — 2023. — Вип. 16 (35). — С. 54–59. — DOI: 10.31652/2071-5285-2023-16(35)-54-59.
4. Богуславська В., Павловський А., Поляк В. Удосконалення фізичної підготовленості веслярів на етапі попередньої базової підготовки засобами кросфіту // *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. — 2023. — Вип. 15 (34). — С. 137–144. — DOI: 10.31652/2071-5285-2023-15(34)-137-144.
5. Булатова М. М. Олімпійська спадщина України : художній альбом : у 2 кн. Київ : Олімпійська література, 2016. Кн. 1. 128 с. ISBN 978-966-2419-14-6.
6. Вітрильна федерація України. Положення та правила вітрильницьких перегонів : [Електронний ресурс]. URL: <https://sfu.com.ua/2/rules.html> (дата звернення: 26.03.2026).
7. Вітрильна федерація України. Результати змагань : [Електронний ресурс]. URL: <https://sfu.com.ua/2/results.html> (дата звернення: 26.03.2025).
8. Гусенко В. Г., Скрипченко І. Т., Майоров В. О., Щербаков С. Б. Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл,

спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності з вітрильного спорту. — Київ, 2009. — 84 с.

9. Єременко О. А., Еделев О. С., Драгунов Л. О., Улан А. М. Міждисциплінарний підхід до фізичної та технічної підготовки у гігантському слаломі: європейський досвід та перспективи впровадження в Україні // Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). — 2025. — Вип. 10 (197). — С. 87–91. — DOI: 10.31392/UDU-nc.series15.2025.10(197).14.
10. Колосова О. В., Лисенко О. М. Оцінка функціонального стану опорно-рухового апарату висококваліфікованих спортсменів-стрибунів у воду // Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. — 2024. — № 2. — С. 13–21. — DOI: 10.32652/spmed.2024.2.13-21.
11. Колосова О. В., Савченко К. Ю., Русанова О. М. Спектральний аналіз стабілограм кваліфікованих спортсменів, що спеціалізуються у вітрильному спорті // Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. — 2025. — № 2. — С. 27–35. — DOI: 10.32782/spmed.2025.2.4.
12. Костюкевич В. М. Теорія і методика спортивної підготовки: у запитаннях і відповідях. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 159 с. ISBN 978-617-673-604-6.
13. Манкін В. Г. Білий трикутник / літературний запис В. Пожилової ; перевид., доп. — Одеса : Сімекс-принт, 2018. — 228 с. — ISBN 978-966-2601-76-3.
14. Машовець С. Поради тим, хто вирішив спеціалізуватися в класі «Лейзер» // Шкіпер. 2005. № 1–2. С. 78–90; № 5. С. 83–85; № 6. С. 46–49.
15. Платонов В. М. Сучасна система спортивного тренування : підручник. — Київ : Перша друкарня, 2021. — 672 с. — ISBN 978-966-2419-33-7.

16. Пясківська О. Фізична підготовка спортсменів, які спеціалізуються у вітрильному спорті // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2016. № 2. С. 11–13. DOI: 10.32652/tmfvs.2016.2.11-13.
17. Рабін Мохамед Фахмі Хашім, Єременко О. А. Теоретико-методичні основи формування функціональних резервів футболістів на етапі підготовки до вищих досягнень // Олімпікус. — 2025. — № 3. — С. 174–183. — URL: <https://olympicus.pdpu.edu.ua/index.php/olympicus/article/view/220/210> (дата звернення: 26.02.2026).
18. Русанова О. М., Савченко К. Ю. Фактори, що визначають спрямованість тренувального процесу спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт ІЛСА / LASER) // Сучасні практики та інновації у фізичній культурі та спорті : матеріали всеукр. наук.-пед. підвищення кваліфікації (Львів, 3 березня – 13 квітня 2025 р.). — Львів ; Торунь : Liha-Pres, 2025. — С. 145–148.
19. Савченко К. Ю. Удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (в класі яхт Laser) як наукова проблема // Молодь та олімпійський рух : зб. тез доп. XVI Міжнар. конф. молодих вчених (Київ, 29 червня 2023 р.) [Електронний ресурс]. — Київ : НУФВСУ, 2023. — С. 95–96. — Режим доступу: [https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk\\_tez\\_molod\\_hvi\\_zhovtlyst\\_23\\_7\\_1.pdf](https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_molod_hvi_zhovtlyst_23_7_1.pdf) (дата звернення: 26.03.2025).
20. Савченко К. Ю. Фізіологічні характеристики спортсменів у вітрильному спорті // Адаптаційні психофізіологічні проблеми фізичної культури і спорту : зб. тез доп. I Міжнар. наук.-практ. конф. (Київ – Черкаси, 7–8 грудня 2023 р.) [Електронний ресурс]. — Київ : НУФВСУ ; Черкаси : ЧНУ, 2023. — С. 111–112. — Режим доступу: [https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/tezy\\_2023\\_1.pdf](https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/tezy_2023_1.pdf) (дата звернення: 26.03.2025).

21. Савченко К. Ю. Характеристика факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. — 2023. — № 4. — С. 33–40. — DOI: 10.32652/tmfvs.2023.4.33-40.
22. Симонік А. В., Маліков М. В., Тищенко В. О., Силантьєв Д. О. Оптимізація фізичної та функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменів в академічному веслуванні. Фізичне виховання та спорт. 2025. № 1. С. 132–138. DOI: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-1-17>
23. Симонік А., Тищенко В., Маліков М., Силантьєв Д., Грановський Д. Оптимізація загальної фізичної підготовленості кваліфікованих веслярів із застосуванням технологічних моніторингових засобів. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2025. Т. 19, № 38. С. 228–237. DOI: 10.31652/2071-5285-2025-19(38)-228-237.
24. Улан А. М., Драгунов Л. О., Єременко О. А. Орієнтація спортивної підготовки в процесі відбору та багаторічного удосконалення спортсменів. Фізичне виховання і спорт. 2025. № 3. С. 253–259. DOI: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-3-30>
25. Федорчук С., Колосова О., Лисенко О., Шинкарук О. Взаємозалежність психофізіологічних та електронейроміографічних показників у кваліфікованих спортсменів-веслувальників // Спортивна медицина і фізична реабілітація. — 2022. — № 1. — С. 33–41. — DOI: 10.32652/spmed.2022.1.33-41.
26. Федорчук С., Куценко Т., Яковенко О., Лисенко О., Шинкарук О. Статеві відмінності в реакції на рухомий об'єкт кваліфікованих спортсменів-веслувальників з різним рівнем стресу. Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія. 2023. № 2. С. 27–32. DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2022.2.27-32>
27. Шинкарук О., Яковенко О. Вплив сумісності спортсменів на ефективність взаємодії в екіпажах у веслуванні академічному. Sport Science Spectrum. 2024. № 1. С. 34–40. DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-1-6>

28. Щербаков С. Керівництво до дій. Навчіться перемагати [Електронний ресурс] // Facebook. — Режим доступу: <https://www.facebook.com/LaserUkraineAssociation/posts/pfbid02k3gcatJYN7YgYjFyLFH1hRFdNMcNyBB3qoXBJHVXJrmrVtnx2Fbtowver8obdf24l> (дата звернення: 20.02.2026).
29. Яковенко О., Шинкарук О., Строганов С., Федорчук С., Ярмоленко М., Завальнюк В., Лисенко О., Лут І. Особливості контролю за тренувальною діяльністю на прикладі веслування академічного // Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. — 2025. — № 8 (195). — С. 203–209. — DOI: 10.31392/udn-nc.series15.2025.08(195).43.
30. Aagaard P., Beyer N., Simonsen E. B., Larsson B., Magnusson S. P., Kjaer M. Isokinetic muscle strength and hiking performance in elite sailors // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 1998. Vol. 8, No 3. P. 138–144. DOI: 10.1111/j.1600-0838.1998.tb00183.x
31. Allen J. B., De Jong M. R. Sailing and Sports Medicine: A Literature Review // British Journal of Sports Medicine. 2006. Vol. 40, No 7. P. 587–593. DOI: 10.1136/bjism.2002.001669
32. Allen S. J., De Vito G. The physiological demands of laser class sailing as determined by heart rate and oxygen consumption. European Journal of Applied Physiology. 2013. Vol. 113, № 3. P. 737–745. DOI: 10.1007/s00421-012-2480-1.
33. Anastasiou A., Jones T., Mullan P., Ross E., Howatson G. Descriptive analysis of Olympic class windsurfing competition during the 2017–2018 regatta season // International Journal of Performance Analysis in Sport. 2019. Vol. 19, № 4. P. 517–529. DOI: 10.1080/24748668.2019.1632582.
34. Aquino R. L., Alves R., Polato D., Fraga S., Oliveira L. F. Physiological and functional profile of Laser class sailors. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano. 2012. Vol. 14, № 4. P. 385–395. DOI: 10.5007/1980-0037.2012v14n4p385.

35. Araújo D., Davids K., Serpa S. An ecological approach to expertise effects in decision-making in a simulated sailing regatta // *Psychology of Sport and Exercise*. 2005. Vol. 6, № 6. P. 671–692. DOI: 10.1016/j.psychsport.2004.12.003.
36. Araújo D., Serpa S. Toma de decisión dinámica en diferentes niveles de expertise en el deporte de vela // *Revista de Psicología del Deporte*. 1999. Vol. 8, № 1. P. 103–115.
37. Bahchevanski S. Determination the main indicators of sailing performance in optimist sailors // *International Scientific Conference on Applied Sports Science (ICASS)*. 2017. P. 41–45. DOI: 10.37393/ICASS2017/8.
38. Bahchevanski, S. Anthropometric Characteristics of Ilca 6 Sailors at the Summer Olympic Games. *J. Appl. Sport. Sci.* 2025, 9, 76–84. DOI: [10.37393/JASS.2025.09.01.7](https://doi.org/10.37393/JASS.2025.09.01.7)
39. Bay J., Bojsen-Møller J., Nordsborg N. B. Reliable and sensitive physical testing of elite trapeze sailors // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2018. Vol. 28, № 3. P. 919–927. DOI: 10.1111/sms.12975.
40. Beggs A., Derbyshire J., Whitmore J. *Mental and physical fitness for sailing*. Wiley, 1994. ISBN 0906754941.
41. Bernardi M. et al. Cardiovascular load in off-shore sailing competition // *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1990. Vol. 30, № 2. P. 127–131.
42. Bernardi M., Quattrini F. M., Rodio A. et al. Physiological characteristics of America's Cup sailors // *Journal of Sports Sciences*. 2007. Vol. 25, № 10. P. 1141–1152. DOI: 10.1080/02640410600944590.
43. Besier T., Sanders R. Analysis of dynamic trapeze sailing techniques // *Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports*. 1999. P. 285–288.
44. Binns J. R., Mooney J., Saunders N. R., Habgood M. The application of sailing simulation to learning environments // *Proceedings of SIMTECT 2009*. 2009.

45. Blacha R., Zaton K., Piwowarczyk P., Jastrzebska A., Szczepan S. Repeatability of force production as a measure of kinaesthetic sense in seagoing sailors and recreational sailors // *Human Movement*. 2019. Vol. 20, № 2. P. 57–63. DOI: 10.5114/hm.2019.83219.
46. Blackburn M. Physiological responses to 90 min of simulated dinghy sailing // *Journal of Sports Sciences*. — 1994. — Vol. 12, No. 4. — P. 383–390. — DOI: 10.1080/02640419408732185.
47. Blackburn M. Protocols for the physiological assessment of sailors // *Physiological tests for elite athletes* / ed. by C. J. Gore. – Champaign : Human Kinetics, 2000. – P. 345–356.
48. Blackburn M., Hubinger L. Determination of physiological profiles and exercise training programs for competitive dinghy sailors. National Sport Research Centre Report. 1995. P. 1–16.
49. Bojsen-Møller J., Larsson B., Aagaard P. Physical requirements in Olympic sailing // *European Journal of Sport Science*. 2015. Vol. 15, No 3. P. 220–227. DOI: 10.1080/17461391.2014.955130
50. Bojsen-Møller J., Larsson B., Magnusson S. P., 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. Vol. 25, № 10. P. 1117–1128. DOI: 10.1080/02640410600982626.
51. Boone J., Bourgois J. The oxygen uptake response to incremental ramp exercise // *Sports Medicine*. 2012. Vol. 42, № 6. P. 511–526.
52. Bourgois J. G., Boone J., Callewaert M., Tipton M. J., Tallir I. B. Biomechanical and physiological demands of kitesurfing and epidemiology of injury among kitesurfers // *Sports Medicine*. 2014. Vol. 44, No 1. P. 55–66. DOI: 10.1007/s40279-013-0097-0
53. Bourgois J. G., Callewaert M., Celie B., De Clercq D., Boone J. Isometric quadriceps strength determines sailing performance and neuromuscular fatigue

- during an upwind sailing emulation // *Journal of Sports Sciences*. 2016. Vol. 34, No 10. P. 973–979. DOI: 10.1080/02640414.2015.1082613
54. Bourgois J. G., Dumortier J., Callewaert M., Celie B., Capelli C., Sjogaard G., De Clercq D., Boone J. Tribute to Dr Jacques Rogge: muscle activity and fatigue during hiking in Olympic dinghy sailing // *European Journal of Sport Science*. 2017. Vol. 17, № 5. P. 611–620. DOI: 10.1080/17461391.2017.1300328.
55. Boyas S., Guével A. Influence of exercise intensity and joint angle on endurance time prediction of sustained submaximal isometric knee extensions // *European Journal of Applied Physiology*. 2011. Vol. 111, № 6. P. 1187–1196. DOI: 10.1007/s00421-010-1746-9.
56. Boyas S., Maïsetti O., Guével A. Changes in sEMG parameters among trunk and thigh muscles during a fatiguing bilateral isometric multi-joint task in trained and untrained subjects // *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2009. Vol. 19, № 2. P. 259–268. DOI: 10.1016/j.jelekin.2007.09.002.
57. Buchardt R., Bay J., Bojsen-Møller J., Nordsborg N. B. Hiking strap force decreases during sustained upwind sailing // *European Journal of Sport Science*. 2017. Vol. 17, № 4. P. 393–399. DOI: 10.1080/17461391.2016.1268210.
58. Burnett A. F., Wee W. K., Xie W., Oh P. W., Lim J. J., Tan K. W. Levels of muscle activation in strength and conditioning exercises and dynamometer hiking in junior sailors // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012. Vol. 26, № 4. P. 1066–1075. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31822e9378.
59. Caimmi G., Semprini G. Heart rate and GPS data analysis of kiteboarding course racing during the Italian Championship // *Sport Sciences for Health*. 2017. Vol. 13. P. 79–85. DOI: 10.1007/s11332-016-0339-3.
60. Callewaert M., Boone J., Celie B., De Clercq D., Bourgois J. G. Cardiorespiratory and muscular responses to simulated upwind sailing exercise in Optimist sailors // *Pediatric Exercise Science*. — 2014. — Vol. 26, № 1. — P. 56–63. — DOI: 10.1123/pes.2013-0083.

61. Callewaert M., Boone J., Celie B., De Clercq D., Bourgois J. G. Indicators of sailing performance in youth dinghy sailing // *European Journal of Sport Science*. 2015. Vol. 15, No 3. P. 213–219. DOI: 10.1080/17461391.2014.905984
62. 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. Vol. 8, No 6. P. 663–670. DOI: 10.1123/ijsp.8.6.663
63. Caraballo I., Alías A. Preparación integral física y psicológica del regatista. 1st ed. Madrid : Dykinson, 2019. P. 27–28.
64. Caraballo I., Conde-Caveda J., Pezelj L. et al. GNSS applications to assess performance in Olympic sailors: Laser class // *Applied Sciences*. 2021. Vol. 11, № 1. Art. 264. DOI: 10.3390/app11010264.
65. Caraballo I., Cruz Leon C., Pérez-Bey A., Gutiérrez-Manzanedo J. V. Performance analysis of paralympic 2.4 mR class sailing // *Journal of Sports Sciences*. 2021. Vol. 39, № 1. P. 109–115. DOI: 10.1080/02640414.2020.1809176.
66. Caraballo I., Domínguez R., Felipe J. L., Sánchez-Oliver J. Key performance indicators of Olympic windsurfers during a World Cup: RS:X class // *Journal of Sports Sciences*. 2022. Vol. 40, № 23. P. 2645–2653. DOI: 10.1080/02640414.2023.2185790.
67. Caraballo I., Domínguez R., Guerra-Hernández E. J., Sánchez-Oliver A. J. Analysis of sports supplements consumption in young Spanish elite dinghy sailors // *Nutrients*. 2020. Vol. 12, № 4. Art. 993. DOI: 10.3390/nu12040993.
68. Caraballo I., González-Montesinos J. L., Alías A. Bilateral and unilateral asymmetries of strength and flexibility in young elite sailors: windsurfing, optimist and laser classes // *Symmetry*. 2020. Vol. 12, № 1. Art. 184. DOI: 10.3390/sym12010184.
69. Caraballo I., González-Montesinos J. L., Alías A. Performance Factors in Dinghy Sailing: Laser Class // *International Journal of Environmental Research*

- and Public Health. — 2019. — Vol. 16, No. 24. — P. 4920. — DOI: 10.3390/ijerph16244920.
70. Caraballo I., González-Montesinos J. L., Casado-Rodríguez F., Gutiérrez-Manzanedo J. V. Performance analysis in Olympic sailors of the Formula Kite class using GPS // Sensors. 2021. Vol. 21, № 2. Art. 574. DOI: 10.3390/s21020574.
71. Caraballo I., Pezelj L., Ramos-Álvarez J. J. Analysis of the performance and sailing variables of the Optimist class in a variety of wind conditions // Journal of Functional Morphology and Kinesiology. 2024. Vol. 9, № 1. Art. 18. DOI: 10.3390/jfmk9010018.
72. Casadio J. R., Kilding A. E., Siegel R., Cotter J. D., Laursen P. B. Periodizing heat acclimation in elite Laser sailors preparing for a world championship event in hot conditions // Temperature. 2016. Vol. 3, № 3. P. 437–443.
73. Castagna O., Brisswalter J. Assessment of energy demand in Laser sailing: influences of exercise duration and performance level. European Journal of Applied Physiology. 2007. Vol. 99, № 1. P. 95–101. DOI: 10.1007/s00421-006-0321-0.
74. Castagna O., Brisswalter J., Lacour J.-R., Vogiatzis I. Physiological demands of different sailing techniques of the new Olympic windsurfing class // European Journal of Applied Physiology. 2008. Vol. 104, No 6. P. 1061–1067. DOI: 10.1007/s00421-008-0863-y
75. Castagna O., Vaz Pardal C., Brisswalter J. The assessment of energy demand in the new Olympic windsurf board: Neilpryde RS:X // European Journal of Applied Physiology. 2007. Vol. 100, No 2. P. 247–252. DOI: 10.1007/s00421-007-0403-1
76. Chicoy I., Encarnación-Martínez A. Factores determinantes del rendimiento en la técnica de sacar cuerpo en vela ligera: revisión bibliográfica // European Journal of Human Movement. 2015. № 34. P. 15–33. ISSN 2386-4095.
77. Chisnell M. Sailing gold: great moments in Olympic sailing history. Bloomsbury Publishing, 2012. ISBN 9781408146477.

78. Chun S., Park J., Kim T., Kim Y. Performance analysis based on GPS data of Olympic class windsurfing // *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2022. Vol. 22, № 2. P. 332–342. DOI: 10.1080/24748668.2022.2062772.
79. Çınar-Medeni P., Medeni İ. T., Karadağ A., Tuncel F. Physiological and functional profile of Turkish elite sailors. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2017. Vol. 15, № 2. P. 113–118. DOI: 10.1016/j.jesf.2017.10.001.
80. Cunningham P., Hale T. Physiological responses of elite Laser sailors to 30 minutes of simulated upwind sailing // *Journal of Sports Sciences*. 2007. Vol. 25, No 10. P. 1109–1116. DOI: 10.1080/02640410600982202
81. Day A. H. Performance prediction for sailing dinghies // *Ocean Engineering*. 2017. Vol. 136. P. 67–79. DOI: 10.1016/j.oceaneng.2017.02.025.
82. De Vito G. L., Di Filippo F., Marchetti M. Hiking mechanics in Laser athletes // *Medical Science Research*. 1993. Vol. 10, № 23. P. 859–861.
83. Dedekam I. Illustrated sail & rig tuning: genoa & mainsail trim, spinnaker & gennaker, rig tuning. 2nd ed. Fernhurst Books Limited, 2023. ISBN 978-1898660675.
84. Duvallet A. L., Duvallet E., Lhuissier F., Beaudry M. Physiologic parameters and energetic costs of sailing specific actions during racing cruising // *FASEB Journal*. 2019. Vol. 33 (Suppl.). P. 534–536. DOI: 10.1096/fasebj.2019.33.1\_supplement.534.
85. El Beih S. H., Fakhry A. E. Effect of functional core conditioning training on hiking at sailing radial // *International Journal of Sports Science and Arts*. 2021. Vol. 17. P. 91–110.
86. Elvstrøm P., Krause S. *Elvstrøm Explains the Racing Rules: 2025–2028 Rules (with model boats)*. Adlard Coles (Bloomsbury Publishing), 2025. ISBN 978-1399421539.
87. Erkan G., Onur K., Caner Ç., Tolga Ş. Blood pressure is the key physiological indicator of hiking performance in Laser sailors // *The Online Journal of*

- Recreation and Sport. 2021. Vol. 10, № 101. P. 1–10. DOI: 10.22282/ojrs.2021.76.
88. EurILCA. European Region of the International Laser Class Association. Sailor categories in ILCA sailing (Euro Masters). URL: <https://eurilca.eu/euromasters/> (дата звернення: 26.03.2025).
89. Felici F., Rodio A., Madaffari A., Ercolani L., Marchetti M. The cardiovascular work of competitive dinghy sailing // *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1999. Vol. 39, № 4. P. 309–314.
90. Ferraris L., Ravaglia R., Scotton C. Sailing: Olympic classes // *Medicina dello Sport*. 2010. Vol. 63, № 2. P. 285–297.
91. Fontana C., Laiola N., Naddeo A., Califano R. Musculoskeletal and Ergonomic Demands of the Pumping Maneuver in Laser-Class Sailing: An Integrated Biomechanical Analysis. Preprints.org. 2026. DOI: 10.20944/preprints202601.2188.v1.
92. Fontana, C., Naddeo, A., & Califano, R. (2025). Biomechanical and Physiological Implications of the Hiking Position in Laser Class Sailing. *Applied Sciences*, 15(18), 9853. <https://doi.org/10.3390/app15189853>
93. Fossati F. Aero-hydrodynamics and the performance of sailing yachts. Bloomsbury, 2009. ISBN 978-1408159478.
94. Gale T. J., Walls J. T. Development of a sailing dinghy simulator // *Simulation*. 2000. Vol. 74, № 3. P. 167–179. DOI: 10.1177/003754970007400305.
95. Gifford J. R., Larsen J. Our understanding of the role of exercise intensity can only be precise as our classification of exercise intensity // *Experimental Physiology*. 2023. Vol. 108, № 11. P. 1374–1375.
96. Gladstone B. Performance Racing Tactics. 7th ed. North U, 2013. ISBN 978-0967589077 (ISBN 096758907X).
97. Gourlay T., Martellota J. Aero-Hydrodynamics of an RS:X Olympic Racing Sailboard // *CMST*. 2011. Vol. 1. P. 1–17.

98. Guével A., Maïsetti O., Prou E., Dubois J. J., Marini J. F. Heart rate and blood lactate responses during competitive Olympic boardsailing // *Journal of Sports Sciences*. 1999. Vol. 17, № 2. P. 135–141. DOI: 10.1080/026404199366244.
99. Hagiwara M., Ishii Y. Analysis of racing factors in windsurfing under light wind // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2016. Vol. 48, № 5 (Suppl.). P. 1040.
100. Hug F., Hodges P. W., Tucker K. Task dependency of motor adaptations to an acute noxious stimulation // *Journal of Neurophysiology*. 2014. Vol. 111, № 11. P. 2298–2306. DOI: 10.1152/jn.00911.2013.
101. ILCA Handbook 2025. International Laser Class Association, 2025. URL: [https://www.laserinternational.org/wp-content/uploads/2025/01/HANDBOOK\\_2025.pdf](https://www.laserinternational.org/wp-content/uploads/2025/01/HANDBOOK_2025.pdf) (дата звернення: 20.02.2026).
102. International Laser Class Association. ILCA Class Rules : [Електронний ресурс]. URL: <https://www.laserinternational.org/rules-and-technical/laser-class-rules/> (дата звернення: 26.03.2025).
103. International Laser Class Association. Robert Scheidt wins a record 9th Laser Standard Men’s World Championship // *Laser World*. 2014. № 1. P. 4–5. [Електронний ресурс]. URL: [https://www.laserinternational.org/wp-content/uploads/2017/01/LaserWorld\\_2014\\_01.pdf](https://www.laserinternational.org/wp-content/uploads/2017/01/LaserWorld_2014_01.pdf) (дата звернення: 26.03.2025).
104. International Olympic Committee. Sailing. Men’s ILCA 7: Official results of the Paris 2024 Olympic Games: [Електронний ресурс]. URL: [https://olympics.com/OG2024/pdf/OG2024/SAL/OG2024\\_SAL\\_C74F\\_SALM\\_ILCA7-----pdf](https://olympics.com/OG2024/pdf/OG2024/SAL/OG2024_SAL_C74F_SALM_ILCA7-----pdf) (дата звернення: 26.03.2025).
105. International Olympic Committee. Sailing. Men’s Laser (ILCA 7) results: Rio 2016 Olympic Games : [Електронний ресурс]. URL: <https://olympics.com/en/olympic-games/rio-2016> (дата звернення: 26.03.2025).

106. International Olympic Committee. Sailing. Men's Laser (ILCA 7) results: Tokyo 2020 Olympic Games : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.olympedia.org/results/19008725> (дата звернення: 26.03.2025).
107. Ishida Y., Yamagishi T., Mujika I., Nakamura M., Suzuki E., Yamashita D. Training cessation and subsequent retraining of a world-class female Olympic sailor after Tokyo 2020: A case study // *Physiological Reports*. 2023. Vol. 11, № 3. e15593.
108. Jansen A., Van Deurse B., Howe C. The aerodynamics of sailing apparel // *Procedia Engineering*. 2012. Vol. 34. P. 50–55. DOI: 10.1016/j.proeng.2012.04.010.
109. Kolot A., Sovenko S., Rezanov O. Theoretical and methodological foundations for improving technical skills of highly skilled athletes in track and field competitions. *Journal of Physical Education and Sport*. 2025. Vol. 25, no. 7. P. 1353–1364. URL: <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.07151>.
110. Kounoupis A., Papadopoulos S., Galanis N., Dipla K., Zafeiridis A. Are Blood Pressure and Cardiovascular Stress Greater in Isometric or in Dynamic Resistance Exercise? // *Sports*. 2020. Vol. 8, № 4. Art. 41. DOI: 10.3390/sports8040041.
111. Kuen W., Burnett A., Xie W., Wee P., Lim J., Tan K. Levels of muscle activation in strength and conditioning exercises and dynamometer hiking in junior sailors // *Proceedings of the International Symposium on Biomechanics in Sports*. 2010. Vol. 26, № 4. P. 1066–1075. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31822e9378.
112. Labata-Lezaun N., González-Rueda V., Rodríguez-Sanz J., López-de-Celis C., Llurda-Almuzara L., Rodríguez-Rubio P. R., Pérez-Bellmunt A. Correlation between Physical Performance and Stabilometric Parameters in Older Adults // *Medicina (Kaunas)*. 2022. Vol. 58, № 9. Art. 1211. DOI: 10.3390/medicina58091211.

113. Larsson B., Beyer N., Bay P., Biond L., Aagaard P., Kjaer M. Exercise performance in elite male and female sailors // *International Journal of Sports Medicine*. 1996. Vol. 17, № 7. P. 1–5. DOI: 10.1055/s-2007-972905.
114. Larsson L., Eliasson R. *Principles of Yacht Design*. 4th ed. Bloomsbury / McGraw-Hill, 2007. ISBN 978-0071469502.
115. Legg S. J., Miller A. B., Slyfield D., Smith P., Gilbert C., Wilcox H., Tate C. Physical performance of elite New Zealand Olympic class sailors // *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1997. Vol. 37, № 1. P. 41–49.
116. Legg S. J., Smith P., Slyfield D., Miller A., Wilcox H., Gilbert C. Knowledge and reported use of sport science by elite New Zealand Olympic class sailors // *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1997. Vol. 37, № 3. P. 213–217.
117. Legg S., Mackie H., Smith P. Temporal patterns of physical activity in Olympic dinghy racing // *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1999. Vol. 39, No 4. P. 315–320.
118. Lim J. Laser sailing: strength and conditioning considerations // *NSCA's Performance Training Journal*. 2020. Vol. 12, № 6. P. 14–22. URL: <https://www.researchgate.net/publication/342625479> (дата звернення: 20.02.2026).
119. Lopez S., Bourgois J. G., Tam E., Bruseghini P., Capelli C. Cardiovascular and metabolic responses to on-water upwind sailing in Optimist sailors // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2016. Vol. 11, № 5. P. 615–622.
120. López-Segovia M., Dellal A., Chamari K., Casamichana D. Determinants of sailing performance in the Laser class. *Journal of Sports Sciences*. 2010. Vol. 28, № 11. P. 1161–1171. DOI: 10.1080/02640414.2010.498483.
121. Lozovina M., Đukić N. Anthropometric-morphologic, psychomotor, energetic and technical-tactic features of sailors in olympic classes // *Sport Science*. 2017. Vol. 10, № 1. P. 7–18.

122. Ma Y., Tang Y., West N., Zhang Z., Lin S., Zheng Q. Numerical investigation on trimming of a single sail in a regatta // *Sports Engineering*. 2016. Vol. 19. P. 81–90. DOI: 10.1007/s12283-015-0193-7.
123. Mackie H. W. Preliminary assessment of force demands in Laser racing // *Journal of Science and Medicine in Sport*. 1999. Vol. 2, No 1. P. 78–85. DOI: 10.1016/S1440-2440(99)80183-5
124. Mackie H. W. Preliminary assessment of force demands in Laser racing. Proceedings of the 4th Annual Congress of the European College of Sport Science]. (Rome, Italy, 28–31 July 1999). 1999. P.
125. Mackie H., Sanders R., Legg S. The physical demands of Olympic yacht racing // *Journal of Science and Medicine in Sport*. 1999. Vol. 2, № 4. P. 375–388. DOI: 10.1016/S1440-2440(99)80010-3.
126. Mackie M. W., Legg S. J. Development of knowledge and reported use of sport science by elite New Zealand Olympic class sailors // *Applied Human Science*. 1999. Vol. 18, № 4. P. 125–133. DOI: 10.2114/jpa.18.125.
127. Magnander G., Larsson L. Wind-Tunnel Investigation of the ILCA 7 MKII Sail in Downwind Conditions // *Journal of Sailing Technology*. 2023. Vol. 8, No 1. P. 118–142. DOI: 10.5957/jst/2023.8.7.118.
128. Maisetti O., Boyas S., Guevel A. Specific neuromuscular responses of high-skilled Laser sailors during a multi-joint posture sustained until exhaustion // *International Journal of Sports Medicine*. 2006. Vol. 27, № 12. P. 968–975. DOI: 10.1055/s-2006-923799.
129. Maisetti O., Guevel A., Iachkine P., Legros P., Brisswalter J. Sustained hiking position in dinghy sailing: theoretical aspects and methodological considerations for muscle fatigue assessment // *Science & Sports*. 2002. Vol. 17, № 5. P. 234–246. DOI: 10.1016/S0765-1597(02)00139-3.
130. Maïsetti O., Guével A., Iachkine P., Legros P., Brisswalter J. Sustained hiking position in dinghy sailing: theoretical aspects and methodological considerations for muscle fatigue assessment. Proceedings of the 7th Annual

Congress of the European College of Sport Science. (Athens, Greece, 24–28 July 2002). 2002.

131. Manzanares A., Encarnación-Martínez A., Chicoy-García I., Segado F. Performance profile for ILCA class elite sailors: differences between men and women // *Archivos de Medicina del Deporte*. 2023. Vol. 40, № 4. P. 194–199. DOI: 10.18176/archmeddeporte.00135.
132. Manzanares A., Menayo R., Segado F. Visual search strategy during regatta starts in a sailing simulation // *Motor Control*. 2017. Vol. 21, № 4. P. 413–424. DOI: 10.1123/mc.2016-0036.
133. Manzanares A., Menayo R., Segado F., Salmeron D., Cano J. A. A probabilistic model for analysing the effect of performance levels on visual behaviour patterns of young sailors in simulated navigation // *European Journal of Sport Science*. 2015. Vol. 15, № 3. P. 203–212. DOI: 10.1080/17461391.2014.963690.
134. Marchaj C. A. *Aero-hydrodynamics of Sailing*. 3rd ed. Adlard Coles Nautical, 2000. ISBN 978-0713650730.
135. Marrai F. Notes of Tactics and Strategy : special edition supported by EurILCA : [Электронный ресурс]. 2023. URL: <https://eurilca.org/notes-of-tactics-and-strategy-by-francesco-marrai/> (дата звернення: 26.03.2025).
136. Marshall R. Quality of Dinghy Hiking: Effects on Speed and Heading // *Proceedings of the 27th International Conference on Biomechanics in Sports*. 2009.
137. Martín-Rodríguez S., Alvero-Cruz J. R., Giráldez M. A., García-Romero J. Physiological and functional profile of elite sailors. *International Journal of Sports Medicine*. 2014. Vol. 35, № 08. P. 651–655. DOI: 10.1055/s-0033-1358474.
138. Matich L. M., Richards P., Norris S. Unsteady Upwind Aerodynamics of a Sailing Yacht / *Journal of Sailing Technology*. — 2024. — Vol. 9, No. 01. — P. 94–109. — DOI: 10.5957/jst/2024.9.1.94.

139. Maxwell J. D., Howard L. J., White I., Place F., Aggokabo O. et al. Phenotyping the Structure and Function of the Heart of Elite Sailors: Implications for Pre-Participation Cardiac Screening. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. 2026. Vol. 13, No. 1. P. 53. DOI: 10.3390/jcdd13010053.
140. McKay A. K. A., Stellingwerff T., Smith E. S. et al. Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2021. Vol. 17, № 2. P. 317–331. DOI: 10.1123/ijsp.2021-0451.
141. Modroño C., Guillen F. Anxiety characteristics of competitive windsurfers: Relationships with age, gender and performance outcomes // *Journal of Sport Behavior*. 2011. Vol. 34, № 3. P. 281–294.
142. Morasso P. Integrating ankle and hip strategies for the stabilization of upright standing: An intermittent control model // *Frontiers in Computational Neuroscience*. 2022. Vol. 16. P. 1–13. DOI: 10.3389/fncom.2022.956932.
143. Neville V., Folland J. P. The epidemiology and aetiology of injuries in sailing // *Sports Medicine*. 2009. Vol. 39, № 2. P. 129–145. DOI: 10.2165/00007256-200939020-00004.
144. Oliveira L. F., Polato D., Alves R., Fraga S., De Macedo A. Perfil antropométrico e funcional de velejadores da classe Optimist // *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. 2011. Vol. 25, No 1. P. 173–179. DOI: 10.1590/S1807-55092011000100015
145. Ølstad, L. M., Semb, E. E., Sander, H., & Steinert, M. (2026). Computer Vision 360 Video Analysis in Sports: 3D Athlete Pose and Rig Motion Estimation in Olympic Sailing. *Applied Sciences*, 16(3), 1386. <https://doi.org/10.3390/app16031386>
146. Olympic Classes Speed Charts : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rya.org.uk/racing/race-officials/resource-centre/forms-data-diagrams-graphics/Pages/data-reference.aspx> (дата звернення: 21.03.2022).

147. Pagliaro A., Alioto A., Rossi C., Baldassano S., Proia P. Performance enhancing strategies in sailing sports: beyond training and nutrition // *Human Movement*. 2024. Vol. 25, № 1. P. 15–25. DOI: 10.5114/hm.2024.136051.
148. Paillard T., Marcolin G., Supej M. Postural balance control in sport and exercise. *Frontiers in Physiology*. 2022. Vol. 13. P. 961442. DOI: 10.3389/fphys.2022.961442.
149. 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. Vol. 8, № 12. e11682. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e11682.
150. Pan D., Sun K., Liu X. Adjunctive hiking bouts during 8 weeks regular sailing training improves cardiorespiratory and muscular responses during hiking emulation in highly trained sailors // *European Journal of Sport Science*. 2024. Vol. 24, № 7. P. 878–888. DOI: 10.1002/ejsc.12118.
151. Pan D., Sun K., Liu X. Anthropometric and physiological profiles of highly trained sailors in various positions and levels. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. P. 11321. DOI: 10.1038/s41598-024-62160-6.
152. Pan D., Zhong B., Guo W., Xu Y. Physical fitness characteristics and performance in single-handed dinghy and 470 class sailors // *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2022. Vol. 20, № 1. P. 9–15. DOI: 10.1016/j.jesf.2021.11.001.
153. Pennanen M., Levin R. L., Larsson L., Finnsgård C. Numerical prediction of the best heel and trim of a Laser dinghy // *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 147. P. 336–341. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.06.312.
154. Pezelj L., Milavić B., Erceg M. Respiratory parameters in elite Finn-class sailors // *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*. 2018. Vol. 8, № 1. P. 1–5. DOI: 10.26773/mjssm.190302.
155. Pezelj, L., Bourgois, J. G., Milić, M., Maleš, J., & Caraballo, I. (2025). Anthropometric Profile, Body Composition and Somatotype of Elite ILCA 7 Class Sailors—Differences Across General Competitive Success Levels. *Applied Sciences*, 15(12), 6450. <https://doi.org/10.3390/app15126450>

156. Polato D., Alves R. B., Arias K. C., Oliveira L. Relation Between Performance and Anthropometric and Functional Profiles of Optimist Sailors // *Fitness & Performance Journal*. 2007. Vol. 6, № 6. P. 346–351.
157. Pular A. The relationship between aerobic capacity and muscle strength in elite sailors. *Journal of Physical Education and Sport Sciences*. 2011. Vol. 5, № 1. P. 12–18.
158. Putnam C. A. A mathematical model of hiking positions in a sailing dinghy // *Medicine and Science in Sports*. 1979. Vol. 11, № 3. P. 288–292.
159. Quijoux F., Nicolaï A., Chairi I., Bargiotas I., Ricard D., Yelnik A., Oudre L., Bertin-Hugault F., Vidal P. P., Vayatis N., Buffat S., Audiffren J. A review of center of pressure (COP) variables to quantify standing balance in elderly people: Algorithms and open-access code // *Physiological Reports*. 2021. Vol. 9, № 22. e15067. DOI: 10.14814/phy2.15067.
160. Rushall M. *RYA Tactics / M. Rushall*. — 4th ed. — Hamble : Royal Yachting Association, 2024. — 272 p. — ISBN 978-1910017517.
161. Sagayama H., Hamada K., Taniguchi H., Yamada Y. Daily energy expenditure and water turnover of Japanese elite sailors during a training camp. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2018. Vol. 15, № 1. P. 1–9. DOI: 10.1186/s12970-018-0240-6.
162. *Sailing International German Youth Championship* : [Электронный ресурс]. URL: <https://tw2017.sapsailing.com/gwt/Home.html#/regatta/overview/:eventId=7784129f-7832-49f1-a5f0-b8d66aa5560c&regattaId=TW2017> (дата звернення: 21.01.2026).
163. Sánchez-Oliver A. J., Caraballo I., Pérez-Bey A., Sánchez-Gómez Á., Domínguez R. Anthropometric characteristics of young elite sailors based on performance level // *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2023. Vol. 21, № 1. P. 125–130. DOI: 10.1016/j.jesf.2022.11.007.
164. Savchenko K., Rusanova O. Anthropometric Characteristics and Physical Fitness of Ukrainian Sailors in ILCA (Former Laser Class):

- Differences Between Men and Women. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наукових праць / За ред. О. В. Тимошенка. – Київ : Вид-во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2025. – Випуск 12(199). [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.12\(199\).49](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.12(199).49) .
165. Savchenko K., Rusanova O. Physiological and Dynamometric Characteristics of Sailors in the ILCA Yacht Class: Review. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково - педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наукових праць / За ред. О. В. Тимошенка. – Київ : Вид - во УДУ імені Михайла Драгоманова, 2024. – Випуск 12(185).- с. 236- 240. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12\(185\).50](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12(185).50).
166. Scheidt R. Athlete profile: Robert Scheidt : [Електронний ресурс]. URL: <https://olympics.com/en/athletes/robert-scheidt> (дата звернення: 26.03.2025).
167. Schutt R. R. Unsteady aerodynamics of sailing maneuvers and kinetic techniques : doctoral dissertation. Cornell University, 2017. DOI: 10.7298/X4VT1Q28.
168. Schütz G. R., Haupenthal A., Hubert M. [et al.]. Método dinamométrico para avaliação da escora em barcos tipo Catamaran // Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. — 2010. — Vol. 24, № 1. — URL: <https://www.scielo.br/j/rbefe/a/vJJMSf7GyQ9cQ6szKvZYQdk> (дата звернення: 26.02.2026).
169. Sekulić D., Krolo A., Spasić M., Uljević O., Perić M. The development of a new stop'n'go reactive-agility test // Journal of Strength and Conditioning Research. 2014. Vol. 28, № 11. P. 3306–3312. DOI: 10.1519/JSC.0000000000000515.

170. Sekulić D., Medved V., Rausavljević N., Medved V. EMG analysis of muscle load during simulation of characteristic postures in dinghy sailing // *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2006. Vol. 46, № 1. P. 20–27.
171. Semb, E. E., Stendal, E., Dahlhaug, K., & Steinert, M. (2025). Multi-Sensor System for Analysis of Maneuver Performance in Olympic Sailing. *Applied Sciences*, 15(15), 8629. <https://doi.org/10.3390/app15158629>
172. Shephard R. J. The biology and medicine of sailing // *Sports Medicine*. 1990. Vol. 9, № 2. P. 86–99. DOI: 10.2165/00007256-199009020-00002.
173. Shephard R. J. The biology and medicine of sailing // *Sports Medicine*. 1997. Vol. 23, № 6. P. 350–356. DOI: 10.2165/00007256-199723060-00002.
174. Shynkaruk O., Kostiukevych V., Mitova O., Griban G., Adyrkhaiev S., Adyrkhaieva L., Kozeruk Yu., Semeniv B., Zhlob T., Bakatov V., Hres M. Monitoring the Functional Status of Highly Qualified Canoeing Female Athletes in the Training Process for Intensive Competitive Activities // *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. — 2022. — Vol. 10, № 5. — P. 1030–1039. — DOI: 10.13189/saj.2022.100521.
175. Slater P. *Optimist Racing: A Manual for Sailors, Parents, and Coaches*. Chichester : Wiley Nautical, 2001. ISBN 978-1898660873.
176. Souissi M. A., Toumi L., Trabelsi O. et al. The effect of blended learning on tacking technique improvement in preteen sailing // *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14, № 1. Art. 31972. DOI: 10.1038/s41598-024-83528-8.
177. Sprada F., Schütz G. R., Cerutti P. R., Calado L., Brito H., Roes H. Biomechanical analysis of spine movements in hiking on sailing // *XXV ISBS Symposium. Ouro Preto (Brazil), 2007*.
178. Spurway N. C. Hiking physiology and the quasi-isometric concept. *Journal of Sports Sciences*. 2007. Vol. 25, № 10. P. 1081–1093. DOI: 10.1080/02640410601165270.
179. Spurway N. C., Burns R. Comparison of dynamic and static fitness // *Medical Science Research*. 1993. Vol. 21, № 23. P. 865–867.

180. Spurway N. C., Legg S., Hale T. Sailing physiology // *Journal of Sports Sciences*. 2007. Vol. 25, No 10. P. 1073–1075. DOI: 10.1080/02640410601165171
181. Sun K., Pan D. Analysis on the Characteristics and Relationships of Lower Limbs Strength and Power of Sailors in Different Positions and Levels // *PLoS One*. 2023. Vol. 18, № 8. e0289273. DOI: 10.1371/journal.pone.0289273.
182. Sun K., Pan D. Analysis on the characteristics and relationships of lower limbs strength and power of sailors in different positions and levels. *PLoS ONE*. 2023. Vol. 18, No. 8. e0289273. DOI: 10.1371/journal.pone.0289273.
183. Tan B., Aziz A. R., Spurway N. C., Toh C., Mackie H., Xie W., Wong J., Fuss F. K., Teh K. C. Indicators of maximal hiking performance in Laser sailors // *European Journal of Applied Physiology*. 2006. Vol. 98, No 2. P. 169–176. DOI: 10.1007/s00421-006-0252-9
184. The Atlanta Committee for the Olympic Games. The Official Report of the Centennial Olympic Games : у 3 т. Atlanta : Peachtree Publishers, 1997. ISBN 9781561451500. [Електронний ресурс]. URL: <https://library.olympics.com/Default/doc/SYRACUSE/41622/> (дата звернення: 26.03.2025).
185. The Rio 2016 Organising Committee. Sailing. Standings: Men's 470 : [вебсторінка] : [Електронний ресурс]. URL: <https://www.rio2016.com/en/sailing-standings-sa-470-men> (дата звернення: 26.03.2025).
186. Tuncel, S., Gülmez, İ., Kahraman, M. Y., Sani, F., & Ramazanoglu, N. (2024). Evaluation of the Hand Grip and Sheet Rope Pulling Strength in Laser Sailing Athletes by Using Hiking Bench. *RESEARCH IN SPORTS SCIENCE*, 14(2), 42-47. DOI: 10.5152/rss.2024.24008
187. Vangelakoudi A., Vogiatzis I. Anaerobic capacity, isometric endurance and performance of Greek Laser class sailors // *Proceedings of the 4th*

European Conference on Sailing Sports Science and the 3rd Australian Sailing Science Conference. Wellington : Massey University, 2003.

188. Vangelakoudi A., Vogiatzis I., Geladas N. Anaerobic capacity, isometric endurance and Laser sailing performance // *Journal of Sports Sciences*. 2007. Vol. 25, No 10. P. 1095–1100. DOI: 10.1080/02640410601165288
189. Vaughan R. *The Medal Maker: A Biography of Victor Kovalenko*. Altamira Creation, 2017. 294 p. ISBN 978-3952217429.
190. Vogiatzis I., Andrianopoulos V., Louvaris Z., Cherouveim M., Spetsioti S., Vasilopoulou M., Athanasopoulos D. Quadriceps muscle blood flow and oxygen availability during repetitive bouts of isometric exercise in simulated sailing // *Journal of Sports Sciences*. 2011. Vol. 29, No 10. P. 1041–1049. DOI: 10.1080/02640414.2011.574720
191. Vogiatzis I., Spurway N. C., Jennett S., Wilson J., Boreham C. Assessment of aerobic and anaerobic demands of dinghy sailing at different wind velocities // *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1995. Vol. 35, No 2. P. 103–107.
192. Vogiatzis I., Spurway N. C., Jennett S., Wilson J., Sinclair J. Changes in ventilation related to changes in electromyograph activity during repetitive bouts of isometric exercise in simulated sailing // *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1996. Vol. 72, No 3. P. 195–203. DOI: 10.1007/BF00838639
193. Vogiatzis I., Spurway N. C., Jennett S., Wilson J., Sinclair J. Respiratory and metabolic responses during successive bouts of isometric exercise (simulated dinghy sailing) in humans // *The Journal of Physiology*. 1995. Vol. 483. P. 132–133.
194. Vogiatzis I., Tzineris D., Athanasopoulos D., Georgiadou O., Geladas N. Quadriceps oxygenation during isometric exercise in sailing // *International Journal of Sports Medicine*. 2008. Vol. 29, No 1. P. 11–15. DOI: 10.1055/s-2007-965069

195. Walker C. N. Performance profiles and training loads of Optimist sailors : doctoral dissertation. – Stellenbosch, 2020. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://scholar.sun.ac.za/server/api/core/bitstreams/453df0ea-b9a8-445c-bc77-4f14918f15c5/content> (дата звернення: 26.11.2025).
196. Walls J. T., Bertrand L., Gale T. J., Saunders N. R. Assessment of upwind dinghy sailing performance using a virtual reality dinghy sailing simulator // *Journal of Science and Medicine in Sport*. 1998. Vol. 1. P. 61–71.
197. Wijekularathna D., Manage A. B., Scariano S. M. Power analysis of several normality tests: A Monte Carlo simulation study. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*. 2022. Vol. 51, № 3. P. 757–773. DOI: 10.1080/03610918.2019.1658780.
198. Winchcombe C. E., Goods P. S. R., Binnie M. J., Peeling P. Coaches' insights: Determinants of athlete success, physical demands and training approaches in single-handed Olympic-class dinghy sailing. *PLoS One*. 2025. Vol. 20, № 6. P. e0322510. DOI: 10.1371/journal.pone.0322510.
199. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. *JAMA*. 2024. DOI: 10.1001/jama.2024.21972.
200. World Sailing. The Racing Rules of Sailing 2021–2024 : [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sailing.org/racingrules/> (дата звернення: 26.03.2025).
201. Wright G., Clarke J., Niinimaa V., Shephard R. J. Some reactions to a dry-land training programme for dinghy sailors // *British Journal of Sports Medicine*. 1976. Vol. 10, No 1. P. 4–10. DOI: 10.1136/bjism.10.1.4.
202. Zattoni, M., & Belluco, P. (2024, July). Data acquisition and analysis of ILCA 6 dinghies sailing upwind. In *2024 IEEE International Workshop on Sport, Technology and Research (STAR)* (pp. 88-93). IEEE. DOI: 10.1109/STAR62027.2024.10635948

203. Zemková E. Physiological Mechanisms of Exercise and Its Effects on Postural Sway: Does Sport Make a Difference *Frontiers in Physiology*. 2022. Vol. 13. P. 792875. DOI: 10.3389/fphys.2022.792875.
204. Zubac D., Valić Z., Ivančev V. Setting sail for Paris 2024: Retrospective analysis of world-class ILCA 7 Olympic sailors' cardiorespiratory fitness (2015–2020) // *Experimental Physiology*. 2025. Vol. 110, № 11. P. 1576–1583. DOI: 10.1113/EP091913.

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

## Список публікацій здобувача за темою дисертації

***Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації***

1. Савченко К. Характеристика факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 4. С. 33–40. DOI: 10.32652/tmfvs.2023.4.33-40 Фахове видання України.

2. Savchenko K., Rusanova O. Physiological and Dynamometric Characteristics of Sailors in the ILCA Yacht Class: Review. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 12 (185). С. 236–240. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12\(185\).50](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12(185).50) Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми та формулюванні висновків. Внесок Русанової О. М. полягає в організації досліджень, виявленні проблеми та формулюванні висновків.*

3. Колосова О. В., Савченко К. Ю., Русанова О. М. Спектральний аналіз стабілограм кваліфікованих спортсменів, що спеціалізуються у вітрильному спорті. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2025. № 2. С. 27–35. DOI: <https://doi.org/10.32782/spmed.2025.2.4> Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми та формулюванні висновків. Внесок Колосової О. В. полягає в організації досліджень, виявленні проблеми та формулюванні висновків, внесок Русанової О. М. полягає в виявленні проблеми та формулюванні висновків.*

4. Savchenko K., Rusanova O. Anthropometric Characteristics and Physical Fitness of Ukrainian Sailors in ILCA (Former Laser Class): Differences Between Men and Women. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної*

культури (фізична культура і спорт). 2025. Вип. 12 (199). С. 242–247. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.12\(199\).49](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.12(199).49) Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми, та формулюванні висновків. Внесок Русанової О. М. полягає в організації досліджень, виявленні проблеми, та формулюванні висновків*

### ***Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації***

5. Савченко К. Удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (в класі яхт Laser) як наукова проблема. *Молодь та олімпійський рух* : зб. тез доп. XVI Міжнар. конф. молодих вчених, м. Київ, 29 черв. 2023 р. Київ : НУФВСУ, 2023. С. 95–96. URL: [https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk\\_tez\\_molod\\_hvi\\_zhovt-lyst\\_23\\_7\\_1.pdf](https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_molod_hvi_zhovt-lyst_23_7_1.pdf)

6. Савченко К. Ю. Фізіологічні характеристики спортсменів у вітрильному спорті. *Адаптаційні психофізіологічні проблеми фізичної культури і спорту* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., Київ–Черкаси, 7–8 груд. 2023 р. Київ : НУФВСУ; Черкаси : ЧНУ, 2023. С. 111–112. URL: [https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/tezy\\_2023\\_1.pdf](https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/tezy_2023_1.pdf).

7. Русанова О. М., Савченко К. Ю. Фактори, що визначають спрямованість тренувального процесу спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт ILCA / LASER). *Сучасні практики та інновації у фізичній культурі та спорті* : матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації (3 березня – 13 квітня 2025 року). Львів – Торунь : Liha-Press, 2025. С. 145–148. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків.*

## ДОДАТОК Б

## ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

| № з/п | Назва конференції, конгресу, семінару   | Місце та дата проведення                  | Форма участі |
|-------|---|---|--------------|
| 1     | XVI Міжнародна конференція молодих вчених "Молодь та олімпійський рух"  | м. Київ, 29 червня 2023 р                 | Публікація   |
| 2     | I Міжнародна науково-практична конференція «Адаптаційні психофізіологічні проблеми фізичної культури і спорту»              | м. Київ–Черкаси, 7-8 грудня 2023 року     | Публікація   |
| 3     | Всеукраїнське науково-педагогічне підвищення кваліфікації «Сучасні практики та інновації у фізичній культурі та спорті»     | м. Львів, 3 березня – 13 квітня 2025 року | Публікація   |
| 4     | III Загальноуніверситетська наукова конференція аспірантів і докторантів «Дисертаційне дослідження: від ідеї до реалізації» | м. Київ, 19 червня 2025 року              | Доповідь     |
| 5     | IX Міжнародна конференція «Психофізіологічні та вісцеральні функції в нормі і патології»                                    | м. Київ, 21–24 жовтня 2025 року           | Доповідь     |
| 6     | IX Міжнародна конференція «Сталий розвиток і спадщина у спорті: проблеми та перспективи»                                    | м. Київ, 19-20 листопада 2025             | Доповідь     |

## ДОДАТОК В

**Акт  
впровадження результатів наукових досліджень  
в практику підготовки спортсменів, що спеціалізуються у вітрильному спорті,  
яхт-клубу Київського Палацу дітей і юнацтва**

11 жовтня 2025 р.

м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр. за темою 2.4 «Сучасні технології управління тренувальними та змагальними навантаженнями у підготовці кваліфікованих спортсменів у водних видах спорту», (№ державної реєстрації 0121U108251), виконавець теми Костянтин САВЧЕНКО за період 2025 р., вніс 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> Програма фізичної підготовки яхтсменів класу LASER</p> <p><i>Форма впровадження:</i> програма тренувальних занять з фізичної підготовки кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт LASER), що базується на диференційованому підході з урахуванням індивідуальних і групових модельних характеристик спортсменів</p> <p><i>Коротка характеристика:</i> тренувальна програма з фізичної підготовки для кваліфікованих яхтсменів в класі яхт LASER, які знаходяться на етапі спеціалізованої базової підготовки з урахуванням їх динамометричних, електроміографічних та стабілометричних характеристик яхтсменів при виконанні відкренювання яхти.</p> <p>Аналогів у світовій практиці немає.</p> | <p>Вперше науково обгрунтовано алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки; встановлено особливості та розроблено індивідуальна та групова моделі фізичної підготовленості, динамометричних, стабілометричних показників та характеристик електроміографічної активності окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки; науково обгрунтовано зміст програми тренувальних занять із застосуванням режимів навантаження з урахуванням особливостей фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) та експериментально перевірено її ефективність; набули подальшого розвитку дані про зміст контролю та способи оцінки фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки.</p> <p>Результати досліджень можуть використовуватися в практиці роботи тренерів з вітрильного спорту</p> | <p>Практична значущість дослідження визначається тим, що запропонована програма використана при підготовці спортсменів яхт-клубу «Київського Палацу дітей і юнацтва» до всеукраїнських та міжнародних змагань з вітрильного спорту протягом 2024 та 2025 рр..</p> <p>Впровадження результатів досліджень в практику підготовки спортсменів сприяло підвищенню ефективності фізичної підготовки та результативності змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів в класі яхт LASER.</p> <p>Її використання передбачає соціальний і економічний ефекти, що полягають у підвищенні якості й ефективності навчально-тренувального процесу, покращенні фізичної підготовленості та результативності спортсменів, а також у більш раціональному використанні наявних ресурсів без суттєвого збільшення матеріальних витрат.</p> |

**Автор, розробник:**

аспірант кафедри водних видів спорту НУФВСУ

Костянтин САВЧЕНКО

**Представники НУФВСУ:**

Проректор з науково-методичної роботи, д.н. фіз. вих., проф.

Ольга БОРИСОВА

Завідувач кафедри водних видів спорту, д.н. фіз. вих., проф.

Андрій ДЯЧЕНКО

**Представник установи, де виконувалось впровадження:**

директор яхт-клубу Київського Палацу дітей і юнацтва

Сергій ГАЙДУК

## ДОДАТОК Г

**Акт**  
**впровадження результатів наукових досліджень**  
**в практику підготовки спортсменів, що спеціалізуються у вітрильному спорті,**  
**СДЮШОР з вітрильного спорту м. Києва ім. Ю.Г. Даценка**

21 жовтня 2025 р.

м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021-2025 рр. за темою 2.4 «Сучасні технології управління тренувальними та змагальними навантаженнями у підготовці кваліфікованих спортсменів у водних видах спорту», (№ державної реєстрації 0121U108251), виконавець теми Костянтин САВЧЕНКО за період 2025 р., вніс 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> Програма фізичної підготовки яхтсменів класу LASER</p> <p><i>Форма впровадження:</i> програма тренувальних занять з фізичної підготовки кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (в класі яхт LASER), що базується на диференційованому підході з урахуванням індивідуальних і групових модельних характеристик спортсменів</p> <p><i>Коротка характеристика:</i> тренувальна програма з фізичної підготовки для кваліфікованих яхтсменів в класі яхт LASER, які знаходяться на етапі спеціалізованої базової підготовки з урахуванням їх динамометричних, електроміографічних та стабілометричних характеристик яхтсменів при виконанні відкренювання яхти.</p> <p>Аналогів у світовій практиці немає.</p> | <p>Вперше науково обгрунтовано алгоритм удосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки; встановлено особливості та розроблено індивідуальна та групова моделі фізичної підготовленості, динамометричних, стабілометричних показників та характеристик електроміографічної активності окремих м'язових груп кваліфікованих спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) на етапі спеціалізованої базової підготовки; науково обгрунтовано зміст програми тренувальних занять із застосуванням режимів навантаження з урахуванням особливостей фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті (клас яхт LASER) та експериментально перевірено її ефективність; набули подальшого розвитку дані про зміст контролю та способи оцінки фізичної підготовленості спортсменів у вітрильному спорті в класі яхт LASER на етапі спеціалізованої базової підготовки.</p> <p>Результати досліджень можуть використовуватися в практиці роботи тренерів з вітрильного спорту</p> | <p>Практична значущість дослідження визначається тим, що запропонована програма використана при підготовці спортсменів СДЮШОР з вітрильного спорту м. Києва ім. Ю.Г. Даценка до всеукраїнських та міжнародних змагань з вітрильного спорту протягом 2024 та 2025 рр..</p> <p>Впровадження результатів досліджень в практику підготовки спортсменів сприяло підвищенню ефективності фізичної підготовки та результативності змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів в класі яхт LASER.</p> <p>Її використання передбачає соціальний і економічний ефекти, що полягають у підвищенні якості й ефективності навчально-тренувального процесу, покращенні фізичної підготовленості та результативності спортсменів, а також у більш раціональному використанні наявних ресурсів без суттєвого збільшення матеріальних витрат.</p> |

**Автор, розробник:**

аспірант кафедри водних видів спорту НУФВСУ

Костянтин САВЧЕНКО

**Представники НУФВСУ:**

Проректор з науково-методичної роботи, д.н. фіз. вих., проф.

Ольга БОРИСОВА

Завідувач кафедри водних видів спорту, д.н. фіз. вих., проф.

Андрій ДЯЧЕНКО

**Представник установи, де виконувалось впровадження:**

директор СДЮШОР з вітрильного спорту м. Києва ім. Ю.Г. Даценка

Максим ЧЕС

## ДОДАТОК Д

**АКТ**  
**впровадження результатів наукових досліджень**  
**в освітній процес кафедри водних видів спорту НУФВСУ**

15 листопада 2025 р.

м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче: представники НУФВСУ, проректор з навчально-методичної роботи Оксана ШИНКАРУК та завідувач кафедри водних видів спорту Андрій ДЯЧЕНКО, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до «Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021-2025 рр.» за темою 2.4 «Сучасні технології управління тренувальними та змагальними навантаженнями у підготовці кваліфікованих спортсменів у водних видах спорту», (№ державної реєстрації 0121U108251), виконавець теми і дисертаційної роботи «Вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (в класі яхт LASER)» Костянтин САВЧЕНКО за період 2025 р., вніс такі рекомендації та пропозиції:

| <i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>  | <i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>   | <i>Ефект від впровадження</i>   |
|---|---|---|
| <p>«Програма вдосконалення фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті на етапі спеціалізованої базової підготовки (в класі яхт LASER)».</p> <p>Форма впровадження - матеріали до лекції та практичних занять за темою «Сучасна система підготовки спортсменів в водних видах спорту» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, освітній компонент «Система підготовки та змагань в вітрильному спорті», ОПП «Система підготовки спортсменів у водних видах спорту», 1 курс.</p> <p>Програма ґрунтується на врахуванні особливостей фізичної підготовленості з урахуванням динамометричних, електроміографічних та стабіліметричних характеристик яхтсменів</p> <p>Аналоги у світовій практиці відсутні.</p> | <p>Здійснено комплексний аналіз фізичної підготовки спортсменів у вітрильному спорті. Розроблені програми тренувальних занять з урахуванням особливостей та характеристик подолання змагальної дистанції на яхтах класу LASER.</p> <p>Результати досліджень можуть використовуватися в освітньому процесі при викладанні дисциплін зі спеціалізації «Система підготовки спортсменів у водних видах спорту».</p> | <p>Матеріали досліджень було використано при проведенні занять для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня, 2 курс, група 1M2-BB. Впровадження програм фізичної підготовки з вітрильного спорту здатне значно оптимізувати фізичну підготовленість та індивідуальну продуктивність яхтсменів.</p> <p>Впровадження результатів досліджень сприяло розширенню компетенцій здобувачів, уявлення щодо впливу програм тренувальних занять на результативність змагальної діяльності, сприяло якісній оцінці сприйняття матеріалу занять здобувачами вищої освіти, підвищення ефективності проведення занять, сприяло формуванню знань та навичок магістрів, що мало соціальний ефект.</p> |

**Автор розробки:**

аспірант кафедри водних видів спорту

Костянтин САВЧЕНКО

**Представник НУФВСУ:**

Проректор, професор, д.фіз.вих.

Оксана ШИНКАРУК

**Представник установи, де виконувалось впровадження:**

Завідувач кафедри водних видів спорту, професор, д.фіз.вих.

Андрій ДЯЧЕНКО

