

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет фізичного виховання та спорту  
Кафедра олімпійського та професійного спорту**

**МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ В ПЛАВАННІ НА  
ОСНОВІ КІНЕМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК УДОСКОНАЛЕННЯ  
КЛЮЧОВИХ КОМПОНЕНТІВ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ**

Кваліфікаційна робота  
на здобуття ступеня вищої освіти «Магістр»

**Виконав:** здобувач групи 221-М  
Спеціальності: 017 Фізична  
культура і спорт  
Освітня програма: Фізична  
культура і спорт  
Пастух Ігор Олександрович

**Керівник:** кандидат наук з  
фізичного виховання та спорту,  
доцент Тітова Г.В.

**Рецензент:** завідувач кафедри  
спортивно-педагогічних дисциплін  
Прикарпатського національного  
університету імені Василя  
Стефаника, кандидат наук з  
фізичного виховання та спорту,  
доцент Синиця А.В.

**Івано-Франківськ, 2023**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПЛАВЦІВ</b> .....	10
1.1. Еволюція методик оцінки спортивно-технічної майстерності.....	10
1.2. Гідродинаміка як теоретична основа технічної підготовки у спортивному плаванні.....	11
1.3. Кінематичні характеристики та коливання внутрішньо-циклової швидкості (ВЦШ) як показники спортивно-технічної майстерності.....	13
<b>РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	17
2.1. <span style="float: right;">Методи</span> досліджень.....	17
2.2. Організація досліджень.....	20
<b>РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЯКОСТІ (ЕФЕКТИВНОСТІ) ТЕХНІКИ РІЗНИХ СПОСОБІВ ПЛАВАННЯ НА ОСНОВІ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ</b>	
3.1. Визначення оптимальних значень темпу, кроку та інших кінематичних параметрів, що виводяться з аналізу динаміки ВЦШ.....	22
3.2. Вплив плавальних лопаток на внутрішньо-циклову швидкість плавців- кролістів.....	37
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	43
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	46

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- ВЦШ – внутрішньо-циклова швидкість
- $V_{\Gamma}$  – середня швидкість, отримана методом гідроакустичної спідографії
- $V_{\text{в}}$  – середня швидкість, отримана за допомогою аналізу відеозапису
- $V_{\text{Гк}}$  – середня швидкість методики гідроакустичної спідографії, скоригована за допомогою рівняння регресії
- $V_{\text{avg}}$  – середнє значення ВЦШ за три або п'ять циклів гребків
- $V_{\text{avgц}}$  – середнє значення ВЦШ за цикл гребка
- $\bar{X}$  – середнє арифметичне
- SD – стандартне відхилення
- SE – стандартна помилка
- $R_s$  – коефіцієнт рангової кореляції Спірмена
- $R_m$  – коефіцієнт множинної кореляції
- $D^2$  – коефіцієнт детермінації ( $R_m$ )
- $D_c$  – скоригований коефіцієнт детермінації
- $SD_{\text{avg}}$  – середнє значення розкиду миттєвої швидкості за кілька циклів гребків
- $SD_{\text{ц}}$  – розкид значень миттєвої швидкості кожні 0,02 секунди
- $SD_{\text{avgц}}$  – середнє значення розкиду миттєвої швидкості за один цикл гребка
- $SD_{\text{ф}}$  розкид тривалості фаз циклу гребка
- $CV_{\text{avg}}$  – коефіцієнт варіації ВЦШ за кілька циклів гребків
- $CV_{\text{avgц}}$  – коефіцієнт варіації ВЦШ за цикл гребка
- $CV_{\text{ф}}$  – коефіцієнт варіації (стабільності) відтворення тривалості фаз циклу гребка
- $V_{\text{max}}$  – максимальна ВЦШ за кілька циклів гребків
- $V_{\text{maxц}}$  – максимальна ВЦШ за один цикл гребка
- $V_{\text{min}}$  – мінімальна ВЦШ за кілька циклів гребків
- $V_{\text{minц}}$  – мінімальна ВЦШ за один цикл гребка

$\Delta V$  розмах (різниця  $V_{\max\_ц}$  та  $V_{\min\_ц}$ )

$t_{avg}$  – тривалість (тривалість) кількох циклів гребків

$t_{ц}$  – тривалість (тривалість) одного циклу гребка

ПК – «повна координація» (плавання за допомогою рухів рук та ніг)

МЛ – «маленькі лопатки» (площа щодо площі кисті 80-85%)

ВЛ – "великі лопатки" (площа щодо площі кисті 115-120%)

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Технічній підготовленості спортсменів у багатьох видах спорту традиційно приділяється особлива увага серед науковців та практиків спорту. У тому числі, розгляд техніки плавання з позиції аналізу просторових, тимчасових та просторово-часових характеристик гребкових рухів є одним із найпопулярніших напрямів науково-дослідної роботи [2, 14, 22, 37].

Поточний рівень знань і уявлень, що стосуються розвитку функціональних систем організму, медико-біологічного супроводу тренувального процесу досяг практично своєї межі з точки зору оптимальності підбору та співвідношення засобів і методів спортивного тренування на різних етапах багаторічної підготовки. Дані висновки обґрунтовуються двома посилками [2, 17, 39]: 1) обсяг плавання наблизився до максимально можливих значень, які реально здійснювати в умовах багаторазових занять в басейні (3000-4000 км на рік); 2) останні 20-25 років науковою спільнотою не зафіксовано значного приросту загальних функціональних показників у плавців, які виступають на змаганнях міжнародного рівня. Таким чином, реалізація проблема наукового підходу до технічної майстерності спортсмена та обґрунтована актуальність тактичної підготовки у плаванні є актуальним питанням сьогодення. В зв'язку з цим, оптимальними практичними засобам та методам контролю технічної підготовленості в плаванні не залежно від спеціалізації спортсменів та їх рівня кваліфікації потребує глибокого розуміння кореляції адаптаційних резервів організму з водним середовищем [19, 21].

Багато авторів підкреслюють, що дослідження причинно-наслідкових зв'язків та різних факторів, що зумовлюють ефективність техніки плавання, має бути невід'ємною та обов'язковою складовою ланкою будь-якої наукової роботи [2, 10, 37].

Біомеханічні характеристики рухових дій в плаванні є одними із

ключових інформативних факторів, які необхідно використовувати в практичній діяльності, як критерії ефективності та результативності пов'язаної зі спортивною майстерністю. На основі даних протиріч було визначено проблему дослідження, яка полягає у необхідності пошуку нових шляхів оцінки технічної підготовленості плавців на основі аналізу фаз і коливань внутрішньо-циклової швидкості з виявленням найбільш значущих кінематичних параметрів, що надають вирішальний вплив на результативність техніки наявних способів спортивного плавання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** «Оптимізація навчально-тренувального процесу спортсменів різної кваліфікації» (№ 0116U005791).

**Об'єктом дослідження** є технічна підготовка плавців високої кваліфікації.

**Предмет дослідження** – кінематичні характеристики гребкових рухів, одержувані на основі аналізу коливань внутрішньо-циклової швидкості плавання.

**Гіпотеза.** передбачається, що послідовний підхід до аналізу кінематичних характеристик, фазової структури циклів гребків та внутрішньо-циклової швидкості плавання дозволить об'єктивувати контроль та оцінку технічної підготовленості плавців різної кваліфікації та спеціалізації, підвищивши ефективність спортивної підготовки.

**Мета** роботи пов'язана з вирішенням проблеми контролю та управлінням технічної підготовки спортсменів в плаванні на основі дослідження біомеханічних характеристик, що впливають з аналізу картини фаз циклів гребків та флуктуацій внутрішньо-циклової швидкості, спільно з синхронізованим підводним відеозаписом гребкових рухів.

**Завдання дослідження:**

1. Визначити існуючі підходи кількісної та якісної оцінки технічної підготовленості плавців різної кваліфікації та спеціалізації та на їх основі обґрунтувати методику уніфікації циклів гребків для забезпечення

можливості об'єктивного порівняння їх фазової структури, кінематичних характеристик та динаміки внутрішньо-циклової швидкості плавання.

2. Розробити та апробувати методику оцінки та контролю спортивно-технічної майстерності плавців, засновану на аналізі ключових кінематичних параметрів, фаз уніфікованих циклів гребків та динаміки внутрішньо-циклової швидкості для різних способів спортивного плавання.

3. Встановити взаємозв'язок між фазами і динамікою коливань внутрішньо-циклової швидкості з помилками техніки плавання висококваліфікованих плавців, що найчастіше зустрічаються, і сформулювати методичні рекомендації для їх виправлення (корекції).

4. Оцінити вплив плавальних лопаток, що застосовуються у тренуванні плавців, на кінематичні показники техніки плавання..

**Методи дослідження:** аналіз науково-методичних джерел; підводна відеозапис; аналіз фрагментів відеозйомки та графіків ВЦШ; візуально-графічна оцінка техніки плавання; хронометрування; методи математичної статистики.

### **Наукова новизна.**

Створено підхід, що дозволяє індивідуально оцінювати рівень поточної технічної підготовленості плавців на основі педагогічного (експертного, візуально-графічного) аналізу внутрішньо-циклової швидкості, спільно з точним визначенням співвідношення фаз у циклі гребка.

Уточнено оцінку відтворюваності (стабільності) кінематичних характеристик циклів гребків на основі контролю варіативності значень внутрішньо-циклової швидкості в окремих фазах.

Визначено співвідношення основних кінематичних параметрів та коефіцієнтів, що достовірно взаємопов'язані з рівнем кваліфікації плавців.

Встановлено, що в кожному способі спортивного плавання існують різновиди (стилі) ефективною техніки плавання, які можуть суттєво відрізнятися між собою за основними кінематичними параметрами та фазовою структурою циклів гребків.

Запропоновано методику виявлення та корекції помилок техніки плавання висококваліфікованих плавців, що базується на відслідковуванні змін флуктуацій миттєвої швидкості у відповідні фази циклів гребків та їх взаємозв'язку з ключовими кінематичними параметрами.

Встановлена необхідність контролю та оцінки ефективності застосування плавального інвентарю (на прикладі плавальних лопаточок) за допомогою аналізу основних кінематичних характеристик та динаміки внутрішньо-циклової швидкості.

**Теоретична значимість** полягає в тому, що отримані результати розширюють та поглиблюють зміст теорії та методики спортивного плавання. Методика аналізу фазової структури та коливань внутрішньо-циклової швидкості окремих циклів гребків, спільно з підводною та надводною відеозйомкою, надає можливість: конкретизувати зміст поняття «спортивно-технічна майстерність» стосовно спортивного плавання; обґрунтувати додаткові критерії поділу способів із попеременною та одночасною, симетричною координацією гребкових рухів рук та ніг; доповнити та розширити розуміння основ та особливостей техніки спортивних способів плавання, засобів управління, методів оцінки та контролю; стандартизувати та підвищити об'єктивність застосування методу експертних оцінок при визначенні ефективності техніки плавання.

**Практична значущість** дослідження полягає у розробленій методиці об'єктивного контролю та оцінки рівня технічної підготовленості плавців різної кваліфікації та спеціалізації. Пропонований підхід дозволяє виявляти основні помилки техніки плавання та класифікувати їх відповідно до фазової структури циклів гребків. Певна послідовність здійснення якісної (експертної, візуально-графічної) та кількісної оцінки техніки плавання сприяє підвищенню ефективності педагогічних оперативних (термінових) та перспективних (довгострокових) корекцій помилок, що виявляються. Фіксація змін кінематичної структури техніки плавання під час використання плавального інвентарю дозволяє тренеру визначати доцільність їх



застосування у тренувальному процесі.

**Структура й обсяг роботи.** Структура роботи складається зі змісту, перелік умовних позначень, вступу, основних розділів, висновків, списку літератури (45). Загальний обсяг дипломної роботи складає 51 сторінка, в складі яких є 13 таблиць, а також 8 діаграм.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНІ МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПЛАВЦІВ

#### 1.1. Методик оцінки спортивно-технічної майстерності

Техніка виконання будь-якого фізичного вправи неспроможна обмежуватися лише усередненої результативної (час, відстань, середня швидкість, темп та інших.) складової в оцінці її раціональності. На перший план при аналізі спортивно-технічної майстерності виходить виявлення причинно-наслідкових зв'язків між рухами спортсмена, що здійснюються, і миттєвим відображенням впливу цих рухів на інтегративні кількісні показники (просторові, просторово-часові, тимчасові, ритмічні, якісні та деякі інші характеристики).

На сьогоднішній день можна говорити про такі технології підводної відеозйомки: 1) розташування камери у водонепроникних корпусах різної конфігурації [19]; 2) стаціонарне використання камер за проникними вікнами [15]; 3) застосування перископів різної конструкції [12]. Найбільш популярним і ефективним слід визнати використання водонепроникних камер з можливістю їх як стаціонарного розташування, так і просторового переміщення, прямування за плавцем [9., 22].

Застосування однієї камери для вимірювання таких параметрів, як: час старту, поворотів, середня швидкість, темп ні в чому не поступається методикам з використанням декількох камер [8, 36]. Однак коли мова заходить про поглиблений аналіз кінематики гребкових рухів, величин швидкості та прискорень не тільки всього тіла, а й окремих ланок, застосування однієї камери не дозволяє вивчати динаміку рухів плавця відразу в декількох площинах, а також здійснювати комп'ютерне моделювання.

Кожна методика має свої обмеження, які можуть призводити до суперечливих результатів. Виникає необхідність їхньої метрологічної

повірки. З цією метою використовуються сучасні, надійніші та інформативні технології вимірювань (зокрема, тривимірна зйомка), імітуючи експериментальну частину раніше описаних наукових праць [22, 41]. Необхідність проведення подібних досліджень пояснюється багатьма факторами, враховувати які раніше було неможливо. Наприклад, технології 3D-моделювання дозволяють оперативно відстежувати зміну локалізації центру мас тіла в процесі виконання плавцем гребкових рухів, а спеціальне програмне забезпечення стандартизує оцифрування та обробку даних [12, 39]. Ці нововведення дозволяють більш точно відтворювати та вивчати актуальну кінематичну картину спортивного плавання.

Крім цього, відбувається вдосконалення та стандартизація якісної сторони оцінки техніки плавання. Оскільки особливо популярними напрямками представлення інформації є таблиці, графіки, і навіть різні інтегральні програми-інтерфейси, дозволяють об'єднувати у собі відразу кілька аналізованих величин, виникає потреба регламентації їх використання ефективного вирішення тієї чи іншої дослідницької задачі.

В одному з джерел [8, 34] представлений 3D-аналіз кінематичних та динамічних характеристик повороту в плаванні кролем на грудях у плавців-чоловіків високого класу. Публікація містить такі візуально-графічні матеріали: 1) схематичні зображення авторської методики розміщення камер; 2) модельна фазова структура повороту; 3) схеми та графіки просторової та тимчасової складової векторів швидкості та переміщення плавця; 4) стоп-кадри підводної відеозйомки спільно з графіками кінематичних та динамічних характеристик. Подібне подання інформації полегшує інтерпретацію та аналіз вихідних даних, підвищує надійність та інформативність застосовуваних інструментальних методик.

## **1.2. Гідродинаміка як теоретична основа технічної підготовки у спортивному плаванні**

Модифікація коефіцієнта КГД обґрунтовується необхідністю обліку середньої швидкості плавання, від якої більшою мірою залежить результат

спортсмена, ніж від нетривалих і одноразових сплесків максимальної і мінімальної швидкості. Це становище зумовлює відмінність коефіцієнтів: у чисельнику КГДм розташовується квадрат середньої швидкості одного циклу гребка, замість квадрата максимальної швидкості у КГД [6, 48]. Всі представлені коефіцієнти мають власні обмеження при використанні як у наукових дослідженнях, так і в тренерській практиці. Багато хто з них застосовувався лише в кількох дослідницьких проектах. На основі цього в теорії та методиці спортивного плавання склалися два протилежні підходи: прихильники першого виступають за збільшення генерованих плавцем просувних сил, у той час як прихильники альтернативного підходу стверджують, що підвищенню швидкості плавання більш сприяє зниження опору [18].

На плавця, що динамічно пересувається у воді, діють певні сили: лобовий опір – сила, що діє паралельно зустрічному потоку; підйомна сила – спрямована перпендикулярно догори; топить сила - діє перпендикулярно вниз [9].

У гідродинаміці виділяють 3 види опору: тертя, форми та хвиле утворення. У науково-методичній літературі характеристика сил опору, які діють плавця, дається з урахуванням класичних формул механіки [28]. Опір тертя обумовлено тим, що поверхня тіла плавця сприяє приляганням до нього частинок води. Чим більша швидкість руху і вище в'язкість води – тим більше товщі води, що переміщуються плавцем. Залежно від площі поверхні тіла, гладкості шкірного покриву та способу плавання величина опору тертя може становити 10% від величини загального опору [21, 39]. Сумарний внесок тертя в результативність плавання дискусійним питанням [3, 15].

Опір форми обумовлено утворенням вихорів за виступаючими частинами тіла спортсмена та позаду нього [54]. За даними науково-методичної літератури, даний вид опору становить близько 70% загального опору [9]. Такий високий відсоток опору пояснюється особливостями конституції: тіло людини має нерівний витягнутий контур, що створює

сприятливі умови для утворення вихрових зон потоків води за потилицею, підборіддям, шиєю, сідницями, колінами, п'ятами.

Опір форми зростає разом із швидкістю плавання. Зниження цього виду опору відбуватиметься за збереження стаціонарного становища тіла [28]. Щоб мінімізувати опір форми під час плавання, необхідно зберігати «високе» положення біля поверхні води при максимально витягнутому, обтічному позиціонуванні частин тіла.

Опір хвиле утворення обумовлюється рухом плавця зі змінним прискоренням поверхнею води. Основна хвиля утворюється частиною води, яка витісняється тілом плавця і рухається з високого тиску в область з низьким тиском. Цей процес супроводжується подоланням деяких шарів води, піднятих над поверхнею проти сили тяжіння та інерції. Хвилі, що утворюються, умовно можуть бути розбиті на дві групи: розбіжні і поперечні. При максимальній швидкості плавання у будь-якого висококваліфікованого плавця можна виділити передню (в області голови) та задню (район тазової кістки) хвилі.

### **1.3. Кінематичні характеристики та коливання внутрішньоциклової швидкості (ВЦШ) як показники спортивно-технічної майстерності**

Однією з основних кінематичних характеристик є швидкість [134]. Найбільш простим, але при цьому універсальним засобом оцінки ефективності пересування плавця у воді може бути середня швидкість плавання. Зі зміною середньої швидкості простежується зміна типу координації роботи рук у кролі на грудях: якщо для плавання з помірною інтенсивністю частіше характерна модель «захоплення» (є пауза між просуваючими фазами рухів), то для спринтерського плавання з близько максимальною і максимальною швидкістю спостерігається «опозиція» (із закінченням фази «відштовхування» однієї руки, починається фаза «підтягування» іншою) [16, 21]. Зі зростанням середньої швидкості від 1,1 до 1,8 м/с відбувається зменшення тривалості фази «захоплення» і часу

пронесення руки над водою, пропорційно зростає тривалість основних фаз, що просувають, і зростає потужність гребкових рухів [17, 29].

Однак набагато більш показовим та точним засобом оцінки рівня підготовленості спортсмена вважається внутрішньо-циклова (миттєва) швидкість плавання (ВЦШ). Внутрішньо-циклова швидкість плавця у воді – миттєві значення горизонтальної складової швидкості певної точки, розташованої поблизу загального центру мас [6]. Динаміку коливань миттєвих величин швидкості протягом циклів гребків розглядають як критерій раціональності техніки для різних способів спортивного плавання.

До теперішнього часу залишається дискусійним питання про загальну теорію флуктуацій швидкості як параметра, що побічно оцінює ефективність техніки плавання [8, 16]. Раніше вважалося, що техніка плавця ефективніша, якщо флуктуації швидкості (різниця між максимальною та мінімальною швидкістю в циклі гребка) мінімальні щодо середньої швидкості, оскільки в цьому випадку спортсмену не доводиться долати сили інерції та додатковий гідродинамічний опір [17].

З накопиченням емпіричних даних та появою нових технологій стало ясно, що мінімальні флуктуації швидкості не завжди характеризують техніку плавання спортсменів високої кваліфікації. Відповідно до цієї теорії, інерція та сили опору під час прискорюючої частини гребка передають плавцю додаткову масу води, яка поширюється вздовж усього тіла. Кваліфікація плавців у такому разі визначається не економічністю та «згладженістю» кривої швидкості, а здатністю використовувати інерцію приєднаних потоків води, що виникає. Ця теорія емпірично підтверджується при спостереженні за висококваліфікованими плавцями національного та міжнародного рівня: найчастіше фіксується висока амплітуда та широкий розкид максимальних та мінімальних значень миттєвої швидкості [2, 25].

Для вимірювання миттєвої швидкості (ВЦШ) плавання застосовуються такі методики та апаратно-програмні комплекси [6, 7]: 1) механічний спідометр (тахограф, спідограф), приєднаний до комп'ютера із

синхронізованою відеозйомкою; 2) підводна відеозйомка (двовимірне, тривимірне зображення) з відповідним програмним забезпеченням; 3) гідроакустична спідографія, заснована на ефект Доплера; 4) акселерометрія; 5) інші авторські та комерційні методики.

Найбільш популярним та поширеним інструментальним засобом визначення ВЦШ плавання в нашій країні визнається методика гідроакустичної спідографії. Методика зарекомендувала себе ще 1980-ті роки як оцінки рівня технічної підготовленості плавців. Можливість наочної демонстрації графіка ВЦС у процесі відтворення відео дозволяє оперативно відстежувати ефективність рухів.

### **Висновки першого розділу**

Проаналізувавши сучасні науково-дослідні роботи у спортивному плаванні, пов'язані з процесом технічної підготовки плавців, можна виділити такі основні тенденції:

1) В даний час особлива увага вчених приділяється пошуку ефективних інструментальних засобів та методів, спрямованих на отримання об'єктивних характеристик техніки спортивного плавання.

2) У більшості досліджень, де використовуються методики реєстрації основних кінематичних внутрішньо-циклових характеристик, акцент робиться на описі можливостей апаратно-програмних комплексів, що застосовуються, їх метрологічних аспектах. У значно меншій мірі приділяється увага педагогічної інтерпретації одержуваних даних, опису спостережуваної внутрішньо- та міжіндивідуальної варіативності отриманих показників, їх взаємозв'язку зі спортивними результатами.

3) Відсутність узагальнення та теоретико-методичного супроводу множини авторських інструментальних методик дослідження провокує наростання несистематизованого обсягу інформації, безпосередньо пов'язаного з теоретичними аспектами гідродинаміки спортивного плавання.

4) Більшість методик мають локальну (популяційну та географічну) область застосування, що обумовлює: малий обсяг вибірки та недостатню

кількість даних для всіх способів спортивного плавання; відсутність концептуальної теорії, що пояснює явища, що спостерігаються; неможливість консолідації матеріалів наукових досліджень.

Існуючі протиріччя під час побудови кінематичних моделей техніки плавання може бути нівельовані стандартизацією використовуваних дослідницьких засобів і методів.



## РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Методи дослідження

- 1) Теоретичний аналіз джерел наукового напрямку з теми роботи.
- 2) Підводний відеозапис.
- 3) Аналіз фрагментів відеозйомки та графіків ВЦС.
- 4) Візуально-графічна оцінка техніки плавання.
- 5) Хронометрування.
- 6) Методи математичної статистики.

**2.1.1. Теоретичний аналіз джерел наукового напрямку з теми роботи.** В процесі обробки даних доступної нам наукової літератури було виявлено основні градації вирішення даної проблеми, що стосуються аспектів технічної підготовки у спортивному плаванні, а також визначено домінуючу методологію їх організації.

**2.1.2. Підводний відеозапис.** Кожен заплив піддослідних супроводжувався підводною відеозйомкою. Камера, розташована на штанзі, що пронизує «лижу», забезпечувала відносну плавність ходу за відсутності істотної зміни ракурсу відеозйомки завдяки широкій основі «лижі». Даний пристрій рухався паралельно плавцю весь час запливу, при цьому початок відеозйомки ставився оператором, який в цей час знаходився за комп'ютером.

Паралельно з підводною відеозйомкою велася запис на надводну камеру AKASO V50X, яка за допомогою спеціальних кріплень також розташовувалась на «лижі». Покадрова синхронізація відеозйомки двох камер дозволяла точно відстежувати час перетину плавцями контрольних точок.

На основі досвіду використання методики покадрового відеоаналізу вимірювання проводилися таким чином: 1) Зйомка здійснювалася в плавальному басейні, включаючи 5 метрів, що виділяються для «розгону» та 5 метрів «фінішування» з метою запобігання свідомому зниженню швидкості

плавання та забезпечення можливості фіксації повноцінних циклів гребків; 2) Відлік часу починався і закінчувався в момент перетину головою плавця контрольних точок, тоді як відстеження циклів гребкових рухів могло виходити за межі зазначеного відрізка.

На першому етапі експерименту тестова процедура будувалася відповідно до поставлених організаційно-методичних завдань: 1) визначити похибку методики спідографії; 2) відпрацювати черговість проведення експериментальної частини дослідницької роботи; 3) розробити та обґрунтувати методологічну базу та послідовність обробки даних; 4) визначити групи піддослідних та графік проведення вимірювань. Для вирішення поставлених завдань випробуваний долав мірний відрізок з варіюючими суб'єктивними зусиллями (максимально, близько максимально, субмаксимально, вільно); різними спортивними способами плавання (батерфляй, брас, кроль на грудях, кроль на спині); з різною координацією рухів (плавання за допомогою рухів одних ніг, плавання за допомогою рухів одних рук, плавання за допомогою рухів рук та ніг).

**2.1.3. Аналіз фрагментів відеозйомки та графіків ВЦШ.** Аналіз кадрів підводної та надводної відеозйомки був не тільки фіксацією часу подолання мірного 10-метрового відрізка, а й визначення тривалості відповідних фаз циклів гребків, а також зіставлення виконуваних плавцями рухів з коливаннями графіка ВЦС, що відображається безпосередньо на відео. Паралельно вівся підрахунок кількості циклів гребків з фіксацією часу початку і завершення циклу в рамках відеозапису. Якщо випробуваний не встигав виконати щонайменше п'ять повноцінних циклів гребкових рухів у рамках відведеного 10-метрового відрізка дистанції, то приймалося рішення про розгляд та аналіз попередніх або наступних циклів гребків.

Графіки ВЦС оброблялися у програмі Microsoft Office Excel. При зіставленні графіка та аналогічних за часом кадрів відеозйомки з відображенням величин миттєвої швидкості ставало можливим:

- 1) Відзначати фазову структуру циклів гребків для кожного плавця,

графічно співвідносячи характер та спрямованість коливань миттєвої швидкості з тією чи іншою фазою циклу гребка;

2) зіставляти числові значення швидкості циклів гребків по відео з графіком ВЦС, уточнюючи тривалість циклу гребка з точністю до 0,02 секунди;

3) Використовувати можливості відеоредактора VSDC Video Editor для паралельного покадрового перегляду кількох циклів гребків – що дозволяло виявляти особливості техніки плавання піддослідних.

Об'єднання методів аналізу візуально-графічних матеріалів та відео дозволяло сформулювати первинне уявлення про тимчасові та швидкісні показники, характерні для різних фаз аналізованого циклу рухів. Крім цього, після якісного та кількісного аналізу графіка коливань ВЦШ та основних кінематичних характеристик, даний метод повторно використовувався для аналізу та розгляду виділених фрагментів відеозйомки, з метою формування практичних рекомендацій у рамках удосконалення спортивно-технічної майстерності плавців.

**2.1.4. Візуально-графічна оцінка техніки плавання.** Візуальна (якісна) оцінка техніки плавання виконувалася за допомогою групи експертів – тренерів. Співвіднесення кінематичних параметрів, що впливають із аналізу ВЦШ та підводної відеозйомки з якісною (експертною, візуально-графічною) оцінкою техніки плавання тренерами проводилося наступним чином.

1. На підставі наявного досвіду, знання законів гідродинаміки та особливостей техніки виконання гребкових рухів плавцями високої кваліфікації тренери-експерти фіксували помилки техніки плавання в ході контрольних вимірювань, формуючи список помилок для конкретного плавця.

2. Кожна помилка співвідносилася з певною фазою циклу гребка.

3. Подальший покадровий аналіз відеозапису та графіків ВЦШ дозволяв проводити порівняльну характеристику циклів гребків з різним

ступенем виразності даної помилки, тим самим оцінюючи її вплив на динаміку миттєвої швидкості плавання та основні кінематичні параметри: середню, максимальну та мінімальну швидкість, темп, крок, час пропливання мірного відрізка дистанції.

4. З тренерами-експертами обговорювалася та уточнювалася актуальність виявлених помилок техніки плавання, ступінь їх впливу на ВЦШ та фазову структуру циклів гребків.

5. Залежно від кількості помилок і складності їх виправлення здійснювалася оперативна (термінова) або перспективна (довгострокова) корекція техніки плавання, що включала певну спрямованість тренувального процесу, набір методичних вказівок і комплексів вправ.

6. Для визначення тренувального ефекту корекції техніки плавання призначався час проведення повторних вимірів.

**2.1.5. Математична статистика та обробка результатів дослідження.** Використовуючи комп'ютерну програму IBMSPSSStatistics-26.0 та переважно непараметричні методики обробки результатів, протягом педагогічного експерименту вирішували основні завдання даного дослідження.

## **2.2. Організація дослідження**

**Експериментальне дослідження відбувалось у 3 етапи.**

На **першому етапі** дослідження відбувався пошук та систематизація актуальної науково-методичної літератури з питань технічної підготовки плавців. Окремо вивчали особливості експлуатації інших апаратно-програмних комплексів. Визначено проблемне поле, гіпотезу, мету, завдання та основні методи дослідження. Систематизовано теоретичний та практичний досвід застосування методики спідографії, сформовано послідовність організації експериментальної частини дослідження.

На **другому етапі** дослідження здійснювалось налаштування та первинна апробація, тестування методики в умовах плавального басейну. До кінця етапу було сформовано групу піддослідних, визначено остаточний

регламент проведення експериментальної частини дослідження, доповнено та уточнено мету та завдання дисертаційної роботи.

На **третьому етапі** дослідження відбувався систематичний збір експериментальних даних протягом річного циклу підготовки плавців – спортсменів. Усього було проведено понад 200 контрольних вимірювань, оброблено та проаналізовано близько 1000 циклів гребків.

На **четвертому етапі** дослідження здійснювалося опрацювання, аналіз та осмислення результатів експериментальної та аналітичної роботи, проводилося доопрацювання та остаточне оформлення тексту роботи.

## РОЗДІЛ 3

### ОЦІНКА ЯКОСТІ (ЕФЕКТИВНОСТІ) ТЕХНІКИ РІЗНИХ СПОСОБІВ ПЛАВАННЯ НА ОСНОВІ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

#### **3.1. Визначення оптимальних значень темпу, кроку та інших кінематичних параметрів, що виводяться з аналізу динаміки ВЦШ**

Одним із важливих кінематичних параметрів є тривалість як окремих фаз, так і всього циклу гребка. Дані характеристики широко застосовують у наукових дослідженнях під час аналізу гребкових рухів [27]. Доведено, що час циклу гребка у плаванні варіює і залежить від різних факторів: рівня кваліфікації плавця, способу плавання, антропометричних даних, величини абсолютної та відносної швидкості плавання [4, 17].

У зв'язку з цим проводилася нормалізація значень ВЦШ. Описана у другому розділі цієї дисертаційної роботи методика обробки даних миттєвої швидкості застосовувалася нами всім способів спортивного плавання [5, 7, 26]. Спираючись на величину середньої швидкості окремих циклів гребків, ми пропонуємо графічно порівнювати вплив отримуваних кількісних характеристик темпу та кроку [27].

**3.1.1. Кроль на грудях.** Цикл рухів у кролі на грудях ділять на два напівцикли, у кожному з яких виділяють по три фази: 1) "Захоплення з виходом", 2) "Підтягування з проносом", 3) "Відштовхування з входом". Ці фази чергуються для правої та лівої руки. При аналізі повного циклу гребка спочатку розглядаються три фази для лівої руки, потім – для правої. Вводяться такі позначення (слово "Рукою" при описі свідомо опускається): 1Л - захоплення лівої, вихід з води правою; 2Л - підтягування лівої, пронос над правою водою; 3Л – відштовхування лівої, пронос над водою та вхід у воду правою; 1П – захоплення правої, вихід із води лівої; 2П - підтягування правої, пронос над лівою водою; 3П – відштовхування правої, пронос над водою та вхід у воду лівою (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Позначення фаз циклу гребка способом кролю на грудях**

Фаза	Захват з виходом	Підтягування з проносом	Відштовхування зі входом (проносом)	Захват з виходом	Підтягування з проносом	Відштовхування зі входом (проносом)
Позначення	1Л.р.	2Л.р.	3Л.р.	1П.р.	2П.р.	3П.р.
Дії в фазі						
Ліва	Захват	Підтягування	Відштовхування	Вихід із води	Пронос над водою	Завершення проносу та входу в воду
Права	Вихід із води	Пронос над водою	Завершення проносу та вхід в воду	Захват	Підтягування	Відштовхування

Для спортсменів №1 (МС) характерний високий розкид значень ВЦШ окремо взяті моменти гребкового циклу рухів, особливо під кінець фази "підтягування з проносом" і протягом більшої частини фази "відштовхування з входом" лівої руки (рис. 3.1). Це може бути викликано: - особливостями темпо-ритмової структури циклу гребка (прискореним або уповільненим рухом рук, ніг); нюансами узгодження роботи верхніх та нижніх кінцівок; зміною становища тіла; виконанням монолатерального вдиху. У плавця можна відзначити несиметричний стиль техніки виконання гребкових рухів: час напівциклу гребка правої руки становить 40% від тривалості всього циклу гребка; б) частку дії «захоплення» правої руки припадає лише 4,6% часу циклу (Табл. 3.2)

У спортсменів №1 можна спостерігати нестабільне відтворення швидкості від циклу до циклу (Табл. 3.3). За п'ять гребків розкид значень середньої швидкості варіює в діапазоні від 1,34 до 1,65 м/с за відносно невисоких величин темпу для максимальної швидкості (44-50 цикл/хв). Незважаючи на те, що мінімальна швидкість коливається в діапазоні 1,04-1,37 м/с, варто відзначити суттєвий внесок роботи ніг у загальний поступ плавця, що дозволяє підтримувати відносно високу швидкість, незважаючи

на низькі показники темпу. Також необхідно згадати, що вимірювання здійснювалося під час загально-підготовчого етапу річного циклу підготовки з переважанням високої частки засобів силової та аеробної спрямованості тренування. Все це, разом із втомою, могло позначитися на ефективності виконання гребкових рухів висококваліфікованого плавця, що спеціалізується на дистанції 200 метрів.

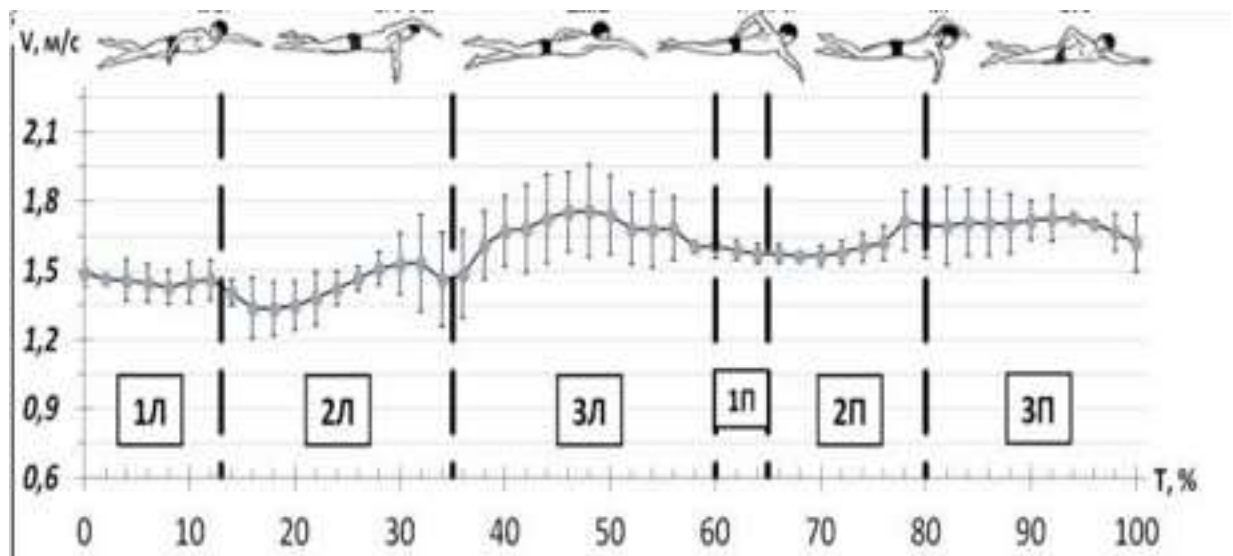


Рис. 3.1. Середня нормована швидкість та SD швидкості за результатами аналізу трьох циклів гребків плавця №1 (ЗМС)

Таблиця 3.2

**Середня тривалість фаз за трьома циклами гребка способом кроль на грудях плавця №1 (МС)**

Показник	№ фази					
	1 Л.р.	2 Л.р.	3 Л.р.	1 П.р.	2 П.р.	3 П.р.
$t_{\phi}$ (%)	13,0	21,9	25,2	4,6	15,5	20,2
$SD_{\phi}$ (%)	0,5	3,7	1,2	0,6	0,8	4,1
$CV_{\phi}$ (%)	3,6	17,0	4,8	13,6	5,2	20,1



Таблиця 3.3

**Основні кінематичні характеристики п'яти циклів гребків  
плавця №1 (МС)**

Показник	№ циклу				
	1	2	3	4	5
$V_{avg\_ц}$ (м/с)	1,34	1,65	1,59	1,46	1,50
$SD_{avg\_ц}$ (м/с)	0,10	0,17	0,13	0,15	0,13
$CV_{avg\_ц}$ (%)	7,55	10,61	7,98	10,38	8,97
$V_{max\_ц}$ (м/с)	1,51	1,98	1,84	1,69	1,73
$V_{min\_ц}$ (м/с)	1,12	1,37	1,30	1,04	1,19
$\Delta V$ (м/с)	0,40	0,61	0,54	0,65	0,54
КГД	2,20	1,91	1,99	1,61	1,90
КГД <sub>m</sub>	1,72	1,32	1,50	1,19	1,43
T (цикл/хв)	44	50	50	48	47
Ш (м)	1,85	1,98	1,91	1,80	1,92
IC	2,47	3,26	3,05	2,63	2,88

Спортсмена №2 (МС) має наступну картину флуктуацій миттєвої швидкості (рис. 3.2). Незважаючи на стабільне та досить рівномірне наростання швидкості протягом напівциклу гребка лівої руки, для правої руки спостерігається високий розкид ВЦШ ( $SD_{ц}$ ) та зниження миттєвої швидкості до мінімальної швидкості в циклі. Варто відзначити, що у фазі 1Л спортсмен допускає надмірне западіння швидкості, аналогічно початку фази 2П. Відповідно акцентоване наростання ВЦШ до «відштовхування» лівої руки породжує занадто тривале «захоплення», сприяючи періодичному «провалу» ліктя (ліктьовий суглоб випереджає передпліччя та кисть під час поступального руху) у середині підводної частини гребка правої руки.

За відносною довжиною кожного напівциклу та кожної фази можна спостерігати симетричну темпо-ритмову структуру (Табл. 3.4). Маючи дані ВЦС, плавцю слід зменшити тривалість фази «захоплення з виходом», тим самим мінімізуючи втрату швидкості, що особливо проявляється під час фаз 1Л, 1П і 2П.

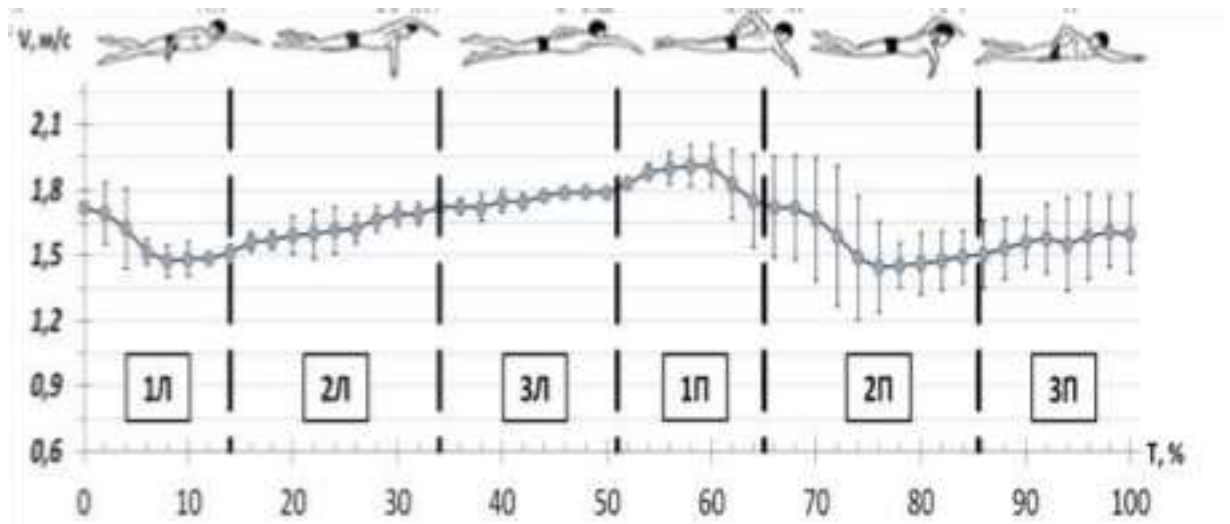


Рис. 3.2 Середня нормована швидкість та SD швидкості за результатами аналізу трьох циклів гребків плавця №2 (МС)

Таблиця 3.4

**Середня тривалість фаз за трьома циклами гребка способом кроль на грудях плавця №2. (МС)**

Показник	№ фази					
	1Л.р.	2Л.р.	3Л.р.	1П.р.	2П.р.	3П.р.
	№ фази					
	1Л.р.	2Л.р.	3Л.р.	1П.р.	2П.р.	3П.р.
$t_{\phi}$ (%)	13,9	20,2	16,9	14,0	20,5	14,5
$SD_{\phi}$ (%)	2,2	2,1	1,4	3,0	1,4	1,6
$CV_{\phi}$ (%)	16,1	10,2	8,0	21,6	6,8	11,1

Спортсмен №2 (МС) демонструє високі величини максимальної швидкості протягом усіх запливів та циклів гребків: 1,87-1,98 м/с (Табл. 3.5). Це сприяє досягненню значної середньої швидкості, яка здебільшого перевищує 1,6 м/с.. Відносно низька мінімальна швидкість фіксується через кілька технічних помилок у напівциклі гребка правої руки та через односторонній вдих. На момент проведення зйомок плавець знаходився на одному з етапів підготовки до основних змагань сезону, що відображають найкращі кінематичні показники щодо раніше розглянутого плавця №2 (МС) спеціалізується на дистанціях 50-100 метрів, що також може бути причиною

більш ефективною техніки плавання з умовою демонстрації максимально можливої швидкості змагання.

Таблиця 3.5

**Основні кінематичні показники п'яти циклів гребків плавця №2 (МС)**

Показник	№ циклу				
	1	2	3	4	5
$V_{avg\_ц}$ (м/с)	1,61	1,67	1,64	1,65	1,52
$SD_{avg\_ц}$ (м/с)	0,18	0,15	0,14	0,19	0,19
$CV_{avg\_ц}$ (%)	10,97	8,87	8,48	11,66	12,49
$V_{max\_ц}$ (м/с)	1,87	1,98	1,94	1,98	1,94
$V_{min\_ц}$ (м/с)	1,15	1,40	1,22	1,30	1,12
$\Delta V$ (м/с)	0,72	0,58	0,72	0,68	0,83
КГД	1,61	2,01	1,66	1,75	1,49
КГД <sub>м</sub>	1,19	1,43	1,18	1,22	0,91
T (цикл/хв)	59	61	61	63	60
Показник	№ циклу				
	1	2	3	4	5
Ш (м)	1,68	1,67	1,64	1,62	1,55
ИС	2,70	2,80	2,70	2,67	2,35

У дослідженні взяли участь 22 плавців високої кваліфікації (II розряд – МС), що спеціалізуються у плаванні способом кролю на грудях. За наведеним вище алгоритмом кількісного та якісного аналізу техніки плавання було проаналізовано близько 100 запливів, протягом яких було здійснено близько 500 циклів гребків. Загальна динаміка ВЦШ для представленої вибірки піддослідних відбито на рис.3.3.

У зв'язку з різноманітністю варіантів координації рухів рук [12], для кроля на грудях було вирішено визначити питомий внесок фаз «підтягування з проносом» та «відштовхування з входом» правої та лівої рук у загальну тривалість циклу гребка (рис. 3.4). Було виділено два основні типи фазової структури з переважанням відносної тривалості фаз: 2Л, 2П – "Підтягування" і 3Л, 3П - "Відштовхування" (Табл. 3.6). В обох типів тривалість фази "Захоплення з виходом" становить 24% (по  $12 \pm 2\%$  для правої та лівої руки).

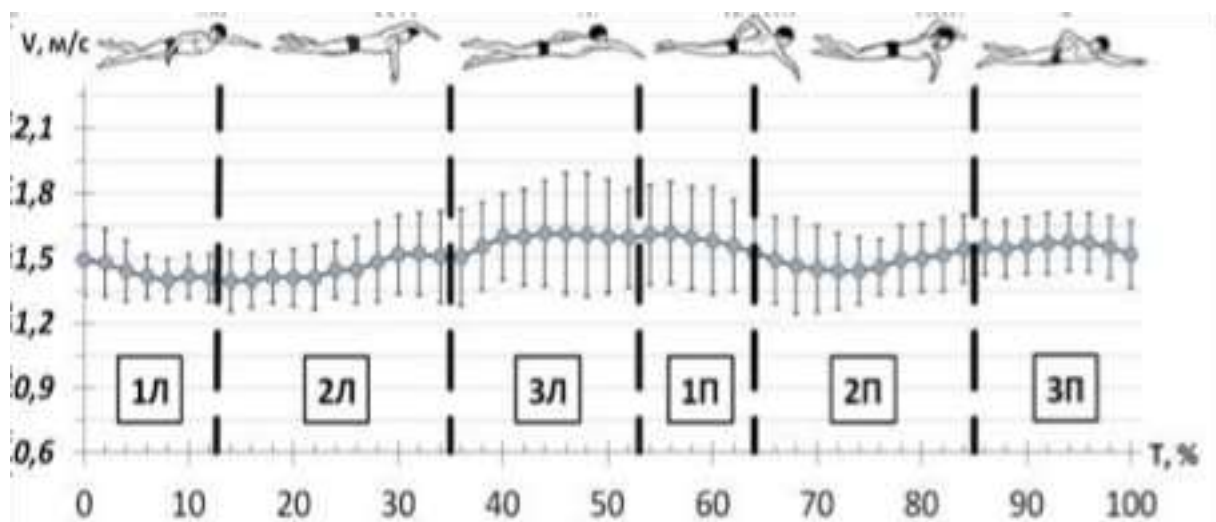


Рис. 3.3 Динаміка ВЦШ та SDц у плавців високої кваліфікації, що спеціалізуються на плаванні кролем на грудях (n = 22)

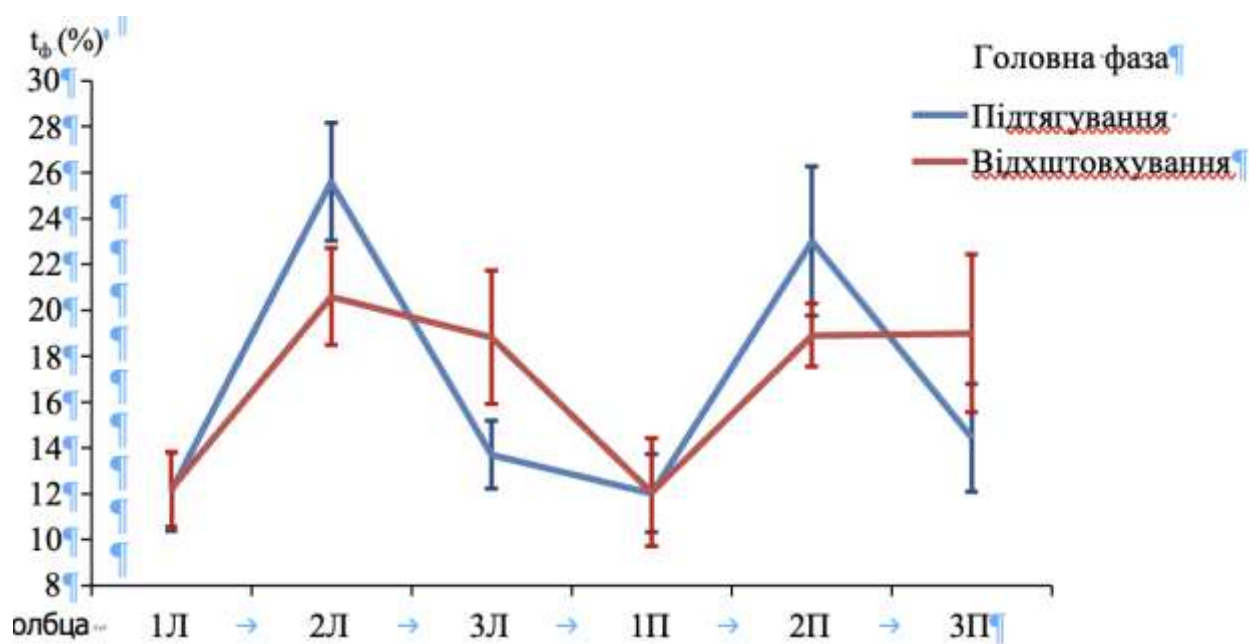


Рис.3.4. Розподіл тривалості фаз протягом циклу гребка у плавців-кролістів високої кваліфікації (n = 22)

Таблиця 3.6

**Достовірність відмінностей фаз циклів гребків плавців-кролістів високої кваліфікації (n = 22)**

Тип		1Л.р	2Л.р.	3Л.р.	1П.р.	2П.р.	3П.р.
«Підтягування» (n = 11)	$\bar{X}$	12,08	25,58	13,69	12,01	22,99	14,41
	SD	1,70	2,57	1,48	1,70	3,26	2,35
Відштовхування (n = 11)	$\bar{X}$	12,19	20,58	18,82	12,05	18,90	18,98
	SD	1,63	2,12	2,91	2,35	1,37	3,44
Достовірність	p	0,8533	2,159E-06	8,02E-07	0,9493	9,985E-05	0,0002

Враховуючи наведені стилі (різновиди) техніки плавання способом кроль на грудях, а також індивідуальні особливості взаємодії плавців з водою, були визначені помилки, що найчастіше зустрічаються, і їх вплив на ВЦС (Табл. 3.7).

Таблиця 3.7

**Основні помилки у плаванні способом кроль на грудях висококваліфікованих плавців (n = 22)**

Помилка	n	Вплив на ВЦШ
<b>ФАЗА «ЗАХВАТ З ВИХОДОМ»</b>		
Кисть занурюється у воду осторонь або всередині (ближче до тіла) щодо лінії плечового суглоба; прискорений, різкий вхід руки у воду	5	Зниження швидкості на початку та середині фази
Захоплення» виконується з передчасним, різким, прямолінійним прискоренням руки та/або із зайвим тиском прямої руки на воду у напрямку вниз	13	Низьке значення середньої швидкості фази та всього циклу гребка
<b>ФАЗА «ЗАХВАТ З ВИХОДОМ»</b>		
Коливання голови та верхнього плечового поясу	3	Зниження швидкості на початку фази
Затягнуте та/або невиражене та глибоке (щодо поверхні води) виконання «захоплення»	8	Різке підвищення швидкості протягом наступної фази
Випереджаюча кисть, передчасне згинання руки в ліктьовому суглобі	7	Виражене зниження швидкості до кінця фази
Неузгоджена (невчасна) робота рук і ніг	14	Велика варіабельність кривої ВЦШ, зниження середньої швидкості фази та всього циклу гребка

ФАЗА «ПІДТЯГУВАННЯ З ПРОНОСОМ»		
Невиразне чи надто різке прискорення руки після фази «захоплення з виходом»	17	Відсутність наростання швидкості до кінця фази, зниження середньої швидкості
Виконання гребка далеко від поздовжньої осі тулуба	4	Негативна динаміка швидкості на початку-середині фази
Порушення узгодження та оптимального взаємного розташування системи кисть-передпліччя-лікоть	19	Зниження або стабілізація середньої швидкості плавання
Виконання пронації плеча за поступального рух руки до тіла	5	Негативна динаміка швидкості до кінця фази
Несвоєчасна (випереджальна або спізню вальна) ротація тулуба, зміщення тягового зусилля з м'язів спини на кисть та передпліччя	12	Досягнення протягом фази мінімальної швидкості циклу гребка
ФАЗА «ВІДШТОВХУВАННЯ З ВХОДОМ»		
Недостатнє чи надто різке прискорення руки	15	Відсутність наростання швидкості щодо попередньої фази
Значні коливання та крен тулуба під час заключної частини гребка	4	Негативна динаміка швидкості до кінця фази
Передчасне завершення фази відштовхування та/або нераціональний додаток зусиль в кінці підводної частини гребка (у напрямку вгору або убік від тіла)	5	Негативна динаміка швидкості до кінця фази
Нераціональне виконання вдиху (поворот голови разом із розворотом тулуба; поворот голови убік і вперед-вгору)	3	Досягнення мінімальної швидкості циклу гребка в перебіг фази
Неузгоджена (невчасна) робота рук і ніг	16	Велика варіабельність швидкості, зниження середньої швидкості фази та всього циклу гребка

Взаємозв'язок основних кінематичних характеристик з рівнем кваліфікації, що оцінюється за очками FINA, аналізувався окремо для чоловіків та жінок. Найбільш тісний взаємозв'язок спостерігається з показниками  $V_{\max\_ц}$ ,  $V_{\min\_ц}$  та темпом. Для інших показників достовірного статистичного зв'язку з кваліфікацією не виявлено. Однак, як показав регресійний аналіз, у сукупності ряд показників дуже тісно взаємопов'язані з кількістю очок FINA. Так, у чоловіків коефіцієнт множинної кореляції становив 0,967, у жінок – 0,973. Дисперсійний аналіз (ANOVA) показав гарну якість припасування рівнянь регресії:  $F = 34,2$  ( $p = 0,000001$ ) у чоловіків і  $F = 28,1$  ( $p = 0,00007$ ) у жінок.

**3.1.2. Кроль на спині.** Зважаючи на особливості водного середовища, якість відеозапису, малу тривалість фази «подвійної опори» – було прийнято рішення виділяти 3 основні фази у кожної руки, як це було зроблено раніше для кроля на грудях: 1) "Захоплення ", 2) "Підтягування ", 3) "Відштовхування " (Табл. 3.8). Фази чергуються обох рук: спочатку розглядається напівцикл для лівої руки, потім – для правої. Вводяться такі позначення (слово «рукою» в описах свідомо опускається): 1Л – захоплення лівої, «затримка» і «кліринг» правою; 2Л - підтягування лівої, пронос над водою правою; 3Л - відштовхування лівої, пронос і вхід у воду правою; 1П – захоплення правої, «затримка» та «кліринг» лівої; 2П - підтягування правої, пронос над лівою водою; 3П - відштовхування правої, пронос і вхід у воду лівої.

Таблиця 3.8

### Позначення фаз циклу гребка способом кролю на спині

Фаза	Захват з виходом	Підтягування с проносом	Відштовхуван. с проносом	Захват с виходом	Підтягування с проносом	Відштовхуван с входом
Позначення	1 Л.р.	2 Л.р.	3 Л.р.	1 П.р.	2 П.р.	3 П.р.
Дія в фазі						
Ліва	Захват	Підтягування	Відштовхування	Двійна опора та Вихід із води	Пронос над водою	Завершення проносу та вхід в воду
Права	Двійна опора и Вихід із води	Пронос над водою	Завершення проносу і вхід в воду	Захват	Підтягування	Відштовхуван

Спортсмен № 3 (МС) показує приріст швидкості від 1Л до 3Л фази з подальшим утриманням досягнутого рівня протягом 1П, 2П та 3П фаз, після яких слідує зниження миттєвої швидкості (у момент і завершення «відштовхування» правої початку «захоплення» лівою рукою), що відображено на рис. 3.5. Плавець демонструє високу відтворюваність часу фаз, крім фази 1Л, протягом якої досягається мінімальна швидкість за весь цикл гребка (Табл. 3.9). При цьому у фазі 1П такої картини немає.

Аналізуючи кадри відеозйомки, вдалося встановити дві причини низької ВЦШ: 1) передчасне згинання руки у ліктьовому суглобі; 2) ранній, випереджальний нахил плечового поясу у бік руки, що виконує "захоплення". Нестабільне відтворення характерної «наростаючої» динаміки ВЦШ протягом напівциклу гребка правої руки обумовлено помилкою в моменті «подвійної опори»: сильне занурення кисті щодо поверхні води з відведенням, що періодично повторюється, в бік від тіла спортсмена.

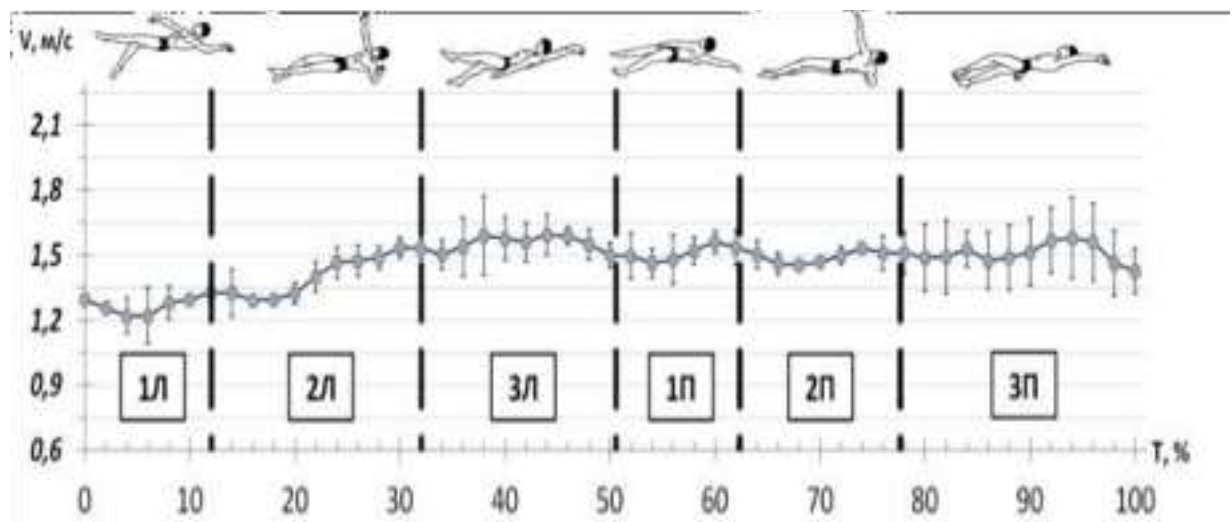


Рис. 3.5. Середня нормована швидкість та SD швидкості за результатами аналізу трьох циклів гребків плавця № 3 (МС)

Таблиця 3.9

**Середня тривалість фаз за трьома циклами гребка способом кроль на спині плавця № 3 (МС)**

Показник	№ фази					
	1 Л.р.	2 Л.р.	3 Л.р.	1 П.р.	2 П.р.	3 П.р.
$t_{\phi}$ (%)	12,0	20,0	18,6	11,8	15,3	22,4
$SD_{\phi}$ (%)	1,9	0,4	1,6	0,6	1,6	0,9
$CV_{\phi}$ (%)	15,5	1,8	8,5	4,8	10,7	4,1

Стабільний темп ( $53 \pm 1$  цикл/хв) забезпечує високі показники максимальної швидкості ( $1,76 \pm 0,02$  м/с), причому періодично величина



мінімальної швидкості падає до 1,08 м/с. Так чи інакше, плавцю вдається зберігати стабільно високу середню швидкість ( $1,46 \pm 0,02$  м/с), що може говорити про високий рівень розвитку як спеціалізованих сприйняття, так і координаційних здібностей спортсмена (Табл. 3.10).

Таблиця 3.10

**Основні кінематичні характеристики п'яти циклів  
гребків плавця № 3 (МС)**

Показник	№ циклу				
	1	2	3	4	5
$V_{avg\_ц}$ (м/с)	1,43	1,46	1,46	1,49	1,47
$SD_{avg\_ц}$ (м/с)	0,09	0,13	0,15	0,11	0,12
$CV_{avg\_ц}$ (%)	6,02	9,13	10,05	7,07	7,96
$V_{max\_ц}$ (м/с)	1,69	1,69	1,80	1,76	1,84
Показник	№ циклу				
	1	2	3	4	5
$V_{min\_ц}$ (м/с)	1,26	1,15	1,08	1,30	1,26
$\Delta V$ (м/с)	0,43	0,54	0,72	0,47	0,58
КГД	2,24	1,86	1,56	2,17	1,89
КГД <sub>m</sub>	1,61	1,39	1,02	1,55	1,22
T (цикл/хв)	53	52	55	52	53
Ш (м)	1,66	1,70	1,60	1,73	1,68
ИС	2,38	2,48	2,34	2,58	2,47

Загалом у дослідженні взяло участь 23 плавці високої кваліфікації (І розряд – МС), що спеціалізуються на плаванні кролем на спині. За наведеним вище алгоритмом кількісного та якісного аналізу техніки плавання було проаналізовано близько 80 запливів, протягом яких було здійснено близько 400 циклів гребків. Загальна динаміка ВЦШ для представленої вибірки піддослідних відбито на рис. 3.6.

Знижується, з максимальною швидкістю у фазі «захоплення з виходом» і мінімальної в середині/кінці фази «відштовхування з проносом» одного-двох напівциклів; 3) Наростаюча, з мінімальною швидкістю на початку фази

«захоплення з виходом» і максимальною в середині/кінці фази «відштовхування з проносом» та одного-двох напівциклів.

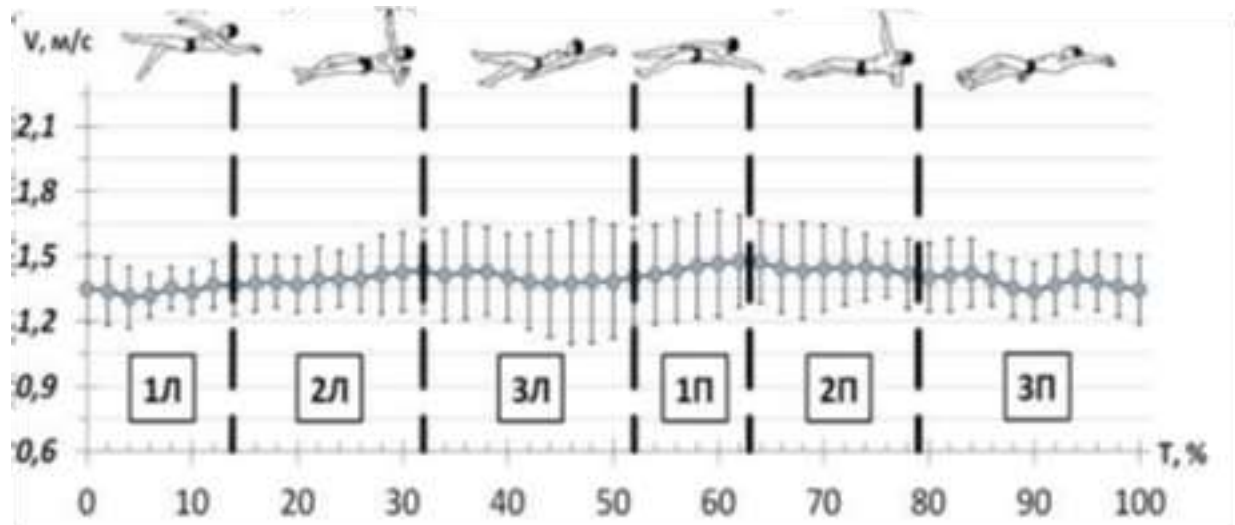


Рис. 3.6. Динаміка ВЦШ та SDц у плавців різної кваліфікації, що спеціалізуються на плаванні кролем на спині (n = 23)

Для плавання кролем на спині через одноманітність фазової структури циклів гребків було побудовано усереднений графік відносної протяжності кожної з фаз (рис. 3.7). Відзначається висока симетричність рухів правої та лівої руки (Табл. 3.11), що говорить про переважання одного рухового патерна незалежно від спеціалізації та статевої приналежності плавця, що узгоджується з літературними даними.

Таблиця 3.11

**Середня тривалість фаз циклів гребків плавців-спиністів високої кваліфікації (n = 23)**

Фаза	1 Л.р.	2 Л.р.	3 Л.р.	1 П.р.	2 П.р.	3 П.р.	
Кроль спина	$\bar{X}$	14,28	17,23	19,84	13,21	16,55	19,95
	SD	1,51	2,57	1,72	1,45	1,38	1,71

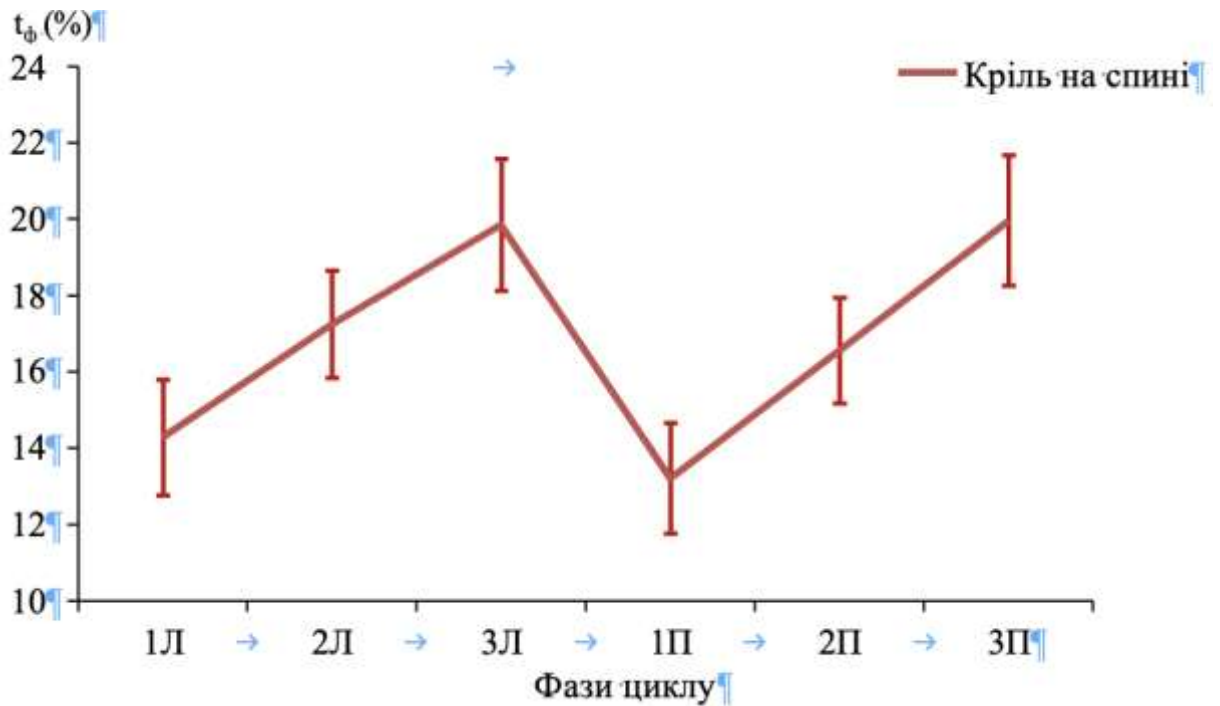


Рис. 3.7. Розподіл тривалості фаз протягом циклу гребка у плавців-спиністів високої кваліфікації (n = 23)

Наявні стилі (різновиди) техніки плавання способом кроль на спині зумовлюють характерні помилки, які певним чином впливають на динаміку ВЦШ (Табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Основні помилки у плаванні способом кроль на спині  
висококваліфікованих плавців (n = 23)**

Помилка	n	Вплив на ВЦШ
<b>ФАЗА «ЗАХВАТ З ВИХОДОМ»</b>		
Кисть занурюється у воду осторонь або всередині (ближче до тіла) щодо лінії плечового суглоба	5	Відсутність вираженого наростання швидкості після фази «подвійної опори»
Передчасне згинання руки в ліктьовому суглобі (відсутнє попереднє рух прямої руки в бік)	14	Уповільнене підвищення миттєвої швидкості в початку фази
Захоплення здійснюється на дуже великій глибині	6	Фіксація мінімальної швидкості за весь цикл гребка протягом фази
Ранній, випереджаючий дію (захоплення) нахил плечового поясу у бік руки, що загреба	10	Зниження підсумкової середньої швидкості фази

Різночасна опора обома руками вниз, пауза у фазі «подвійний опори», порушення злитості рухів	5	«Провал» миттєвої швидкості на початку фази
<b>ФАЗА «ПІДТЯГУВАННЯ З ПРОНОСОМ»</b>		
Випереджальний рух («провал») ліктя по відношенню до кисті та передпліччя	13	Відсутність наростання швидкості щодо попередньої фази
Недостатнє або надмірне згинання руки в ліктьовому суглобі (оптимальним для прояву максимальних зусиль вважається кут $100 \pm 10^\circ$ )	10	Зниження середньої швидкості плавання протягом фази
Різке або уповільнене прискорення основних двигунів (рук та ніг), що призводить до порушення загальної координації рухів	7	Фіксація мінімальної швидкості за весь цикл гребка
Виконання гребка занадто осторонь тулуба та/або прямолінійна траєкторія руху руки назад	4	Зниження середньої швидкості плавання протягом фази
Надмірне відхилення руки від вертикальної площини убік під час виконання проносу	7	«Провал» миттєвої швидкості в середині фази
Глибоке занурення ноги, що виконує підготовчий рух униз	5	Негативна динаміка швидкості до середини, кінця фази
<b>ФАЗА «ВІДШТОВХУВАННЯ З ПРОНОСОМ»</b>		
Відсутність акцентованого докладання зусиль під час мікрофази руху – «перекату», коли кисть та передпліччя пасивне (без додаткових додаткових тягових зусиль м'язами) тулуба) проходять лінію плечового поясу	8	Зниження максимальної швидкості протягом фази
Відсутність узгоджених (своєчасних) рухів, надто різке або недостатнє прискорення руки до кінця гребкового руху	13	Відсутність наростання швидкості щодо попередньої фази
Незавершеність відштовхування (відсутність фінального руху пензлем) та передчасна зміна вектора руху руки знизу-вгору	10	Відсутність приросту швидкості до кінця фази
Надмірне занурення кисті щодо поверхні води та/або відведення кисті далеко убік (від тіла)	7	Фіксація мінімальної швидкості за весь цикл гребка протягом фази
Надмірне відхилення руки убік (від тіла) під час пронос руки над водою	3	«Провал» миттєвої швидкості в середині фази
Глибоке занурення ноги, що виконує підготовчий рух униз	5	Негативна динаміка швидкості до середини, кінця фази

Досить часто зустрічаються помилки просторово-часового позиціонування тіла: як криволінійні зміщення плавця у бік однієї з обмежувальних доріжок, так і періодичні зміни оптимального положення тіла у воді (надмірно прогнуте або зігнуте положення на постійній та епізодичній основі). Це може бути обумовлено не тільки «закладанням» руки всередину

(до вертикальної осі), а й наступними чинниками: недостатнім розвитком сили м'язів тулуба, надмірною асиметрією в рухах рук, низьким рівнем розвитку гнучкості, слабким розвитком координаційних здібностей, прогресуючою втомою [2]. Узагальнюючи дані характерних помилок плавців високої кваліфікації при плаванні способом кроль на спині, можна зробити висновок, що найчастіше у плавців виникає порушення темпо-ритмових характеристик, що супроводжується відсутністю узгодженості рухів рук та ніг у граничні моменти фаз «захоплення з виходом» та «відштовхування з проносом». Інші види помилок та особливостей техніки плавання носять епізодичний характер, виникають протягом певних періодів річного циклу підготовки.

### **3.2. Вплив плавальних лопаток на внутрішньо-циклову швидкість плавців-кролістів**

Прийнято вважати, що плавальні лопаточки покращують витривалість і силу, при цьому непередбачувано впливаючи на кінематичні характеристики техніки плавання [5, 13]. Чим більший розмір «лопатки», тим нижча частота гребкових рухів і вище крок, при цьому середня швидкість підвищується лише за відповідного рівня спеціальної силової підготовленості плавця [18]. Багато дослідників визнають, що плавальні лопаточки та ласті покращують економічність та ефективність техніки плавання [17]. Проте доведено, що «лопатки» збільшують потужність гребкових рухів [23].

Очікується, що застосовуючи плавальний інвентар та оцінюючи його вплив на кінематичну структуру техніки спортивного плавання, можливе обґрунтування доцільності його практичного використання у рамках процесу спортивної підготовки плавців.

Плавці, що спеціалізуються в плаванні на дистанціях 50-200 метрів вільним стилем, здійснювали пропливання 10-метрового відрізка з максимально можливою швидкістю в «повній координації» та в лопатках різної конфігурації .

У випробуваного спортсмена № 4 спостерігаються суттєві коливання

ВЦШ (рис. 3.8). Це низькими значеннями темпу (37-38 цикл/мин).

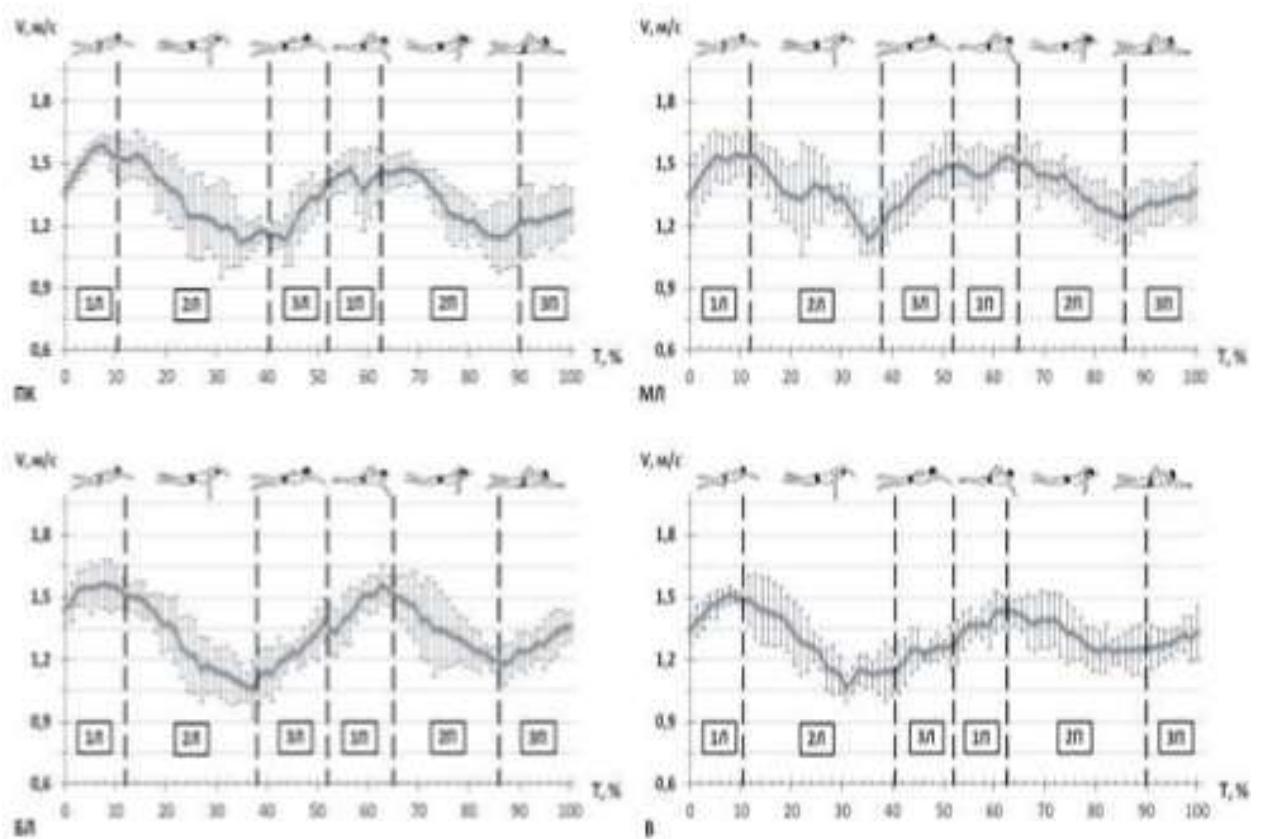


Рис. 3.8. Графіки ВЦШ та SDц випробуваного спортсмена № 4 (І) при плаванні з різними лопатками

Найкращі кінематичні характеристики спостерігаються при плаванні з "маленькими лопатками" (МЛ), де відносно висока середня швидкість (1,39 м/с) досягається завдяки значній середній мінімальній швидкості (1,04 м/с). У той же час «великі лопатки» (БЛ) сприяють досягненню високої максимальної швидкості (1,76 м/с). Через зміну фазової структури циклів гребків у БЛ: збільшення тривалості фази «захоплення з виходом» та зменшення тривалості фази «відштовхування із входом» – спостерігається і найнижча мінімальна швидкість серед порівнюваних запливів (0,86 м/с). Співвідношення часу підводної та надводної частини гребка практично не змінюється (підводна частина становить  $70 \pm 2\%$  часу всього циклу, тоді як надводна –  $29 \pm 2\%$ ) (Табл. 3.13).

Таблиця 3.13

**Середні показники п'яти циклів гребків плавця № 4. (І) при плаванні з різними лопатками**

Показник	Спортсмен № 4 (І)							
	ПК		МЛ		БЛ		В	
$V_{avg}$ (м/с)	1,33		1,39		1,34		1,31	
$SD_{avg}$ (м/с)	0,23		0,23		0,22		0,19	
$V_{max}$ (м/с)	1,69		1,69		1,76		1,62	
$V_{min}$ (м/с)	0,86		1,04		0,86		0,97	
$КГД_m$	1,07		1,33		1,02		1,23	
$КГД_{m_{max}}$	1,16		1,58		1,23		1,49	
$КГД_{m_{min}}$	0,94		1,22		0,87		1,07	
$T$ (цикл/хв)	37,8		37,9		38,6		37,7	
Цикл лівої руки (с.)	1,60		1,54		1,57		1,58	
Підводна частина (с.)	1,15	71,8%	1,10	71,5%	1,12	71,2%	1,13	71,2%
Надводна частина (с.)	0,45	28,3%	0,44	28,5%	0,45	28,8%	0,46	28,8%
Цикл правої руки (с.)	1,59		1,59		1,58		1,58	
Підводна частина (с.)	1,15	72,5%	1,16	73,1%	1,08	68,8%	1,14	72,0%
Надводна частина (с.)	0,44	27,5%	0,43	26,9%	0,50	31,2%	0,44	28,0%

Зазначимо, що «маленькі лопатки» підвищують середню швидкість завдяки зменшенню градієнта падіння ВЦШ протягом фази «підтягування з проносом» правої та лівої руки. "Вісімки" знижують середню швидкість (до 1,31 м/с). Даний вид лопаточок створює складнощі при виконанні фази «захоплення з виходом», впливаючи на підсумкову максимальну швидкість, яка зменшується на 6-10% щодо плавання у «повній координації». «Великі лопатки» збільшують флуктуації ВЦШ, одночасно стимулюючи спортсмена збільшити максимальну швидкість плавання, знизивши показники мінімальної швидкості. Також у БЛ виразно простежується покращення динаміки ВЦШ протягом фази «захоплення з виходом» правої руки. Однак, при поточному рівні силової підготовленості спортсмен не до кінця

використовує потенціал "великих лопаток", суттєво збільшуючи градієнт падіння швидкості під час фази "підтягування з проносом".

### **Висновки до третього розділу**

Якісний (експертний, візуально-графічний) аналіз помилок техніки основних способів плавання виявив найактуальніші напрями вдосконалення технічної підготовленості висококваліфікованих плавців. У плаванні способом кроль на спині доцільно: покращувати узгодженість рухів рук та ніг у граничні моменти фаз «захоплення з виходом» та «відштовхування з проносом»; оптимізувати темпо-ритмові характеристики рухів рук та ніг протягом циклу гребка. У плаванні способом кроль на грудях важливо: оптимізувати темп та ритм гребкових рухів рук та ніг; раціоналізувати траєкторію та амплітуду рухів верхніх та нижніх кінцівок, амплітуду ротації тулуба.

Основні помилки техніки плавання висококваліфікованих плавців тісно взаємопов'язані із внутрішньо-цикловою (миттєвою) швидкістю плавання, відносною тривалістю фаз циклів гребків, а також з ключовими кінематичними параметрами (темп, крок, середня швидкість плавання). Співвіднесення помилок із фазами циклів гребків підвищує ефективність спортивної підготовки плавців, раціоналізуючи підбір практичних та методичних рекомендацій для вдосконалення технічної підготовленості спортсменів. Визначено два основні шляхи оптимізації техніки плавання: виявлення найбільш продуктивної темпо-ритмової структури циклів гребків із її подальшим закріпленням; порівняння та відстеження ефективних та неефективних циклів гребків за співвідношенням середньої швидкості, темпу, кроку з подальшою оперативною (терміною) та перспективною (довгостроковою) корекцією виявлених помилок техніки плавання.



## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1) Поданий підхід оцінки та контролю спортивно-технічної майстерності плавців та стандартизація дослідницької процедури обробки циклів гребків може застосовуватися на плавцях чоловічої та жіночої статі будь-якої кваліфікації та спеціалізації.

2) При використанні методики на швидкостях, відмінних від максимальних, слід запроваджувати та обґрунтовувати додаткові критерії економічності техніки гребкових рухів.

3) Помилки техніки плавання та індивідуальні особливості виконання гребкових рухів можуть мати однакові кінематичні прояви у різних плавців, при цьому неоднозначно впливаючи на підсумкову результативність. Характер та ступінь впливу помилки (особливості) техніки на абсолютні швидкісні показники ( $V_{\max\_ц}$ ,  $V_{\text{avg\_ц}}$ ,  $V_{\min\_ц}$ ), стабільність відтворення як внутрішньоциклової швидкості ( $SD_{ц}$ ), так і фазової структури окремих циклів гребків ( $CV_{ф}$ ) дозволяє з певним ступенем точності виявляти бажані та небажані елементи техніки у конкретного плавця.

4) Слід враховувати та дотримуватись основних правил та рекомендацій з експлуатації методики гідроакустичної спідографії у тренерській та науково-дослідній практиці у зв'язку з істотним збільшенням систематичної похибки за нестандартних умов організації вимірювань. Також і наведені коригуючі миттєву швидкість рівняння регресії недостовірно оцінюватимуть реальну швидкість плавання.

5) Адаптовані до фазової структури циклів гребків методичні рекомендації та вправи для корекції техніки плавання висококваліфікованих плавців повинні застосовуватися своєчасно, у рамках відповідних періодів спортивної підготовки, не змінюючи цільову спрямованість тренувального процесу.

6) Якісний (експертний, візуально-графічний) аналіз техніки плавання

обов'язково має супроводжуватися об'єктивним (кількісним) контролем для обґрунтування актуальних рекомендацій та методичних вказівок. В іншому випадку, ймовірність помилкового трактування та подальшої неправильної оцінки ефективності техніки плавання зростає.

7) Слід враховувати безліч факторів, що впливають на підсумкову результативність плавання, особливо під час проведення лонгітюдних досліджень. Не завжди погіршення основних кінематичних параметрів і зміна структури внутрішньо-циклової (миттєвої) швидкості супроводжується зниженням ефективності техніки плавання.

## ВИСНОВКИ

1. Запропонована інноваційна методика стабілізації циклів гребків, а також перерахунку відповідних значень контролю миттєвої швидкості використовуючи відповідних умовами визначення регресії дозволяє в умовах практичної реалізації об'єктивувати комплексний аналіз порівняння фаз, особливостей зміни параметрів внутрішньо-циклової швидкості та загальний біомеханічних характеристик, що дозволяє уніфікувавши індивідуальні короткі цикли гребків на тлі зменшення швидкості.

2. Запропонована експериментальна методика оцінки та управління процесами контролю спортивно-технічної підготовки спортсменів в плаванні базується на використанні якісного аналізу показників внутрішньо-циклових параметрів швидкості та контрольованих розрахунків основних біомеханічних характеристик. Методика також враховує визначення відносної тривалості окремих фаз у цілісній особистій структурі серії гребків. Цей підхід виявляється цілком інформативним та вважається надійним інструментом для обґрунтованої оцінки ефективності та удосконалення стилів техніки. Більшість кількісних технічних характеристик, не виявляють тісного кореляційного взаємозв'язку з рівнем тренуваності спортсменів-плавців, що обґрунтовано особливістю різних технік видів плавання та індивідуальними функціональними особливостями спортсменів. Науково доведено, що кваліфікація плавців статистично пов'язана з такими показниками, як у кролі на грудях –  $V_{\max\_ц}$ ,  $V_{\min\_ц}$  та темп ( $RS = 0,566 \div 0,821$ ); у кролі на спині –  $V_{\max\_ц}$ ,  $V_{\min\_ц}$ ,  $V_{\text{avg\_ц}}$ , крок та індекс способу (IC) у чоловіків ( $RS = 0,881 \div 0,976$ ),  $V_{\max\_ц}$ ,  $V_{\min\_ц}$  та  $V_{\text{avg\_ц}}$  у жінок ( $RS = 0,829 \div 0,964$ ); у брасі –  $V_{\max\_ц}$ ,  $V_{\min\_ц}$ ,  $V_{\text{avg\_ц}}$ , КГД та IC у чоловіків ( $RS = 0,625 \div 0,754$ ),  $V_{\text{avg\_ц}}$  у жінок ( $RS = 0,943$ ); у батерфляї –  $V_{\text{avg\_ц}}$ , крок та IC у чоловіків ( $RS = 0,674 \div 0,827$ ),  $SD_{ц}$  у жінок ( $RS = 0,669$ ). У той же час результати множинного регресійного аналізу показали, що кінематичні параметри, взяті в сукупності,

тісно взаємопов'язані зі спортивними результатами (скоригований коефіцієнт детермінації варіює від 0,907 до 0,984). Якісний (експертний, візуально-графічний) аналіз помилок техніки основних способів плавання виявив найактуальніші напрями вдосконалення технічної підготовленості висококваліфікованих плавців. У плаванні способом кроль на спині доцільно: покращувати узгодженість рухів рук та ніг у граничні моменти фаз «захоплення з виходом» та «відштовхування з проносом»; оптимізувати темпо-ритмові характеристики рухів рук та ніг протягом циклу гребка. У плаванні способом кроль на грудях важливо: оптимізувати темп та ритм гребкових рухів рук та ніг; раціоналізувати траєкторію та амплітуду рухів верхніх та нижніх кінцівок, амплітуду ротації тулуба.

3. Основні помилки техніки плавання висококваліфікованих плавців тісно взаємопов'язані із внутрішньо-цикловою (миттєвою) швидкістю плавання, відносною тривалістю фаз циклів гребків, а також з ключовими кінематичними параметрами (темп, крок, середня швидкість плавання). Співвіднесення помилок із фазами циклів гребків підвищує ефективність спортивної підготовки плавців, раціоналізуючи підбір практичних та методичних рекомендацій для вдосконалення технічної підготовленості спортсменів. Визначено два основні шляхи оптимізації техніки плавання: виявлення найбільш продуктивної темпо-ритмової структури циклів гребків із її подальшим закріпленням; порівняння та відстеження ефективних та неефективних циклів гребків за співвідношенням середньої швидкості, темпу, кроку з подальшою оперативною (терміною) та перспективною (довгостроковою) корекцією виявлених помилок техніки плавання.

4. Доцільність використання різних видів плавальних лопаточок у спортивній підготовці плавців може бути обґрунтована за допомогою аналізу внутрішньо-циклової швидкості та основних кінематичних характеристик у порівнянні з плаванням за допомогою рухів рук та ніг. Ефективність застосування «великих лопаток» та «маленьких лопаток» переважно залежить

від рівня спеціальної силової підготовленості плавця, тоді як «вісімки» ефективні лише у разі надмірної рухливості променево-зап'ясткового суглоба та фаланг пальців. Застосування плавального інвентарю для вдосконалення техніки плавання доцільне лише у разі збереження чи покращення динаміки та розкиду значень внутрішньо-циклової швидкості циклів гребків, спільно з позитивною динамікою основних кінематичних характеристик (максимальна, середня та мінімальна швидкість).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баламутова Н. М., Ширяєва С. В. Оптимизация ускоренного обучения технике спортивного плавания студенток высших учебных заведений. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2015. № 2(46). С. 24–27.
2. Бережна Ж. В. Критерії та показники сформованості професійної компетентності майбутніх тренерів із плавання. Нова педагогічна думка. 2013. № 4. С. 54–57.
3. Бережна Ж. В. Модель формування професійної компетентності майбутніх тренерів з плавання. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2012. № 4. С. 221–229.
4. Богуславська В., Глухов І., Дробот К., Пітин М. Удосконалення теоретичної підготовленості спортсменів-початківців у циклічних видах спорту. Спортивна наука та здоров'я людини. 2020. № 1(3). С. 4–15.
5. Бондар А., Петренко І., Томенко О. Сучасні тенденції управління фізичною культурою і спортом в Україні. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2021. № 6(86). С. 57–63.
6. Бондар Т. К., Нікольський А. Ю. Методичні особливості початкового навчання плавання студентської молоді. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. пр. Київ, 2015. Вип. 1(54)15. С. 16–19.
7. Бріскін Ю. А., Корягін В. М., Блавт О. З. Об'єктивізація оцінювання статичної силової витривалості. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт : зб. наук. пр. Чернігів, 2012. Вип. 102, т. 2. С. 20–24.
8. Бріскін Ю., Одинець Т., Пітин М., Сидорко О. Оздоровче плавання : навч. посіб. для студентів I–II рівнів вищ. освіти. Львів : ЛДУФК, 2017. 199

с.

9. Бріскін Ю., Смирновський С., Смирновська С., Слімаковський О. Навчання плаванню дітей дошкільного віку з використанням інноваційних засобів. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. пр. Київ, 2022. Вип. 10(155). С. 44–47. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.10\(155\).11](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.10(155).11)
10. Булатова М. М., Сахновский . К. П. Плавание для здоровья. Киев : Знання, 1988. 136 с.
11. Булкина Н. П. Физическое воспитание. Плавание : учеб.-метод. пособие для студ. пед. вузов. Луганск : Альма-матер, 2007. 120 с.
12. Бурла О. М. Прискорене навчання плавання студентів : навч. посіб. для студ. Суми : СумДУ, 2006. 167 с.
13. Випасняк І. П., Вінтоняк О. В., Шанковський А. З. Особливості фізичного розвитку студентів у процесі фізичного виховання. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018. Т. 3, № 5. С. 311–315.
14. Вихляев Ю. М., Хіміч І. Ю. Пристосування для тренування плавців «плавальні лопатки». Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. моногр. / за ред. С. С. Єрмакова. Харків : ХДАДМ (ХХПІ), 2008. № 4. С. 12–15.
15. Ганчар А. И. Возможности формирования навыков плавания в процессе физического воспитания и спорта у курсантов вуза с учетом гендерных отличий. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2011. № 4. С. 46–50.
16. Ганчар А. И. Рейтинги командных достижений пловцов-студентов на Всемирных Универсиадах с 1993–2013 гг. (II этап). Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. пр. Київ, 2014. Вип. 9(50)14. С. 48–55.
17. Ганчар А., Чернявский О., Мединский С., Ганчар И. Оценивание

показателів формування навичок плавання серед сильніших пловців-студентів на XXX Всесвітній Універсиаді в Неаполі –2019. Наука і освіта. 2019. №4. С. 40–46.

18. Ганчар І. Л. Методика преподавания плавания: технологии обучения и совершенствования. Одесса : Друк, 2006. Ч. 2. 696 с.

19. Ганчар І. Л., Ганчар О. І., Чернявський О. А., Мединський С. В., Чорбє К. І. Моніторинг параметрів сформованості рухових навичок плавання у чоловіків та жінок на XIX чемпіонаті світу з водних видів спорту в Будапешті- 2022, Угорщина. Адаптаційні можливості дітей та молоді: зб. наук. праць XIV міжнар. наук.-практ. конф. Одеса: Сімекс-прінт, 2022. С. 30–35.

20. Ганчар І. Л. Теорія преподавания плавания: технологии обучения и совершенствования : монографія. Одесса : Астропринт, 2006. Ч. 1. 512 с.

21. Ганчар А. И. Параметры гендерных отличий уровней формирования навыков плавания у сильнейших команд пловцов на XVII Чемпионате Мира по водным видам спорта в Будапеште-2017. Педагогічний альманах: зб. наук. пр. Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2017. Випуск 35. С. 232–239.

22. Ганчар А. И., Ганчар И. Л. Программное обеспечение рейтинга команд в плавании на чемпионатах Мира по водным видам спорта с 1973 по 2013 гг. (III этапы). Психологічні, педагогічні та медико-біологічні аспекти фізичного виховання і спорту: матер. VI між. заочної наук.-практ. конф. 20–24- квітня 2015 року. Одеса, Букаев В. В., 2015. С. 17–24.

23. Ганчар І. Теорія преподавания плавания: технологии обучения и совершенствования. Одесса, 2006. Ч. 1. 512 с.

24. Ганчар О. І. Плавання: теорія і практика навчання та вдосконалення : монографія. Одеса : Сімекс-Прінт, 2020. 342 с.

25. Ганчар О. І. Теорія і практика надійного формування навичок плавання серед молоді різної статі в процесі навчання та вдосконалення : монографія. Одеса : Сімекс-Прінт, 2018. 319 с.



26. Ганчар О. І. Чернявський О. А. Мединський С. В. Ганчар І. Л. Тенденції належної сформованості рухових навичок плавання та оцінка статевої відмінності досягнень плавців-призерів на престижних змаганнях. Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Педагогічні науки : зб. наук. пр. Чернігів, 2019. Вип. 4(160). С. 144–151.

27. Глухов І. Г. Загальна характеристика програм занять на різних індивідуально-мотиваційних рівнях системи навчання плавання студентів ЗВО. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. пр. Київ, 2021. Вип. 7(138)21. С. 36–41.

28. Глухов І. Г. Зміни показників плавальної підготовленості студентів у межах системи навчання плавання у Херсонському державному університеті. Вісник Запорізького національного університету. Фізичне виховання та спорт : зб. наук. пр. Запоріжжя, 2021. № 4. С. 7–16.

29. Глухов І. Г. Зміни психофізіологічних показників студентів за підсумками реалізації рівнів плавальної підготовленості системи навчання плавання. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. пр. Київ, 2021. Вип. 8(139)21. С. 41–47. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.8\(139\).07](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.8(139).07)

30. Глухов І. Г. Методичні рекомендації з навчання плавання для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня. Херсон, 2021. 71 с.

31. Глухов І. Г. Обґрунтування змісту контролю підготовленості в системі навчання плаванню студентів закладів вищої освіти. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. пр. Київ, 2020. Вип. 7(127)20. С. 45–51. DOI 10.31392/NPU-nc.series 15.2020.7(127).08.

32. Головійчук І. М. Фізична рекреація студентів спеціальної медичної групи засобами аквафітнесу : навч.-метод. посіб. Дніпро : Акцент, 2018. 75 с.

33. Головкіна В.В. Застосування елементів аквафітнесу й інтервального гіпоксичного тренування в системній підготовці плавців 11-12 років : дис. д-ра філософії: 017, Вінниця, 2020.

34. Гончар И. Л. Теория преподавания плавания: технологии обучения и совершенствования : монография. Одесса : Астропринт, 2005. Ч. 1. 524 с.

35. Гращенко Ж. В. Формування професійної компетентності майбутнього тренера з плавання у процесі вивчення фахових дисциплін : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2015. 20 с.

36. Грибан Г. П. Плавання. Прикладні аспекти : навч.-метод. посіб. для студ. вищ.навч. закл. Житомир : Рута, 2009. 157 с.

37. Дакал Н. А. Вдосконалення техніки плавання «кроль на грудях» студентів-плавців з урахуванням їх типологічних особливостей. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб. наук. пр. Київ, 2020. Вип. 8(128). С. 37–40. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).09](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).09)

38. Дакал Н. А. Использование элементов подводного плавания для ускорения процесса обучения плаванию студентов. Актуальные научные исследования в современном мире : сб. науч. тр. Переяслав-Хмельницкий, 2018. Вып. 5(37), ч. 3. С. 23–26.

39. Дакал Н. А. Педагогічні технології розвитку емоційно-вольової стійкості на заняттях з плавання. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт) : зб наук пр. Київ, 2023. Вип. 1(159). С. 15–18. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.1\(159\).03](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.1(159).03)

40. Фізичне виховання. Плавання : навч. посіб. для студ. всіх спеціальностей / уклад. : Дакал Н. А., Хіміч І. Ю., Антонюк О. В., Парахонько В. М., Смірнов К. М., Черевичко О. Г., Зубко В. В., Качалов О. Ю., Муравський Л. В. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 216 с.

41. Фізичне виховання. Формування спеціальних умінь та навичок у процесі навчання плаванню : метод. рек. до вивч. дисц. для студ. навч.

відділення плавання / уклад. : Хіміч І. Ю., Качалов О. Ю., Черевичко О. Г.  
Київ: НТУУ "КПІ", 2012. 69 с.

42. Фізіологічна характеристика плавання : метод. вказівки / уклад. І.  
С. Звезда. Чернівці : Рута, 2006. 15 с.

43. Шишкін О. П. Плавання : навч.-метод. посіб. Кам'янець-  
Подільський : ПП Буйницький О.А., 2007. 156 с.

44. Adsett J. A., Mudge A. M., Morris N., Kuys S., Paratz J. D. Aquatic  
exercise training and stable heart failure: A systematic review and meta-analysis.  
Int.

45. J. Cardiol. 2015. Vol. 186. P. 22–28. doi:10.1016/j.ijcard.2015.03.095