УДК 796.4:796.015.1:796.012
DOI 10.32782/olimpspu/2024.2.1

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У МОЛОДИХ ПЛАВЧИХ

Білов Сергій Олександрович,
аспірант кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту
Запорізького національного університету
ORCID ID: 0000-0003-2050-3142

Тищенко Валерія Олексіївна,
доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор,
професор кафедри теорії та методики фізичної культури і спорту
Запорізького національного університету
ORCID ID: 0000-0002-9540-9612

Важливим для розуміння специфіки спортивної підготовки в 10-11 років фізіологічного розвитку є комплексний аналіз та оптимізації тренувальних навантажень для молодих плавців означенного критичного періоду. З огляду на інтенсивні зміни в організмі, що відбуваються на цьому етапі життя, ретельне дослідження енергетичних систем та адаптація тренувальних методик значно підвищують ефективність підготовки та сприяють здоровому розвитку юних атлетів. Дослідження відіграє ключову роль у визначенні найбільш ефективних підходів до тренувань, спрямованих на максимальне використання потенціалу молодих спортсменів, при цьому мінімізуючи ризик травм та перетренованості. Мета дослідження – здійснити аналіз показників спеціальної фізичної підготовленості юних плавчих. Об'єкт дослідження – тренувальний процес на етапі попередньої базової підготовки. Предмет дослідження – показники спеціальної фізичної підготовленості плавчих 10-11 років. Методи дослідження: аналіз та узагальнення спеціальної літератури та матеріалів мережі Інтернет; педагогічні дослідження; педагогічне тестування; методи математичної статистики. Результати дослідження. Проведено глибинний аналіз показників спеціальної фізичної підготовленості молодих плавчих віком 10-11 років, що виявив низку ключових відкриттів, маючих значний теоретичну та практичну зацікавленість. Результати пропливання дистанції 25 м вільним стилем (16,87±0,17 с) продемонстрували високу активність анаеробно-алактатного механізму, що підкреслило важливість розробки тренувальних вправ, націлених на підвищення швидкості та експлозивної сили, які є критичними для коротких дистанцій. Середній час на дистанції 800 м вільним стилем (799,42±7,33 с) вказано на домінуючу роль аеробного енергозабезпечення в тривалих зусиллях. Виділення цього аспекту має пряме відношення до планування тренувальних сесій з метою підвищення загальної витривалості та здатності до довготривалих фізичних навантажень. Прогресивне зростання часу пропливання в кожному наступному відрізку з інтервалом відпочинку 15 с свідчило про поступову втрату працездатності через акумуляцію втоми, що вимагало особливої уваги до стратегій відновлення та раціонального розподілу навантажень у тренувальному процесі. Висновки. Дослідження підкреслює критичну роль адекватного відновлення та стратегічного управління енергетичними ресурсами для підтримання високої працездатності в умовах змагань, вказують на необхідність розробки тренувальних програм, спрямованих на підвищення толерантності до лактату та оптимізацію процесів відновлення, щоб максимізувати спортивний потенціал плавців.

Ключові слова: *плавання, дівчата 10-11 років, етап попередньої базової підготовки, адаптація, анаеробно-алактатний механізм, аеробне енергозабезпечення, спеціальна фізична підготовленість.*

Bilov Sergii, Tyshchenko Valeria. Analysis of energy mechanisms and optimization of training loads in young female swimmers

A comprehensive analysis and optimization of training loads for young swimmers during the critical period of physiological development at the ages of 10-11 years are crucial for understanding the specifics of sports training. Given the intensive changes occurring in the body at this stage of life, meticulous research into energy systems and the adaptation of training methodologies significantly enhance the efficiency of preparation and contribute to the healthy development of young athletes. The study plays a key role in determining the most effective approaches to training, aimed at maximizing the potential of young athletes while minimizing the risk of injuries and overtraining. The aim of the study is to analyze the indicators of special physical preparedness of young swimmers. The object of the study is the training process at the stage of preliminary basic preparation. The subject of the study is the indicators of special physical preparedness of swimmers aged 10-11 years. Research methods include analysis and generalization of specialized literature and Internet materials; pedagogical research; pedagogical testing; methods of mathematical statistics. The results of the study revealed a number of key findings of significant theoretical and practical interest through an in-depth analysis of the indicators of special physical preparedness of young swimmers aged 10-11 years. The swimming results for the 25 m freestyle distance (16.87±0.17 s) demonstrated high activity of the anaerobic alactate mechanism, underscoring the importance of developing training exercises aimed at increasing speed and explosive power, which are critical for short distances. The average time for the 800 m freestyle distance (799.42±7.33 s) indicated the dominant role of aerobic energy supply in prolonged efforts. Highlighting this aspect is directly related to planning training sessions to increase overall endurance and the ability to withstand long-term physical exertions. The progressive increase in swimming time in each subsequent segment with a 15 s rest interval indicated a gradual loss of work capacity due to the accumulation of fatigue, requiring special attention to recovery strategies and rational distribution of loads in the training process. Conclusions. The study emphasizes the critical role of adequate recovery and strategic management of energy resources to maintain

high work capacity in competition conditions, indicating the need to develop training programs aimed at increasing lactate tolerance and optimizing recovery processes to maximize the athletic potential of swimmers.

Key words: *swimming, girls aged 10-11, stage of preliminary basic preparation, adaptation, anaerobic alactate mechanism, aerobic energy supply, special physical preparedness.*

Вступ. У віковому періоді 10-11 років відбуваються значні фізіологічні зміни, що впливають на спортивну продуктивність та можливості енергозабезпечення. Серцево-судинна система в них ще розвивається, що обмежує їхню аеробну потужність. Відповідно, здатність до тривалого забезпечення м'язової діяльності киснем є нижчою порівняно з дорослими. Діти мають меншу масу тіла та, відповідно, менший об'єм споживаного кисню на одиницю маси тіла під час фізичного навантаження, що робить аеробний механізм менш ефективним для довгих та інтенсивних вправ [3]. Дитячий організм виробляє менше лактату під час інтенсивних навантажень, а також має кращу здатність до його виведення, що знижує ризик ранньої м'язової втоми під час короткочасних інтенсивних вправ, але також обмежує пікову потужність, яку можна досягти через анаеробні механізми (анаеробний лактатний енергетичний механізм).

Анаеробний алактатний енергетичний механізм – фосфокреатиновий шлях забезпечує енергію для дуже коротких і високоінтенсивних вправ (до 10 с). У дітей цей механізм є ефективним, але через менші запаси фосфокреатину в м'язах, обсяг виконаної роботи може бути нижчим порівняно з дорослими. Регулярні тренування можуть сприяти покращенню ефективності всіх енергетичних механізмів, зокрема через збільшення аеробної потужності та покращення механізмів виведення лактату [8]. Однак важливо пам'ятати про поступовість та адекватність навантажень, щоб уникнути перетренованості та травм.

Таким чином, енергетичні механізми у плавців 10-11 років характеризуються особливостями, які визначаються їхнім віковим періодом розвитку. Адекватні тренувальні програми, орієнтовані на поступове збільшення навантаження та розвиток енергетичних систем, можуть сприяти гармонійному фізичному розвитку молодих спортсменів, покращуючи їхню спортивну продуктивність [2].

Отже, аеробні тренування повинні збільшуватися поступово, щоб адаптувати серцево-судинну систему дитини до навантажень, не викликаючи перевтоми, а використання різних плавальних стилів і тренувальних ігор допоможе утримувати мотивацію і забезпечить рівномірний розвиток всіх м'язових груп. Крім того, включення короткотривалих високоінтенсивних тренувань для розвитку швидкісних якостей та сили повинно проводитись під уважним контролем, щоб уникнути надмірного накопичення лактату та ризику травм. Між інтенсивними тренуваннями має бути достатньо часу для відновлення, що дозволить ефективно усувати продукти метаболізму та запобігти перетренованості [5]. У цьому віці важливо зосередитись на вдосконаленні техніки плавання, що дозволить покращити ефективність рухів і знизити ризик травм. Завдяки грамотній оптимізації тренувальних навантажень, можна не тільки забезпечити гармонійний розвиток молодих плавців але й закласти міцну основу для їхнього подальшого спортивного зростання.

Актуальність дослідження енергетичних механізмів та оптимізації тренувальних навантажень у молодих плавців 10-11 років обумовлена кількома ключовими факторами, які важливі для розвитку спортивного потенціалу та здоров'я дітей у цьому віковому періоді.

Перехідний вік між дитинством та юнацтвом супроводжується інтенсивними фізіологічними та біохімічними змінами в організмі, що у свою чергу, впливає на аеробні й анаеробні можливості дітей, їх витривалість, швидкісні якості та здатність до відновлення. Така динаміка вимагає гнучкого підходу до тренувального процесу, який би враховував ці особливості, спрямовуючи їх на розвиток спортивного потенціалу та загального здоров'я.

Основною метою є створення умов для оптимального розвитку молодих плавців, що включає забезпечення збалансованого зростання м'язової сили, витривалості, а також технічних навичок. Особлива увага приділяється адаптації тренувальних програм до індивідуальних потреб та рівня розвитку кожного плавця, а також запобіганню перевантаження та травм.

Аналіз та оптимізація тренувальних навантажень у молодих плавців віком 10-11 років є ключовим напрямком дослідження, що має велике значення як для спортивної науки, так і для практики фізичного виховання. З огляду на вікові особливості та фізіологічні зміни, що відбуваються в цей період, розуміння та ефективне застосування знань про енергетичні механізми стає вирішальним фактором у підготовці молодих атлетів.

Мета дослідження – здійснити аналіз показників спеціальної фізичної підготовленості юних плавчих.

Об’єкт дослідження – тренувальний процес на етапі попередньої базової підготовки.

Предмет дослідження – показники спеціальної фізичної підготовленості плавчих 10-11 років.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення спеціальної літератури та матеріалів мережі Інтернет; педагогічні дослідження; педагогічне тестування; методи математичної статистики. Для оцінки рівня спеціальної фізичної підготовленості плавців у віці 10-11 років проводились тести, що спрямовані на визначення аеробного, анаеробно-алактатного, анаеробно-лактатного механізмів енергозабезпечення. Тести включали: пропливання дистанції 25 м вільним стилем із максимальною швидкістю, пропливання дистанції 800 м вільним стилем, виконання 4х50 метрів вільним стилем з інтервалом відпочинку 15 с, а також пропливання на відстань 50 м різними стилями.

Така методика тестування обрана через свою спрямованість на оцінку та отримання комплексної інфор-

мації щодо різних аспектів фізичної підготовленості юних плавчих. Пропливання дистанції 25 м вільним стилем з максимальною швидкістю дозволяє оцінити анаеробний алактатний механізм, який відповідає за короткочасні високоінтенсивні навантаження. Дистанція 800 м вільним стилем тестує аеробний механізм, що визначає витривалість плавця. 4х50 м вільним стилем з інтервалом відпочинку дозволяють оцінити анаеробну витривалість. Нарешті, заплив на відстань 50 м різними стилями дає можливість оцінити технічні навички та універсальність спортсменок. Такий комплексний підхід дозволяє отримати більш повну картину фізичної підготовленості спортсменів у даній віковій категорії.

Результати дослідження. Наше дослідження відкриває шлях для подальшого вивчення ефективності різних тренувальних втручань, та їх впливу на фізичну підготовленість юних спортсменів. Крім того, результати можуть бути застосовані не лише в плаванні, але й у ширшому контексті дитячого та юнацького спорту, сприяючи здоровому та гармонійному розвитку молодого покоління спортсменів.

Результати тестування спеціальної фізичної підготовленості у дівчат-плавців 10-11 років представлені в таблиці 1.

Отже, час пропливання дистанції 25 м вільним стилем з максимальною швидкістю у дівчат-плавців становив 16,87±0,17 с, і вказав на активну роботу анаеробно-алактатного механізму енергозабезпечення, що характеризується використанням резервних запасів енергії, що зберігаються в м'язових тканинах, без залучення кисню [1].

Анаеробно-алактатний механізм енергозабезпечення є одним з основних механізмів, які забезпечують рухову діяльність в умовах високої інтенсивності та короткочасних навантажень, і базується на використанні резервних запасів енергії, що накопичуються в м'язових тканинах у вигляді креатинфосфату та глікогену.

Під час короткочасних інтенсивних навантажень, які тривають всього кілька секунд, такі як пропливання коротких дистанцій з максимальною швидкістю (у нашому випадку 25 м вільним стилем), анаеробно-алактатний механізм забезпечує швидке і ефективне виділення енергії без залучення кисню [2]. Основною перевагою цього механізму є швидкість постачання енергії, що дозволяє плавцям виконувати короткочасні високоінтенсивні зусилля.

Нами запропоновано, для поліпшення результату, застосування у процесі підготовки такі вправи (табл. 2).

Присідання з власною вагою або з гантелями для розвитку м'язів ніг та ягодиць. Станова тяга для активації м'язів спини, ніг та ягодиць, покращення стійкості та координації. Вправи з медичним м'ячем (кидок від стіни або підйом м'яча над головою) – для зміцнення м'язів рук і кора. Лежачий прес (з керованим рухом та контролем правильної техніки виконання) спрямований на розвиток м'язів живота. Планка – для зміцнення м'язів кора та стабілізаторів тіла.

Також потребує вдосконалення техніка плавання для зменшення опіру води та збільшення ефективності кожного замаху. Крім того, тренування для підвищення м'язової витривалості допоможе зберегти резервні запаси енергії під час тривалих зусиль, таких як пропливання коротких дистанцій з максимальною швидкістю.

Оптимізація роботи дихальної системи потрібна для ефективнішого зберігання кисню і зменшення кисневого дефіциту під час високоінтенсивних зусиль.

Час пропливання дистанції 800 м вільним стилем у досліджуваних спортсменок становив 799,42±7,33 с, що вказав на домінування аеробних механізмів забезпечення м'язової діяльності у плавчих, та є дуже важливим показником в плаванні, особливо на великих дистанціях. Аеробні механізми енергозабезпечення використовують кисень для ефективного розщеплення жирів і глюкози, що дозволяє м'язам продовжувати працювати протягом тривалого періоду без накопичення молочної кислоти та втоми. Коли м'язи працюють під час фізичного навантаження, ці органічні речовини розщеплюються на більш прості компоненти за участю кисню, що приходить з кров'ю. Цей процес розщеплення вивільняє енергію, яка потім використовується м'язами для здійснення руху [4]. Тобто, для ефективного використання та підтримки енергетичних потреб, м'язи юних плавчих мають достатню кількість кисню протягом тривалого періоду часу.

Таблиця 1

Показники спеціальної фізичної підготовленості дівчат 10-11 років на етапі попередньої базової підготовки на констатувальному етапі дослідження (n=44)

Показник, од. вимірювання	**M±m**
Дистанція 25 м вільним стилем, с	16,87±0,17
Дистанція 800 м вільним стилем, с	799,42±7,33
Дистанція 50 м вільним стилем, с	37,50±1,29
Дистанція 50 м брасом, с	51,20±1,88
Дистанція 50 м батерфляєм, с	44,44±2,02
Дистанція 50 м на спині, с	40,82±1,13
Плавання вільним стилем 4×50 м з інтервалом відпочинку 15 с	
1-й відрізок, с	40,87±1,23
2-й відрізок, с	42,29±1,46
3-й відрізок, с	43,99±1,47
4-й відрізок, с	45,86±1,42

Таблиця 2

Приклад вправ для покращення результатів плавання

Вправи	Підходи	Серії	Відпочинок між підходами (хв)
Присідання	3-4	8-12	1-2
Станова тяга	3-4	8-12	1-2
Вправи з медичним м'ячем	2-3	10-15	1-2
Лежачий прес	3-4	8-12	1-2
Планка	2-3	-	1-2

Розвинена аеробна система дозволяє зберігати стабільний ритм та швидкість протягом тривалого змагання, що є ключовим фактором для досягнення успіху в плаванні на великій відстані. Крім того, високий рівень аеробної фізичної підготовки необхідний, оскільки тоді спортсменки здатні плавати на велику відстань без відчуття значної втоми.

На подолання дистанції 50 м вільним стилем дівчата на етапі попередньої базової підготовки витрачали 37,50±1,29 с. Для цього необхідна силова та аеробна витривалість, оскільки це вимагає інтенсивної м'язової праці та великого обсягу кисню для енергетичних потреб м'язів. Низький час пропливання може свідчити про ефективне використання резервних запасів енергії, швидку передачу сигналів від нервової системи до м'язів, здатність до виконання високоінтенсивних фізичних вправ з ефективністю, а також оптимальну роботу серцево-судинної системи для доставки кисню до м'язів [7].

Пропливання відображає складність рухових координацій та ефективність використання енергетичних ресурсів під час плавання на дистанцію 50 м брасом. Витрати часу на подолання вказаної дистанції свідчать про інтенсивність та трудомісткість рухових дій у воді. Плавання брасом потребує глибокого підводного вдиху та рухів ніг, що активно залучають великі групи м'язів, і вимагають значної сили та специфічної техніки, оскільки кожен цикл рухів включає в себе затримку дихання та енергетичні затрати на підводну частину та розворот.

Плавання на 50 м батерфляєм потребує значних зусиль, сили та витрати енергії від юних спортсменок, і вимагає від них великої фізичної підготовки і зусиль для ефективного подолання вказаної дистанції. По-перше, цей стиль змушує використання специфічних рухів, які потребують координації рухів рук і ніг, що може бути складним для виконання, особливо на великій швидкості. По-друге, плавання батерфляєм – це значна сила та витривалість м'язів, особливо м'язів спини, плечей і ніг, для створення потужних і координованих рухів. Крім того, швидкі рухи підводної частини тіла також вимагають значного зусилля, оскільки кожен цикл рухів включає в себе затримку дихання та великі витрати енергії.

Час пропливання о 44,44±2,02 с вказав не лише на рівень аеробної та анаеробної витривалості, а також на наявність дефіцитів як у техніці, так і руховій координації, що потребують вдосконалення та подальшій корекції. Отже, аналізуючи час подолання дистанції 50 м брасом, можна зрозуміти специфіку рухових дій, їхню ефективність та вплив на фізіологічні процеси, що відбуваються в організмі під час плавання на цьому стилі. Таким чином, через складність рухів, великі зусилля м'язів і великий обсяг енергії, який потрібно витрачати, плавання дистанції 50 м батерфляєм можна вважати фізично вимагаючим завданням.

Плавання на спині вимагає активної роботи м'язів спини, плечей та ніг. Особливо важливим є м'язовий тонус у верхній частині тіла для підтримки правильної позиції тіла на поверхні води та виконання ефективних рухів. Під час плавання на спині дихання відбувається більш вільно та ефективно, оскільки обличчя знаходиться вище води, що дозволяє спортсменкам вдихати більше кисню, та підтримувати високий темп плавання протягом дистанції. Ефективність плавання на спині також залежить від техніки рухів. Правильна координація рухів рук та ніг, а також ритмічність руху тіла допомагає зменшити опір води, та покращити швидкість плавання.

Отже, час, витрачений на подолання дистанції 50 м на спині, відображає не лише загальний рівень фізичної підготовки, але й ефективність використання м'язової сили та техніки плавання для досягнення оптимального результату, склав 40,82±1,13 с.

Отримані дані проведеного тестування відповідали І-ІІІ юнацькому розряду згідно Класифікаційної таблиці результатів в басейні 50 м.

Аналізуючи динаміку змагань з плавання вільним стилем на короткій дистанції 4×50 метрів серед дівчат-плавців, ми спостерігаємо чітку картину, що відображає вплив фізіологічних механізмів на спортивну продуктивність. Початковий етап дистанції був пройдений за 40,87 секунди (±1,23 секунди), втілюючи в собі максимальну миттєву енергетичну готовність спортсменок, засновану на ефективному використанні анаеробного лактатного шляху енергозабезпечення. Проте, із кожним наступним етапом ми спостерігали поступове збільшення часу: другий відрізок дистанції був пройдений за 42,29 с (±1,46 с), третій — за 43,99 с (±1,47 с), а четвертий та останній етап завершено за 45,86 с (±1,42 с). Загальна різниця між часом першого та останнього 50-метрового етапу склала значущі 4,99 с. Зростання часу з кожним відрізком дистанції є відображенням поступової втрати м'язової ефективності та зниження працездатності, що є прямим наслідком накопичення лактату в м'язах [6]. Лактат, вироблений внаслідок інтенсивного анаеробного метаболізму, спричиняє метаболічний ацидоз, що погіршує здатність м'язів до скорочення та ефективного використання енергії.

Інтервали відпочинку в 15 с між етапами не забезпечували достатнього часу для повного виведення лактату та відновлення кисневого балансу, що лише посилювало втому та знижувало аеробний потенціал плавців з кожним наступним етапом.

Таким чином отримана інформація для розробки вдосконалених тренувальних програм, зорієнтованих на максимальне використання фізіологічного потенціалу молодих плавців. Також необхідно індивідуалізувати тренувальний процес, з акцентом на баланс між розвитком аеробної витривалості, анаеробної сили та технічної майстерності.

Висновки. Результати нашого дослідження виявили значущу динаміку у спеціальній фізичній підготовленості юних плавців 10-11 років, що відображається через різні показники. Зокрема, на дистанції 25 м вільним стилем середній час пропливання становив 16,87±0,17 с, що вказало на активне використання анаеробно-алактатного механізму енергозабезпечення, характеризуючогося швидким виділенням енергії без залучення кисню.

Час, витрачений на подолання 800 м вільним стилем, склав у середньому 799,42±7,33 с, що підкреслило домінування аеробних механізмів енергозабезпечення у довгих дистанціях. Середній час 50 м вільним стилем – 37,50±1,29 с, демонструючи баланс між аеробною витривалістю та анаеробною силою.

Прогресивне зростання часу пропливання 4×50 м у кожному наступному відрізку з інтервалом відпочинку 15 с свідчило про поступову втрату працездатності через акумуляцію втоми. Загальна різниця між часом першого та останнього 50-метрового етапу склала 4,99 с.

Результати підкреслюють важливість адаптації тренувальних програм до енергетичних потреб і можливостей юних плавчих, з акцентом на поступове збільшення навантаження та різноманіття тренувальних методик. Також підкреслюється необхідність індивідуалізації підходів з метою оптимізації розвитку аеробної витривалості, анаеробної сили та технічних навичок плавання.

Література:

1. Адамович І. С. Методика вдосконалення техніки плавання кролем плавців 10-11 років : кваліфікаційна робота магістра спеціальності 017 "Фізична культура і спорт" / наук. керівник О. І. Верітов. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 53 с.
2. Білов С. О., Тищенко В. О. Соколова О. В. Засоби і методи розвитку швидкісних здібностей плавців. *Фізичне виховання та спорт*. № 2. 2022. С. 67–74.
3. Політько, О. В. (). Особливості морфо-функціональних характеристик і рівня фізичної підготовленості юних плавців 10–11 років. Основи побудови тренувального процесу в циклічних видах спорту. 2020. С. 66–73.
4. Тищенко В., Лисенчук Г., Коваленко Ю. Дослідження теоретичної підготовки в циклічних видах спорту (на прикладі плавання). *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2019. № 2. С. 25–30.
5. Ivanenko S., Tyshchenko V., Pityn M., Hlukhov I., Drobot K., Dyadechko I., Zhuravlov I., Omelianenko H., Sokolova O. Analysis of the Indicators of Athletes of Leading Sports Schools in Swimming. *Journal of Physical Education and Sport, (JPES*). 2020. Vol. 20 (4). Art 233. P. 1721–1726.
6. Lorenzo-Calvo, J., de la Rubia, A., Mon-López, D., Hontoria-Galán, M., Marquina, M., & Veiga, S. Prevalence and impact of the relative age effect on competition performance in swimming: a systematic review. International *Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol.18(20). P. 10561.
7. Malina, R. M. Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and sport sciences reviews*. 1994. Vol. 22(1). P. 280–284.
8. Van Praagh, E. (2000). Development of anaerobic function during childhood and adolescence. *Pediatric Exercise Science*. Vol. 12(2). P. 150–173.

References:

1. Adamovych I. S. Metodyka vdoskonalennya tekhniky plavannya krolem plavtsiv 10-11 rokiv : kvalifikatsiyna robota mahistra spetsial′nosti 017 "Fizychna kul′tura i sport" / nauk. kerivnyk O. I. Veritov. Zaporizhzhya : ZNU, 2020. 53 s. [in Ukrainian].
2. Bilov S. O., Tyshchenko V. O. Sokolova O. V. (2022). Zasoby i metody rozvytku shvydkisnykh zdibnostey plavtsiv [Means and methods of development of speed abilities of swimmers]. *Fizychne vykhovannya ta sport. [Physical education and sports],* vol. 2, pp. 67–74. [in Ukrainian].
3. Polit′ko, O. V. (). Osoblyvosti morfo-funktsional′nykh kharakterystyk i rivnya fizychnoyi pidhotovlenosti yunykh plavtsiv 10–11 rokiv [Peculiarities of morpho-functional characteristics and level of physical fitness of young swimmers 10–11 years old]. Osnovy pobudovy trenuval′noho protsesu v tsyklichnykh vydakh sportu. 2020. S. 66–73. [in Ukrainian].
4. Tyshchenko V., Lysenchuk H., Kovalenko YU. (2019). Doslidzhennya teoretychnoyi pidhotovky v tsyklichnykh vydakh sportu (na prykladi plavannya) [Study of theoretical training in cycle sports (using the example of swimming).]. *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu* [Theory and methodology of physical education and sports], vol. 2, pp. 25–30. [in Ukrainian].
5. Ivanenko S., Tyshchenko V., Pityn M., Hlukhov I., Drobot K., Dyadechko I., Zhuravlov I., Omelianenko H., Sokolova O. (2020). Analysis of the Indicators of Athletes of Leading Sports Schools in Swimming. *Journal of Physical Education and Sport, (JPES)*, vol.20 (4), no. 233, pp. 172–1726.

6. Lorenzo-Calvo, J., de la Rubia, A., Mon-López, D., Hontoria-Galán, M., Marquina, M., & Veiga, S. (2021). Prevalence and impact of the relative age effect on competition performance in swimming: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18(20), pp. 10561.

7. Malina, R. M. (1994). Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and sport sciences reviews*, vol. 22(1), pp. 280–284.

8. Van Praagh, E. (2000). Development of anaerobic function during childhood and adolescence. *Pediatric Exercise Science*, 12(2), 150–173.