

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет
Навчально-науковий медичний інститут

Кафедра фізичного виховання і спорту

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

**ПЛАНУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ
У ШВИДКІСНО-СИЛОВИХ ВИДАХ ЛЕГКОЇ АТЛЕТИКИ**

за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт»

Виконав:

студент денної форми навчання,
II курсу, групи групи СПм – 001
Коваленко Станіслав Павлович

Науковий керівник:

д.фіз.вих., доцент
Сергієнко Володимир Миколайович

Голова комісії _____ В. Г. Маслов
(підпис) (ініціали, прізвище)

Члени комісії _____ С. А. Король
(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ В. М. Сергієнко
(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ Ю. О. Остапенко
(підпис) (ініціали, прізвище)

Оцінка (бали/національна шкала):

У роботі немає запозичень із праць інших авторів
без відповідних посилань.

Реєстраційний номер _____

«_____» _____ 20____ р.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ ДО НАВАНТАЖЕНЬ.....	7
1.1. Управління тренувальним процесом на основі індивідуальної адаптації організму спортсменів	7
1.2. Методичні основи індивідуальної адаптації спортсменів до тренувальних навантажень.....	16
1.3. Оцінювання функціонального стану організму спортсменів, як умова корекції тренувальних навантажень.....	24
Висновки до розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
2.1. Методи дослідження.....	32
2.1.1. Теоретичний аналіз літературних джерел.....	32
2.1.2. Педагогічне спостереження	33
2.1.3. Педагогічне тестування	33
2.1.4. Педагогічний експеримент	37
2.1.5. Методи математичної статистики.....	38
2.2. Організація дослідження.....	40
РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ ТРЕНУВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СПОРТСМЕНІВ.....	41
3.1. Оцінка зміни функціонального стану центральної нервової системи під час тренувального навантаження.....	41
3.2. Особливості функціонального стану нервово-м'язового апарату у процесі тренувальних навантажень.....	45
Висновки до розділу 3.....	61
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	62
ВИСНОВКИ	72
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	76

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АС	автоматизована система
АСМ	автоматизована система моніторингу
АСУ	автоматизована система управління
МСК	максимальне споживання кисню
ЗФП	загально-фізична підготовка
ЗП	змагальна підготовка
РМ	рефлексометрія
СФП	спеціальна фізична підготовка
ЦНС	центральна нервова система
НМА	нервово-м'язовий апарат
ЧСС	частота серцевих скорочень

ВСТУП

Актуальність теми. Незважаючи на розробленість проблеми, питання оптимізації управління тренувальним процесом з точки зору індивідуальної адаптації до тренувального процесу і тренувальних навантажень ще багато у чому не вирішені. У наявних роботах відсутній методологічний підхід до поняття оптимізації фізичних навантажень на основі індивідуальної діагностики адаптивного стану [6; 18; 20; 65].

На сучасному етапі, коли зростає значимість масового спорту і спорту вищих досягнень, провідне значення для теорії і практики набувають питання наукового обґрунтування процесу вдосконалення підготовки спортсменів і технологія управління цим процесом з позицій теорії управління і системно-структурного підходу. Зростання обсягу й інтенсивності тренувальних навантажень, що наближаються до меж біологічних і соціальних норм, вирівнювання кількісних показників тренування і рівня майстерності провідних спортсменів, зумовлює необхідність розробки найбільш досконалих методів спортивного вдосконалення за рахунок оптимізації змісту процесу тренування (В. Конестяпін, Я. Свищ, 2016; К. В. Козлов, 2020). Управління тренувальним процесом стає ефективним під час наявності чітко організованого комплексного контролю за зміною функціонального стану організму спортсмена. Цей контроль повинен нести об'єктивну та істотну інформацію про стан здоров'я, функціональні можливості центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату. Для того щоб виконати свою функцію, контроль повинен бути швидкодіючим (С. Ю. Аврутін, А. Ф. Артюшенко, М. М. Беца, 2017; В. Б. Иссурін, 2016).

Побудова оптимального планування тренувального процесу у значній мірі має базуватися на вивченні динаміки функціональних можливостей спортсменів у різні періоди тренувального процесу, виявлення сильних і слабких сторін підготовленості кожного спортсмена, визначення його нервово-м'язового апарату у взаємозв'язку з виконанням тренувального навантаження, поточного функціонального стану з прогнозованим і у разі помітних відхилень

від модельних характеристик для проведення корекції тренувального процесу (О. І. Камаєв, 2017; С. Караулова, М. Маліков, 2018).

У дослідженнях К. В. Козлова [33] оптимізація і вдосконалення управління тренувальним процесом розглядається, як прийняття педагогічного рішення корекції процесу підготовки на основі аналізу реальних і можливих станів спортсмена у взаємозв'язку зі специфікою тренувальних впливів. Під час цього важливе нормування рухової активності спортсмена з урахуванням його індивідуальних функціональних можливостей. Існуючі діагностичні автоматизовані системи спрямовані на виявлення захворювань різної етіології та прогнозування перебігу захворювань, а не на визначення критеріїв функціонального стану організму спортсмена. З усього вищевикладеного очевидно, що пошук найбільш інноваційних підходів до оптимізації фізичного навантаження на основі індивідуальної діагностики адаптивного стану спортсменів є актуальним.

Метою дослідження – удосконалення системи контролю під час планування індивідуальних тренувальних навантажень спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики.

Завдання дослідження.

1. На основі аналізу літературних джерел виявити шляхи оптимізації планування індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики.

2. Обґрунтувати планування індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень, на основі оцінки функціонального стану центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату.

3. Визначити залежність зміни функціонального стану центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату спортсменів від виконаних тренувальних навантажень протягом річного циклу.

4. Розробити практичні рекомендації на основі планування індивідуальної адаптації спортсменів до тренувальних навантажень у річному циклі підготовки.

Об'єктом дослідження – процес підготовки кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики.

Предметом дослідження – планування індивідуальних тренувальних навантажень у швидкісно-силових видах легкої атлетики.

Методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури; педагогічне спостереження; педагогічне тестування; педагогічний експеримент; методи математичної статистики.

Наукова новизна одержаних результатів свідчить, що використання контролю за функціональним станом центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату позитивно впливає під час планування індивідуальних тренувальних навантажень спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики. Набули подальшого розвитку дані про нормування параметрів (потужності м'язів, вибухової м'язової сили, час включення м'язів, ступінь активації, втоми центральної нервової системи), які характеризують функціональний стан організму спортсменів. Доповнено дані та розширено уявлення провідної ролі контролю у процесі індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень.

Практична значимість полягає у тому, що результати дослідження можуть бути запроваджено під час планування навчально-тренувального процесу спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики, юними спортсменами дитячо-юнацьких спортивних шкіл, збірними командами різного рангу, на всіх рівнях майстерності. Це дозволяє тренерам планувати оптимальні параметри індивідуальних тренувальних навантажень та використовувати дидактичний принцип доступності та індивідуалізації у тренувальному процесі річного циклу підготовки.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури (80 найменувань). Робота містить 11 таблиць та 13 рисунків. Загальний обсяг роботи складає 83 сторінки.

РОЗДІЛ 1

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА ОСНОВІ ОЦІНКИ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ ДО НАВАНТАЖЕНЬ

1.1. Управління тренувальним процесом на основі індивідуальної адаптації організму спортсменів

Головною проблемою теорії і практики спортивного тренування на сучасному етапі є визначення оптимальних шляхів розвитку рухових якостей спортсменів. У зв'язку з цим стоять певні завдання перед спортивною педагогікою, як наукою, відшукувати нові шляхи розвитку і вдосконалення людини. Одним із таких шляхів є оптимізація педагогічного тренувального процесу на основі аналізу інформації про функціональний стан спортсмена [4; 23; 29; 41]. Підвищення рівня досягнень у сучасному спорті багато у чому залежить від ефективності обраних засобів і методів підготовки спортсменів, оптимального їх співвідношення на різних етапах тренувального процесу [2; 5].

Л. А. Фоменко [60] вважає, що оптимізація управління підготовкою спортсменів на основі узагальнення особистого досвіду тренера і вивчення закономірностей вдосконалення техніки рухів, тренуваності та функціонального стану організму спортсменів може бути досягнута шляхом:

- 1) складання перспективних індивідуальних планів;
- 2) виявлення індивідуальних особливостей спортсменів (рівень функціональних можливостей організму, рухових і вольових якостей, технічної підготовленості);
- 3) визначення засобів і методів загальної та спеціальної фізичної підготовленості;
- 4) оперативного поточного обліку тренувальних засобів, показників у контрольних вправах, аналізу ефективності підготовки. Щоденний і щотижневий облік і аналіз тренувального процесу дозволяють своєчасно

виявити наявні відхилення від обраного напрямку і своєчасно внести необхідні корективи.

Оптимальна побудова спортивного тренування у значній мірі ґрунтується на вивченні динаміки функціональних можливостей спортсменів протягом тривалих періодів і етапів тренування, виявлення сильних і слабких сторін підготовленості кожного спортсмена і здійснення корегувального впливу [3; 8].

Ефективне управління процесом підготовки спортсменів передбачає чітке кількісне вираження значущості найважливіших складових спортивної майстерності. Вплив тренувальних засобів і методів визначається основними характеристиками фізичного навантаження, видом вправ, інтенсивністю і тривалістю їх виконання, числом повторень, пауз на відпочинок і його особливостями. Кожна із зазначених характеристик надає чіткий певний ефект на провідні функції організму [34; 45; 68; 80].

Тренувальне навантаження, впливаючи на організм спортсменів, викликає різні функціональні, морфологічні зрушення, які необхідно враховувати за його всебічною оцінкою. Єдність загальної та спеціальної підготовленості, поступове і максимальне збільшення тренувальних навантажень, циклічність і безперервність тренувального процесу, систематичне чергування навантажень і відпочинку, хвилеподібна зміна тренувальних навантажень, співвідношення вправ загальної і спеціальної спрямованості вимагає встановлення особливостей впливу різних видів навантажень, що створює необхідні передумови для їх спрямованого використання у процесі підготовки спортсменів [17; 26; 37].

В. М. Платонов [50] зазначає, що найбільші темпи приросту спортивних досягнень виходять у тому випадку, якщо рівень застосовуваних засобів і методів відповідає індивідуальним особливостям і здібностям спортсменів. Основна складність управління процесом фізичного вдосконалення полягає у тому, що об'єктом управління є така багатофункціональна система, як організм людини, повне уявлення про яку скласти практично неможливо через відсутність необхідних даних [11; 28; 75].

До недавнього часу управління тренувальним процесом носило за сутністю емпіричний характер і ґрунтувалося, головним чином, на особистому досвіді та інтуїції тренера. Гнучке й оперативне управління ходом тренувального процесу можливо лише на основі точної інформації про випробовування спортсменом фізичного навантаження і зміни, що відбуваються у його організмі [13; 32; 71].

На думку В. Г. Нікітушкіна, Ф. П. Суслова [48] відсутність об'єктивних даних про ефективність тренувального процесу і його залежність від основних параметрів фізичного навантаження і функціонального стану організму спортсменів не дозволяє з великою вірогідністю прогнозувати перебіг спортивного тренування і ефективно вирішувати практичні завдання, пов'язані з підвищенням спортивних досягнень.

Проблематика тренувальних навантажень як у сфері спортивної теорії так і технології тренування залишається й понині предметом досліджень і експериментальних перевірок. У пошуку шляхів модернізації і раціоналізації побудови тренування не потрібно упускати можливість аналізу тренувальних навантажень, так як такий аналіз допомагає з'ясувати різні аспекти закономірностей розвитку спортивної кар'єри і тим самим створити передумови для оптимізації тренувального процесу [14; 51].

Ефективність управління тренувальним процесом визначається наявністю вичерпної, об'єктивної і своєчасної інформації про стан об'єкта управління і про характер зовнішніх впливів на нього. Управління тренувальним процесом передбачає вирішення наступних завдань: комплексна оцінка стану спортсменів; виявлення причинно-наслідкових зв'язків у системі «мета тренування, спосіб тренування, кінцевий результат, розробка керуючого рішення» [21; 62].

У останні роки, питанням оптимізації фізичних навантажень стало приділятися особлива увага дослідників [40; 55; 73]. У той же час ряд дослідників вважають, що під час управління тренувальним процесом необхідно здійснювати педагогічний контроль над ходом тренування, обсягом і

інтенсивністю навантаження. Під час цього необхідно використовувати технічні засоби та тренажерні пристрої, що імітують змагальні умови. Тренер повинен мати інформацію про значення того чи іншого параметра і на підставі наданої інформації оптимізувати тренувальний процес. Своєчасний педагогічний контроль над рівнем підготовленості спортсменів на передзмагальному етапі дозволяє вчасно проводити необхідні коригуючі дії, спрямовані на забезпечення максимальної відповідності показників їх модельним значенням [25; 43; 77].

Однак, незважаючи на це, завдання оптимізації управління підготовленістю спортсмена може бути вирішена і без створення послідовної теорії, яка б містила загальний закон поведінки всієї системи, так як неможливо здійснити оптимальне управління цією системою ще до повного розкриття її структури [10; 48; 75].

Розглядаючи рішення проблеми оптимального управління тренувальним процесом В. М. Костюкевич [35] зазначає такі компоненти системи управління: визначення функціональних можливостей й індивідуальних особливостей організму спортсмена; встановлення мети і часу необхідного для її досягнення; вибір засобів, методів, навантаження і розподіл їх у часі; складання планів тренування; регулювання тренувальних впливів з урахуванням функціональних можливостей спортсмена, рівнем його тренуваності і функціональним станом організму в цілому.

О. І. Камаєв [27] говорить, що управління тренувальним процесом визначається такими компонентами як прогнозування спортивного результату, що необхідно показати, щоб виграти конкретне змагання, прогнозування характеристик (сили, швидкості, витривалості тощо), які дозволять досягти цього результату, засоби і методи, за допомогою яких можна підняти ці характеристики до необхідного рівня, контроль за реалізацією планів.

Для ефективного управління процесом спортивного тренування В. М. Платонов [50] зауважує за необхідне виявити основні здібності і властивості, що зумовлюють рівень спортивних досягнень, знайти методіку

визначення їх кількісної оцінки, встановити значення показників, необхідних для досягнення бажаних результатів. Порівняння індивідуальних даних з модельними дає можливість визначити напрямок подальшої роботи, спланувати коригуючий вплив.

Спортивна підготовка є спеціалізованою комплексною роботою, що складається, на думку фахівців-практиків, з теоретичної, психологічної, інтелектуальної, загальної і спеціальної фізичної, а також технічної і тактичної підготовки. Дві останні є інтегральними і мають тісний взаємозв'язок з підготовкою спортсмена, якщо здійснюються комплексно, то успішно впливають на спортивний результат [7; 47; 79].

На сучасному етапі актуальним завданням теорії і практики спорту є визначення функціонального стану різних систем організму спортсмена, отримання більш інформативних оцінок їх стану [16; 53; 70].

У швидкісно-силових видах легкої атлетики, до яких відносяться стрибки у довжину з розбігу і спринтерський біг найважливіше значення для досягнення високих результатів, має стан нервово-м'язового апарату спортсменів. У цих видах найбільш чітко проявляється все різноманіття взаємозв'язків форми та змісту рухів, характерних для швидкісно-силових вправ. Для ефективного управління процесом вдосконалення і досягнення бажаних результатів тренеру і спортсмену необхідно розібратися у цих зв'язках, осмислити і відчувати природу швидкісно-силових вправ [1; 39; 67].

Відомо, що розробка прогнозів спрямована на підвищення наукової обґрунтованості планування, для оптимізації планових рішень необхідно знати стан, рівень або кінцеві результати (тобто мету), що необхідно досягти у планованому періоді. Розвиток спорту вищих досягнень не можна звести до досягнення однієї єдиної запланованої мети, тобто виникає проблема вибору з ряду можливих, тому необхідно віддати перевагу найбільш пріоритетним за інших [36; 64]. Встановлення оптимальних діапазонів зміни параметрів навантаження дозволяє індивідуалізувати тренувальний процес відповідно до результатів оцінки функціонального стану організму спортсменів [12; 58].

Принцип індивідуалізації орієнтує на можливо більш повну відповідність її змісту, методів, форм, величини і динаміки навантаження індивідуальним здібностям спортсменів. Під час цього істотним компонентом управління є постійна корекція процесу підготовки спортсменів у залежності від динаміки їх індивідуального стану, що визначається на основі об'єктивної інформації, отриманої у ході педагогічного комплексного контролю.

Ю. В. Верхошанский [15] розглядає процес управління, як переведення системи з початкового в інший заданий конкретний стан. На його думку, необхідною умовою ефективного управління є існування моделі об'єкта, що відбиває його стан і те, якого потрібно досягти. Основним завданням є вибір найменшого числа показників, які характеризують підготовленість спортсмена і у повній мірі забезпечують точність управління.

Під час дослідження спортивної діяльності необхідно вивчення майбутнього стану керованих об'єктів, які і є метою дії, що управляє. Деталізація і поділ головної мети на окремі компоненти, визначення їх ієрархії і характеру взаємозв'язків дозволяють здійснювати контроль і коригування діяльності спортсмена [29; 69].

Подібний підхід, який є певною модифікацією системи управління згідно мети дозволяє під час вирішення завдань управління враховувати: стан спортсмена, коригувати хід процесу спортивної підготовки за результатами оцінки приватних завдань. Сутність методу управління на основі мети найкраще характеризує таку рису, як концентрація уваги на діяльності як такої, і на результатах цієї діяльності.

Психофізіологічна адаптація людини до екстремальних умов відбувається за рахунок руйнування колишньої і формування нової структурно-функціональної організації міжсистемної взаємодії. У основі характеру і часу формування нової структурно-функціональної організації лежать зміни рухливості і збудливості центральної нервової системи, які мають виражену індивідуальність, що визначаються пластичністю нейродинамічних процесів. Пристосувальна діяльність організму здійснюється за рахунок спрямованих

перебудов центральної організації функціональних систем організму спортсмена [22; 57; 76].

Для оптимізації фізичних навантажень останнім часом дослідники стали інтегрувати спортивні технології на основі особистісно-орієнтованого підходу [24; 50; 72].

На думку Р. М. Бальсевича [9], технологія фізичного виховання спортсменів повинна бути заснована на виборі оптимальних режимів рухової активності з урахуванням індивідуально-типологічних особливостей і рівня адаптаційного резерву організму.

Необхідність пошуку інноваційних підходів для оптимізації фізичних навантажень і вдосконалення методів управління тренувальним процесом продиктовані часом. Науковий напрямок, пов'язаний з вивченням питання оптимізації тренувального процесу, став розроблятися відносно не так давно. За цей період сформульовані деякі вихідні поняття теорії оптимізації, термінологічно оформилися уявлення про різні підходи до проблеми оптимального управління тренувальним процесом. На сьогоднішній день розроблено шляхи оптимізації тренувального навантаження у різних видах спорту [19; 27; 72].

На думку Ю.В. Верхошанського [15] управління тренувальним процесом оптимальним буде у тому випадку, якщо розглядати процес управління тренуванням як систему, закони якої можна формалізувати у вигляді статистичної моделі.

А. П. Бондарчук [12] запропонував для оптимізації тренувального процесу використовувати ідеї теорії інформації та термодинаміки живих систем. Організм спортсмена розглядається як система, на вході якої є зовнішні і внутрішні впливи, на виході показники, що визначають тренуваність спортсмена.

В. М. Костюкевич [35] проблему оптимізації у підготовці спортсменів розглядає, як об'єкт системного аналізу на основі тенденції зростання спортивних результатів. Зіставляючи час, витрачений на виконання

нормативних розрядів (від третього до майстра спорту), автор визначає потенційні можливості спортсмена. Під час даної системи особлива увага звертається на терміни виконання кожного нормативу у залежності від етапу багаторічної підготовки.

Під оптимізацією необхідно розуміти системне об'єднання у єдине ціле результатів педагогічного контролю, моделювання, прогнозування, де всі перераховані компоненти розглядаються у якості системоутворюючих структурних елементів. На етапі безпосередньої підготовки до змагань зростає значимість модельних характеристик із метою орієнтації спортсмена на високі досягнення. У зв'язку з цим, набувають важливості використання модельних характеристик у системі підготовки висококваліфікованих спортсменів, що дозволяє оптимізувати навантаження і прогнозувати успішність тренувальної та змагальної діяльності [9; 30; 72].

У той же час ряд дослідників [31; 56; 78] вважають, що під час управління тренувальним процесом необхідно здійснювати педагогічний контроль над ходом тренування, обсягом та інтенсивністю навантаження. Під час цього необхідно використовувати технічні засоби та тренажерні пристрої, що імітують змагальні умови.

Педагогічний контроль над рівнем підготовленості спортсменів на передзмагальному етапі, на думку М. В. Малікова [42] дозволяє вчасно проводити необхідні коригуючі дії, спрямовані на забезпечення максимальної відповідності контрольованих показників їх модельним значенням. Для цього педагогічний контроль повинен здійснюватися як на тренувальних заняттях, так і на різних етапах підготовки.

Основні вимоги організації педагогічного контролю сформульовані у дослідженнях [33; 61; 72], де відповідно до особливостей стану, розроблені види педагогічного контролю - етапний, поточний і оперативний. Тренувальне навантаження, впливаючи на організм спортсменів, викликає різні функціональні, морфологічні зрушення, які необхідно враховувати під час її

всєбічної оцїнки. Сформована система знань про спортивне тренування досить повно розкрита у працях науковцїв [44; 66; 78].

Незважаючи на те, що на сьогоднїшній день створюються модельнї характеристики спортсменїв і моделї управлїння тренувальним процесом, багато питань цїєї проблеми недостатньо розробленї. Побудова модельних характеристик, що визначають функціональнї можливостї спортсменїв з урахуванням морфофункціональних та індивїдуально типологїчних особливостей кожної конкретної людини, у доступнїй лїтературї майже не розкрито. Цїлком ймовїрно це пояснюється вїдсутнїстю системи вїдбору на початковому етапї поглибленої пїдготовки, що не дозволяє моделювати навчально-тренувальний процес. Цїєї ж думки дотримувалися В. Г. Нїкїтушкїн, Ф. П. Суслов [48], якї вказували на те, що моделювання у спортї використовується вїдносно недавно, багато аспектїв його застосування розробленї не належному рївнї, це перш за все стосується змїсту модельних характеристик найсильнїших спортсменїв, методїв кїлькїсних оцїнок, багатьох аспектїв застосування моделей в управлїнні тренувальним процесом, планування на рїзних етапах рїчного та багаторїчного циклїв пїдготовки, комплексного контролю, вїдбору перспективних спортсменїв.

Практично всї автори бачать вїрїшення проблеми оптимїзацїї за рахунок диференцїювання навантаження. Пїд час цього залишаються поза увагою, у системї оптимїзацїї фїзичних навантажень, такї важливї компоненти як індивїдуально-особистїснї особливостї, функціональнї можливостї органїзму, стан здоров'я, психомоторний статус, тобто вїдсутнїй їнтегральний пїдхїд до даної проблеми [42; 49; 74].

Аналізуючи думки рїзних дослідникїв [17; 26; 37; 76] з досліджуваної проблеми видно, що питання оптимїзацїї управлїння тренувальним процесом на основї індивїдуальної адаптацїї органїзму спортсменїв дуже актуальна у даний час. Незважаючи на те, що проблеми адаптацїї та методам оцїнки адаптивних станїв органїзму, вивчення адаптацїї до м'язових навантажень органїзму спортсменїв придїляється особлива увага, до тема є предметом дискусїй.

1.2. Методичні основи індивідуальної адаптації спортсменів до тренувальних навантажень

Рішення завдань оптимізації фізичних навантажень неможливо без науково-обґрунтованих методичних підходів до процесу оптимізації на основі врахування адаптивних можливостей організму за допомогою комп'ютерних технологій. На жаль, до теперішнього часу є тільки окремі напрацювання з означеної проблеми [15; 74; 80].

Незважаючи на те, що з середини ХХ століття проблеми адаптації та методам оцінки адаптивних станів організму, вивчення «довготривалої» і «термінової» адаптації до м'язових навантажень організму спортсменів приділяється особлива увага. Разом із тим, дослідження адаптивних можливостей організму до фізичних навантажень до теперішнього часу є предметом обговорення [12; 29; 63].

За визначенням А. П. Бондарчука [12]: рухова активність людини забезпечується за рахунок фізіологічної адаптації, що характеризує стійкий рівень активності і взаємозв'язку функціональних систем, органів і тканин, а також механізмів управління, що забезпечують нормальну життєдіяльність організму. Вчення про адаптаційні реакції організму до фізичних навантажень знайшло широке відображення у фундаментальних працях вітчизняних учених [35; 63; 78]. Під час цього значне місце займають праці з вивчення фізіологічних механізмів адаптації людини для дозованих фізичних навантажень [9; 15; 65].

А Finn [76] увів поняття «стрес», відоме як вчення про адаптаційний синдром. Однак, вітчизняні вчені [45; 59; 65] відзначають, що воно спирається на ендокринні, гіпофізарно-надниркові механізми і не зачіпає провідну роль центральної нервової системи (ЦНС).

Л. Р. Шафікова, А. С. Гареева [64] звернули увагу на те, що психічний стан є чинником коркової активності ЦНС, який впливає через вегетативну систему на багатовісцеральні системи організму, а через них і на характер адаптації.

У дослідженнях інших авторів [38; 52; 57; 77] відзначається, що оптимально можливу адаптацію забезпечує встановлення нових структурно-функціональних взаємовідносин у ЦНС, які мають виражені індивідуальні особливості і визначаються пластичністю нейродинамічних процесів.

У дослідженнях А. С. Горлова, В. І. Галіци [20] відзначається, що для визначення психофізіологічної адаптації людини необхідно правильно вибрати методи дослідження, за допомогою яких можна інтегрально оцінити функціональний стан центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату. У науковій літературі з'являються статті, де поняття адаптивність, відрізняється від колишньої формулювання, «адаптивність - здатність живої матерії всіх рівнів розвитку пристосовуватися до мінливих умов зовнішнього і внутрішнього середовища» і розглядається з позиції функціональної системи, біологічної, психофізіологічної і соціальної адаптації [3; 56].

У різних підходах до визначення поняття «адаптивність» простежується тенденція оцінки біологічних особливостей організму, його адаптивних і резервних можливостей [23; 52; 74].

Особливістю цього напрямку є наукове обґрунтування біологічних, фізіологічних і психофізіологічних функцій організму, в умовах значного зростання інформаційної та тренувального навантаження, а також рівня його пристосувальних механізмів до підвищених вимог середовища. У останні роки найбільшу значимість набуває пошук якісної і кількісної характеристики критеріїв адаптації. Однак, до теперішнього часу не визначені критерії індивідуальної норми і її кількісної оцінки, таке становище не дивне, адже проблема адаптації багатогранна і залежить від багатьох чинників. Тому постійно ведеться інтенсивний пошук нових підходів до оцінки індивідуальної адаптації та здоров'я людини на фізіологічному рівні. Фахівці спортивної медицини [16; 34] вважають, що організм повинен швидко і адекватно перебудовувати рівень своєї діяльності, відповідаючи на фізичні навантаження без патологічних проявів, швидко повертаючись до вихідного рівня регулювання. Це визначить стійкість організму, запас життєвих сил і буде

характеризувати адаптивний стан і рівень здоров'я. Дійсно, у спортивній практиці надається велике значення оцінці адаптивного стану (здоров'я) спортсменів у процесі підготовки до змагань. Як правило, цей стан визначається: діагностикою м'язової діяльності; оцінкою рівня функціонального стану фізіологічних систем і функцій організму у спокої і у реакції на навантаження [10; 35; 56; 73].

На думку Г. В. Коробейнікова [36] розпізнавання донозологічних станів у спортсменів має передбачати комплексну оцінку всіх показників функціонального стану організму з урахуванням уявлень про функціональне резерві. Мета донозологічної діагностики - розпізнати стани між нормою і патологією, знайти кількісні критерії оцінки індивідуального здоров'я, яке відрізняється від хвороби. Поняття норми під час оцінки рівня індивідуального здоров'я спортсмена за кількісними критеріями розвивається у рамках валеологічного підходу до донозологічної діагностики [10; 42; 54].

Кількісна оцінка нерозривно пов'язана з вченням про норму як одному з варіантів кількісного вираження рівня різних станів людини. У основі такого підходу лежать біологічні і психофізіологічні закономірності, залежності між рівнем здоров'я та функціональним станом гомеостатичних систем організму.

С. Yang [79] зазначає, що кожна норма має свої резерви, а у її збереженні важливу роль відіграє індивідуальна адаптація. Це означає, що організм однієї і те ж людини у різних умовах буде вести себе по-різному.

У той же час, Л. Р. Шафікова, А. С. Гарєєва [64] вважають, що об'єктивно можна оцінити тільки відповідні реакції на ту чи іншу форму навантаження, але оскільки немає інтегральних, найбільш характерних ознак, що свідчать про високу адаптивність організму до напруженої м'язової діяльності, то можна говорити лише про стан здоров'я. Під час визначення норми індивідуальної адаптації дійсно необхідний інтегральний підхід, тим більше до оцінки донозологічного адаптивного стану. Донозологічний адаптивний стан - це оптимальні адаптивні можливості організму, які характеризуються якісними і кількісними критеріями. Оцінка донозологічного адаптивного стану дозволяє

своєчасно виділити чинники ризику і провести корекцію станів за допомогою індивідуальних програм.

Одним із чинників, що лімітує адаптаційні можливості організму спортсмена, є недостатня м'язова активність - гіпокінезія (*huro* - зменшення, *kinema* - сила) і гіподинамія (*dynamis* - рух) - зниження обсягу і інтенсивності тренувального навантаження. Особливо важливо враховувати параметри норми, що характеризують індивідуальний адаптивний стан, у процесі занять фізичною культурою, щоб уникнути порушення у функціональних системах організму і не допустити психологічного стомлення [8; 17; 22].

За даними літературних джерел пошук дослідників у основному спрямований на вивчення впливу рухової активності на функціональний стан організму, його резистентністю і процесами адаптації [1; 14; 52].

Одні автори [32; 47; 58; 66; 71] підкреслюють, що заняття фізичною культурою оптимізують фізіологічні та психологічні гомеостатичні механізми адаптації. Разом з тим, інші відзначають, що надмірна рухова активність може мати несприятливий вплив на організм, привести до змін гомеостатичних механізмів і зриву адаптації [10; 21; 38; 41].

Корекція адаптивних станів людини за допомогою різних технологій, привертає увагу вітчизняних [12; 32; 71] і зарубіжних дослідників [75; 77; 80]. Особливу цінність представляють праці, у яких показано значимість застосування різноманітних тренувальних навантажень на основі оцінки функціонального стану і рівня фізичного стану [3; 19; 25].

З'являється цілий ряд наукових праць, де рекомендуються щоденні заняття під час великого обсягу разового навантаження. Під час цього вказується, що зниження рухової активності призводить до гіпокінезії, що викликає ряд захворювань і є чинником ризику зниження здоров'я [4; 30; 45].

У той же час у ряді праць [6; 13; 50] вказується, що надмірні навантаження призводять до зриву адаптаційних можливостей організму і виникнення захворювань. Таке протиріччя дало поштовх до пошуку вибору

оптимальних дозованих навантажень відповідно до функціонального стану організму, тих, які займаються фізичною культурою.

Проблема індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих спортсменів є ключовою у теорії спортивного тренування, а принцип індивідуалізації орієнтує на можливо більш повну відповідність змісту, методів, форм, величини і динаміки навантаження індивідуальним здібностям спортсменів. Під час цього істотним компонентом управління є постійна корекція процесу підготовки спортсменів у залежності від динаміки їх індивідуального стану, який визначається на основі об'єктивної інформації, отриманої у ході педагогічного комплексного контролю.

Дослідженнями у різних видах спорту [32; 46; 77] показано, що отримана інформація про функціональні можливості спортсмена і його адаптація до конкретних фізичних навантажень має практичне значення для оптимізації і подальшого управління тренувальним процесом. Дозування м'язового навантаження відповідно адаптивним можливостям організму, дозволить своєчасно здійснювати корекцію індивідуальних навантажень.

Одним із найважливіших чинників, що визначають функціональний стан нервово-м'язового апарату спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики, є швидкість м'язового скорочення, яке об'єднує комплекс показників, що характеризують здатність спортсменів до прояву елементарних форм швидкості. Індикаторним показником може бути обраний латентний період моторної реакції, його можна поділити на час проходження сигнального імпульсу по нерву і час скорочення м'яза [30; 72; 80].

Генерація м'язових імпульсів, або потенціалів, є результатом діяльності кількох утворень: рухових клітин, тіла яких лежать у спинному і стовбурі головного мозку, аксонів, які проводять нервові імпульси, контакти аксонів із хімічно збудливою частиною мембрани м'язового волокна, нервово-м'язових синапсів, у яких струм дії нерва перетворюються у потенціали кінцевих пластинок, м'язових волокон, у яких виникають та поширюються розряди - потенціал дії. Аксон мотонейрона, розгалужуючись у м'язі, іннервує не одну, а

цілу групу м'язових волокон, так званою руховою одиницею (РО). Волокна, які утворюють рухову одиницю, локалізуються у м'язах, але ізольовано від волокон інших рухових одиниць та сплітаються один з одним. Швидкість реакції нервово-м'язового апарату це комплексний показник, що залежить від швидкості нервової провідності і стану рухових одиниць, що входять до складу тієї чи іншої м'язової групи [39; 43; 54].

На думку Дж. Уилмора [58] найважливішим чинником, що визначає стан нервово-м'язового апарату, є вибухова м'язова сила. М'язові волокна зібрані у так звані пучки, що містять близько тридцяти волокон у кожному. Поділ на пучки це чисто анатомічна особливість в одному пучку можуть перебувати волокна, що належать до різних рухових одиниць. Розосередження волокон і взаємоперекриття рухових одиниць є важливою умовою роботи м'язів, перш за все для градації сили скорочення та її рівномірного скорочення [30; 47].

Існує певна залежність між анатомічними особливостями і фізіологічними характеристиками рухових одиниць, виділяють два основних їх типи у нервово-м'язовому апараті людини: «швидкі» (фазисні) і «повільні» (тонічні) рухові одиниці. Фазисні рухові одиниці мають високочастотну імпульсацію, тонічні - низькочастотну. Більшість скелетних м'язів людини складається з фазисних і тонічних рухових одиниць, завдяки чому один і той же м'яз може здійснювати як фазні рухи, так і підтримувати тонічну напругу [26; 40; 42].

Під час скорочення м'яз розвиває максимальну напругу та одночасно виконує наступні функції: активації всіх рухових одиниць даного м'яза; режим повного тону; скорочення м'яза під час максимальної його довжини. У цьому випадку напруга м'яза відповідає її максимальній силі, а максимальна сила залежить від числа м'язових волокон, що складають даний м'яз і його об'єм. Число і об'єм волокон визначають товщину м'яза в цілому (анатомічний поперечник), відповідно відношення максимальної сили м'яза до його анатомічного поперечника визначає відносну силу м'яза [19; 44].

Як відомо, вибухова сила м'язів є одним з найважливіших чинників, що обумовлюють стан нервово-м'язового апарату спринтерів і стрибунів у довжину. Вибухова сила характеризує здатність спортсмена до швидкого прояву м'язової сили.

У прояві вибухової сили значну роль відіграють швидкісно-скоротливі властивості м'язів, тобто такі, які забезпечуються співвідношенням швидких і повільних волокон, їх композицією. Швидкі волокна складають основну масу м'язових волокон у кваліфікованих бігунів-спринтерів і стрибунів [10; 78].

Важливим чинником, що визначає стан нервово-м'язового апарату спортсменів, є координаційні можливості. До них відносяться сукупність центрально-нервових координаційних механізмів управління м'язовим апаратом, механізми внутрішньом'язової і міжм'язової координації. Механізми внутрішньом'язової координації визначають число і частоту імпульсів нейронів м'язів і зв'язок, їх імпульсів у часі. За допомогою цих механізмів центральна нервова система регулює м'язову силу даного м'яза, а досконалість міжм'язової координації проявляється у вірному виборі «потрібних» м'язів-синергістів, обмеження «непотрібної» активності м'язів антагоністів даного суглобу і у посиленні м'язів-антагоністів, які забезпечують фіксацію суміжних суглобів [1; 10; 37; 41].

Належна міжм'язова координація сприяє збільшенню швидкості руху, так як під час координованої роботи м'язів їх зусилля кооперуються, долаючи зовнішнє опір із більшою швидкістю. Зокрема, під час м'язової координації зусилля скорочення одного м'яза краще відповідає піку швидкості, створюваної попереднім зусиллям іншого м'яза [50].

Ще одним важливим, чинником, що характеризує функціональний стан нервово-м'язового апарату спортсменів, є стомлюваність м'язів, яка залежить як від стану нервово-м'язового апарату, так і від стану центральної нервової системи (ЦНС). Нервово-м'язове стомлення є наслідком роботи нервово-м'язового апарату. Під час виконання будь-якої вправи відбуваються

функціональні зміни у стані нервових центрів, які керують м'язовою діяльністю і регулюють її вегетативне забезпечення.

Проявом центрально-нервового стомлення є порушення у координації функцій, виникнення почуття втоми [7].

М'язове стомлення проявляється також у зниженні скорочувальної здатності м'язів. Кількісне дослідження інтерференційних електроміограм м'язів кінцівок під час втоми показало, що чим більше сила скорочення, тим більше зменшення частоти електроміограми, під час невеликого навантаження - частота практично не змінюється [9; 11; 39].

Зменшення частоти проходження коливань інтерференційної електроміограми під час втоми розглядається, як результат синхронізації, у той же час збільшення числа синхронно працюючих рухових одиниць під час втоми було підтверджено шляхом визначення числа співпадаючих та невідповідних даних. Кореляційний аналіз показав підвищення синхронізації під час втоми у тому випадку, якщо м'язи працювали з відносно великим навантаженням, існує також опис зменшення рухових потенціалів дії [3; 74].

Вся сукупність електроміографічних досліджень свідчить, що стомлення досить складний процес, у якому переплітаються периферичні і центральні явища, а серед різних проявів втоми одним із найбільш істотних вважається дискоординація функцій, яка свідчить про роль порушення роботи різних відділів ЦНС. Одним із найбільш ефективних методів визначення подібних дискоординаційних процесів – електроміографія [18; 27].

Отже, головними чинниками, що досить об'єктивно характеризують функціональний стан центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату спортсменів, які спеціалізуються у швидко-силових видах спорту, є перш за все стомлюваність центральної нервової системи, нервово-м'язового апарату, швидкості м'язового скорочення, вибухової м'язової сили, міжм'язової координації.

1.3. Оцінювання функціонального стану організму спортсменів, як умова корекції тренувальних навантажень

Теорія управління тренувальним процесом містить підстави і рекомендації до організації контролю за ходом тренувального процесу, а також корекції його, у разі необхідності, відповідно до критеріїв його ефективності і заздалегідь заданими еталонами і моделями [16; 17; 66].

Управління тренувальним процесом здійснюється тренером на підставі узагальнення особистого практичного досвіду і вивчення закономірностей вдосконалення техніки рухів, тренуваності і спортивної форми, що передбачає: складання перспективних індивідуальних планів тренування, які відображають цілі і завдання, передової системи підготовки; оперативний облік тренувальних засобів, показників у контрольних вправах і самопочуття, аналіз ефективності підготовки. Щотижневий облік і аналіз дозволяють своєчасно виявити відхилення від наміченого шляху, своєчасно внести необхідні корективи [29].

Управління спортивною тренуванням - це перетворення системи (організму спортсмена) з вихідного стану в заданий стан готовності. Для зміни стану всієї системи в цілому потрібно змінити стан кількох або хоча б однієї з підсистем, таким чином, щоб зміни (за величиною і характером) забезпечили необхідний стан організму, який би дозволив спортсмену досягти запланованого рівня результатів-управління тренувальним процесом, це неможливо без контролю за показниками спортсмена, причому не тільки зовнішніми, а й внутрішніми [78].

Удосконалення системи управління тренувальним процесом на основі об'єктивізації знань про структуру змагальної діяльності та підготовленості з урахуванням загальних закономірностей становлення спортивної майстерності в обраному виді спорту є одним з перспективних напрямків вдосконалення системи спортивної підготовки. Ефективність управління тренуванням визначає ступінь реалізації потенціалу, накопиченого на попередніх етапах підготовки, та кінцевий змагальний результат [8; 21; 50; 64; 68; 80].

Управління таким багатограним процесом, яким є тренувальний процес, ускладнюється через вплив деяких чинників, що змінюються: тренувального стажу, функціонального стану організму і ефективності системи відновлювальних і профілактичних заходів, впливу попереднього навантаження і рівня комплексної підготовленості, умов організації тренувального процесу, спортивного режиму і нарешті тренувального процесу з системним підходом. Для такого підходу характерні вибір оптимальної програми, впровадження плану і рішення безпосередніх завдань, своєчасна корекція плану. План спортивного сезону розробляється тренером на основі аналізу про стан функціональних систем організму, психофізичного стану спортсмена, критеріїв тренувального навантаження в цілому, критеріїв змагальної готовності, критеріїв тренувального навантаження (обсяг та інтенсивність) у сезоні, на окремих етапах і мікроциклах. Аналіз повинен дати тренеру обґрунтовані відповіді на головне питання – чи реалізовані спортсменом його можливості протягом сезону [6; 19; 22; 36].

Функціональний стан організму спортсмена - це інтегральний показник, який відображає реакцію спортсмена на вплив тренування і змагання. Про функціональний стан організму можна говорити за даними оцінки опорно-рухового апарату, розмірами основних груп м'язів, суб'єктивними оцінками психофізичного стану спортсмена, перенесення тренувальних, змагальних і відновлювальних впливів, спільних педагогічних спостережень лікаря і тренера. Ці відомості дозволяють визначити можливі відхилення функціонального стану організму. Тренеру необхідно проаналізувати відповідність тренувальних навантажень системі відновлення: тривалості інтервалів відпочинку і навантаження у структурі мікроциклу і етапу, насиченості і адекватності відновлювальних заходів. Поетапне контрольне тестування дозволяє отримати « контрольний зріз» поточного функціонального стану стрибунів, оцінити зрушення у підготовці і на підставі цих даних скорегувати план майбутнього етапу. Багаторічні дослідження дозволили визначити параметри комплексної підготовленості стрибунів у довжину, де

комплексна оцінка підготовленості складається з суми балів за показані результати в обов'язкових контрольних тестах: біг 40 м зі старту, стрибок із десяти бігових кроків, потрійний стрибок, біг 150 метрів зі старту, стрибок із місця у довжину; п'ять швидких вставання з навантаженням 50 кг. Виявлення критерію комплексного розвитку дозволяє тренеру визначити необхідний рівень розвитку сильних сторін підготовленості стрибуну [9; 12].

Специфіка етапу підготовки визначається також спрямованістю засобів і методів підготовки, необхідно враховувати, що чим більше відхилення систем організму від природного стану у напрямку максимальних проявів, тим сильніше він прагне відновитися. Під час планування оптимальної структури етапу враховуються фази працездатності організму: втягування, розвиток, стабілізація, втрата, відновлення.

Дослідження показують, що найшвидші зміни (години, дні) під впливом стандартного навантаження відбуваються у фізико-хімічному складі м'язів і регуляторних функціях нервової системи, близько тижня потрібно для отримання функціональних змін в обмінно-активних тканинах нервово-м'язової системи і лише за місяць можна досягти стійких адаптаційних перебудов опорно-зв'язкового апарату [65; 73].

Значні зміни у тренувальний план етапу підготовки тренер уносить у хід тренувального процесу тільки під час стійких відхилень 2-3% від заздалегідь запланованих. Тому планування чергового етапу проводиться лише після врахування зрушень на попередньому етапі підготовки, що дозволяє тренеру побачити резерви. Розроблене поєднання мікроциклів з урахуванням індивідуальних особливостей легкоатлета має на увазі не тільки точне його виконання, а й гнучкість у здійсненні [36].

Методика побудови тренувальних мікроциклів залежить від ряду чинників, до них у першу чергу необхідно віднести особливості процесів втоми і відновлення, виявлення навантаженнями на окремих заняттях. Для того, щоб правильно побудувати мікроцикл, необхідно знати, який вплив надають на

спортсмена навантаження, різні за величиною і напрямком, яка динаміка і тривалість процесів відновлення після них.

Дослідження показують [17; 29], що тривалість і співвідношення адаптаційної і відновлювальної фази мікроцикла залежать від підготовленості спортсмена до виконання навантаження, інтенсивності вправ, варіативності навантаження за днями мікроциклу і якості відновлювальних засобів.

Спортивна діяльність, крім дослідження тренувального процесу фази адаптації і відновлення, встановлення характеру їх взаємозв'язку, припускає вивчення майбутніх станів організму спортсмена на підставі зміни фізіологічних і біологічних параметрів, які визначають функціональний стан нервово-м'язового апарату, у залежності від виконаного тренувального навантаження і здійснення коригуючого впливу під час відхилення значень цих параметрів від модельних [9; 23; 34; 55].

Важливою умовою ефективності підготовки кваліфікованих спортсменів є використання у тренувальному процесі науково-обґрунтованих методів управління, заснованих на експрес-інформації фізіологічних і біомеханічних параметрів, що дозволяють оцінювати функціональний стан нервово-м'язового апарату спортсменів [32; 44; 57; 70].

Розробка методів експрес-діагностики функціонального стану організму спортсменів на тренуваннях і змаганнях – найважливіший чинник, що забезпечує своєчасну профілактику перевтоми спортсменів, а також сприяє оптимізації процесу управління тренуванням їх. [10; 35; 38].

Провідне значення для процесу спортивного вдосконалення має прийняття рішення на основі аналізу динаміки показників спеціальної фізичної підготовленості, показників техніки (кінематичні і динамічні характеристики рухів у змагальній вправі) і показників моторики. Для визначення інформативних показників спеціальної фізичної підготовленості необхідно проаналізувати досягнення спортсменів у контрольних вправах і зіставити їх з модельними показниками спортсменів різної кваліфікації [4].

Особливо важливим є можливість отримання інтегральної оцінки стану центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату на основі методів термінової інформації. Останнім часом, завдяки інтенсивному розвитку комп'ютерної техніки, стало можливим застосування зазначених методів у тренувальному процесі для збору і експрес-аналізу термінової інформації про фізіологічні, біомеханічні та інші параметри, що дозволяють говорити про функціональний стан різних систем організму спортсменів та рівнів їх спеціальної підготовленості [12; 39; 50].

Обов'язковими складовими системи отримання термінової інформації є датчики, підсилювальна апаратура, самописці. Залежно від необхідності такі системи можуть комплектуватися або приладами візуального контролю і служити одночасно тренажерами, або використовуватися у поєднанні з перетворювачами складними керуючими комплексами, які дозволяють отримувати інформацію від спортсмена, який виконує вправи і управляти його станом у реальному масштабі часу. Говорячи про управління станом спортсмена у реальному масштабі часу мається на увазі управління станом спортсмена на основі даних експрес-аналізу [31; 45; 70].

Для вдосконалення спеціальної підготовленості та змагальної діяльності спортсменів у легкій атлетиці застосовуються системи, що дозволяють визначати параметри стартової реакції, що розвивають зусилля на колодках і дистанції в цілому. Ці системи складаються з вимірювачів часових інтервалів, тензоколодок, фотодатчиків, реєструючих пристроїв на основі отриманої з їх допомогою термінової інформації, можливе успішне вдосконалення техніки бігу, тактичної і психологічної підготовки перед змаганнями [19].

Щодо самостійної категорії засобів термінової інформації то складають системи, що дозволяють отримувати відомості про фізіологічні характеристики нервово-м'язового апарату спортсменів. До їх числа відноситься апаратура, що включає до свого складу рефлексоелектроміографічні установки, застосування цих установок спільно з комп'ютером для визначення функціонального стану нервово-м'язового апарату спортсменів має великі перспективи [36].

На думку В. Г. Нікітушкіна, Ф. П. Суслєва [48], управління тренувальним процесом стає ефективним за наявності чітко організованого комплексного контролю за зміною функціонального стану організму спортсмена. Цей контроль повинен нести об'єктивну та істотну інформацію про стан здоров'я, функціональний стан нервово-м'язового апарату, для того, щоб виконати свою функцію, контроль повинен бути швидкодіючим. У даний час істотно зросли вимоги до управління процесом спортивного тренування, і задовольнити ці високі вимоги можна, лише використовуючи сучасний математичний апарат, досягнення кібернетики і теорії інформації. Найбільш реальною сферою вирішення завдань оптимізації процесу управління спортивним тренуванням є оперативний контроль за станом організму спортсмена, але можливості застосування експрес-аналізу термінової інформації в умовах тренувального процесу дуже обмежені [28; 54].

На думку Р. Мохана, М. Глєссєна, Л. Грінхаффі [44] сполучення датчиків діагностичної апаратури з портативним комп'ютером і застосування пересувних автоматизованих лабораторій, оснащених сучасною діагностичною апаратурою для обробки отриманої інформації, дозволить успішно вирішити проблему підвищення фізичної, технічної та спеціальної підготовленості спортсменів на основі коригування тренувального процесу по даними експрес-аналізу функціонального стану їх організму в реальному масштабі часу.

І. А. Кульчицька, А. А. Дяченко [37] вважають, що оптимізація процесу управління у спортивному тренуванні вимагає більш сучасних і детальних розробок у структури підготовленості спортсменів, повного обліку параметрів тренувальних навантажень і їх термінового аналізу на основі зміни функціонального стану організму. Об'єктивно оцінити отриману інформацію про функціональний стан спортсмена, вибрати з усіх можливих рішень найбільш оптимальне для внесення коригувань у побудову тренувального процесу, можна лише аналізуючи цю інформацію у реальному масштабі часу з застосуванням для подібних цілей інформаційних технологій.

Як видно з огляду літературних джерел із досліджуваної проблеми, застосування методів термінової інформації для визначення функціонального стану спортсменів і спеціальної підготовленості з використанням інформаційних технологій створить додаткові можливості для вдосконалення тренувального процесу: прискорення збору і обробки інформації, видачі результатів у реальному масштабі часу і зручному для сприйняття вигляді, проведення тестування безпосередньо в умовах тренування.

Проблема вдосконалення методів контролю за функціональним станом спортсменів у даний час стоїть особливо гостро, це пов'язано з тим, що обсяг і інтенсивність фізичного навантаження постійно зростають і як наслідок збільшується кількість травм опорно-рухового апарату. Важлива роль у такій ситуації належить інформації, отриманої за допомогою різноманітних проб, які проводяться як у лабораторних умовах, так і безпосередньо у ході проведення тренувальних занять і змагань [13; 17].

У найзагальнішому вигляді результати тестів повинні відповідати вимогам надійності та валідності, мова йде про відтворюваність результатів тестування під час збереження незмінними функціонального стану організму випробуваного і зовнішніх умов проведення тесту.

На думку більшості тренерів і спортсменів проведення постійної діагностики функціонального стану спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах спорту, необхідна і потрібна педагогічна система, яка сприятиме ефективній адаптації спортсменів до тренувального процесу.

Отже оптимальна побудова спортивного тренування у значній мірі ґрунтується на визначенні динаміки функціональних можливостей спортсменів протягом різних її періодів, виявленні сильних і слабких сторін підготовленості кожного спортсмена, визначенні функціонального стану його нервово-м'язового апарату залежить від виконаного тренувального навантаження, прогнозуванні майбутніх станів організму спортсмена на основі зміни навантаження і корекції тренувального процесу за відхилення функціонального стану нервово-м'язового апарату спортсмена від модельного.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

Аналізуючи думки різних дослідників з досліджуваної проблеми видно, що питання оптимізації управління тренувальним процесом на основі індивідуальної адаптації організму спортсменів актуально у даний час. Незважаючи на те, що проблеми адаптації та методів оцінки адаптивних станів організму, вивчення адаптації до м'язових навантажень організму спортсменів приділяється особлива увага, до теперішнього часу дана тема є предметом дискусій.

Незважаючи на те, що на сьогоднішній день створюються модельні характеристики спортсменів і моделі управління тренувальним процесом, багато питань цієї проблеми ґрунтовно не розкриті. Побудова модельних характеристик, що визначають функціональні можливості спортсменів з урахуванням морфофункціональних і індивідуально-типологічних особливостей кожної конкретної людини, повністю не розкрито.

Вирішення завдань оптимізації фізичних навантажень неможливо без науково-обґрунтованих методичних підходів до процесу оптимізації на основі врахування адаптивних можливостей організму за допомогою комп'ютерних технологій. На жаль, до теперішнього часу існують лише окремі напрацювання з означеної проблеми. Проблема індивідуалізації тренувального процесу кваліфікованих спортсменів є ключовою у теорії спортивного тренування.

Чинниками, що досить об'єктивно характеризують функціональний стан організму спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах спорту, виступає стомлюваність центральної нервової системи, нервово-м'язового апарату, швидкість м'язового скорочення, вибухової м'язової сили, міжм'язової координації.

З усього вищесказаного, очевидно, що пошук найбільш інноваційних підходів для оптимізації фізичного навантаження на основі індивідуальної діагностики адаптивного стану спортсменів є саме актуальним на часі.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Комплексна система методів дослідження представляє з себе, сукупність педагогічних, фізіологічних і технологічних методик, об'єднаних єдиною автоматизованою системою, з метою систематизації педагогічних спостережень і педагогічного експерименту, визначення дозонологічного стану спортсменів, тестування функціонального стану організму і спеціальної підготовленості та експрес-оцінки отриманих результатів.

2.1.1. Теоретичний аналіз літературних джерел. Аналіз і узагальнення літературних даних проведено з метою визначення сучасних уявлень з досліджуваної проблеми та оптимізації основних напрямків її вирішення. Крім праць загальнотеоретичного характеру [13; 37], присвячених оптимізації процесу управління у швидко-силових видах легкої атлетики, вивчалися і аналізувались наукові статті [4; 11; 20; 41] методичні роботи [7; 13; 21; 34] та інші матеріали, всього опрацьовано 80 наукових праць.

Під час аналізу та узагальненні даних літературних джерел розглядалися наступні питання: оптимізація управління тренувальним процесом на основі індивідуальної адаптації організму спортсменів [1; 17]; методика індивідуальної адаптації спортсменів до тренувальних навантажень [11; 14; 21]; необхідність тестування центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату спортсменів і можливість коригування тренувальних планів на основі цієї інформації [23; 41]; основні чинники, що визначають функціональний стан центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату спортсменів [29; 36]; застосування та значення методів термінової інформації про функціональний стан спортсменів у тренувальному процесі [13; 17; 28; 45].

2.1.2. Педагогічне спостереження. Педагогічні спостереження проводилися з метою вивчення особливостей управління тренувальним процесом кваліфікованих спринтерів і стрибунів у довжину, використовуваних

під час тренувального процесу методів тестування функціонального стану центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату спортсменів, що застосовується під час цього діагностична апаратура і можливих методів корекції тренувальних навантажень на основі аналізу даних тестування.

2.1.3 Педагогічне тестування. Педагогічне тестування проводилося з метою отримання термінової інформації про функціональний стан центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату спортсменів, рівні спеціальної фізичної підготовленості спринтерів і стрибунів, а також експрес-аналізу цієї інформації тренувальних занять і змагань протягом усього періоду дослідження.

Всі методики тестування функціонального стану ЦНС і НМА і спеціальної підготовленості спортсменів проводилася на базі Центру спортивної медицини СумДУ, та були об'єднані автоматизованою системою моніторингу (АСМ), що дозволяє багаторазово прискорити процес тестування і оцінки результатів. АСМ базуються на принципово новій технології інтегрального підходу, що об'єднує технології інформаційних і експертних систем, апаратно-програмного комплексу, математичне моделювання, виконаних у єдиному програмному середовищі. Такий підхід дозволяє розширити технологічні можливості автоматизованого моніторингу, підвищити ефективність діагностики функціональних і адаптивних станів організму спортсменів.

АСМ складається з: апаратно-програмного комплексу, що проводить збір даних про функціональний стан і спеціальну підготовленість спортсмена, управляє введенням даних і характеристик на спортсмена, формує базу даних; системи телеметрії (СТ), яка отримує інформацію тестування від датчиків, що перебувають на спортсменові і передає її на АПК; телеметричних датчиків, що передають інформацію про стан ЦНС (дані про функціональний стан центральної та периферичної ланки) і НМА (дані про час включення м'язів - Т, показника потужності м'язів - F і вибуховий м'язової силі - J) спортсменів. АСМ працює у режимі реального часу. Всі вихідні дані і результати обробки цих

даних можна спостерігати на екрані монітора або отримати у роздрукованому вигляді (таблиці, графіки, пентограмм). Блок-схема АСМ показана на (рис. 2.1).

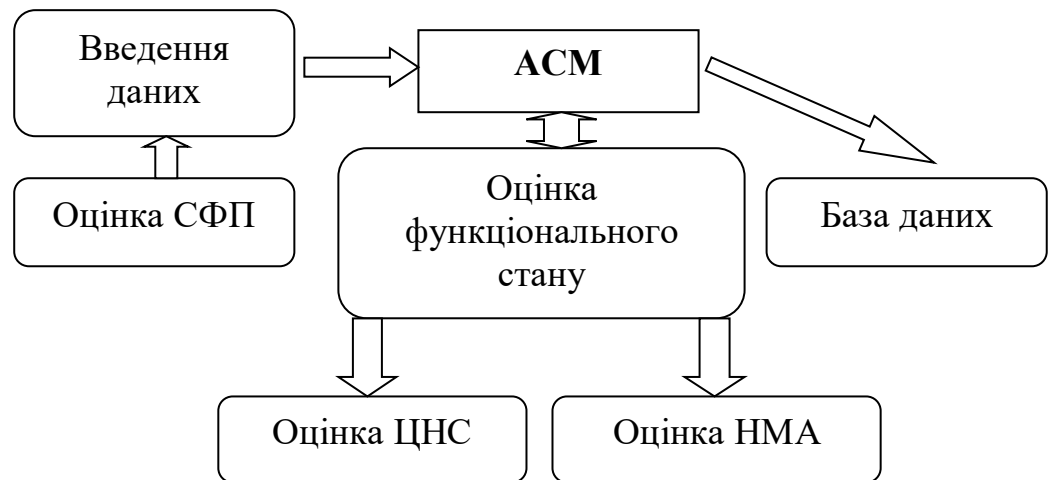


Рис. 2.1. Автоматизована система моніторингу функціонального стану і спеціальної підготовленості спортсменів

Тестування функціонального стану ЦНС і НМА спортсменів і рівня їх спеціальної фізичної підготовленості, що входять у комплексний контроль, використовувалися методи оцінки мікроколивань кінцівок, метод оцінки сенсомоторних реакцій, електроміографія, сейсмоміотонографія, метод оцінки вибуховий м'язової сили.

Метод оцінки мікроколивань кінцівок - цей метод застосовувався для визначення функціонального стану центральної нервової системи спортсменів.

Для реєстрації мікротремора застосовувався сейсмодатчик з п'єзоелектричним елементом, а тремерометрія здійснювалася за допомогою вимірювального комплексу (датчик, перетворювач сигналів, пов'язаний з комп'ютером). У процесі запису спортсмен сидів у кріслі, очі були закриті, сейсмодатчик кріпився на фаланзі великого пальця лівої руки, кисть вільно звисала. Амплітуда мікроколивань ММК визначалася у мілівольтах за формулою:

$$A_{MKK} = \frac{\sum_{i=1}^n (a)i}{k} \quad (2.1)$$

Де: k - коефіцієнт посилення коливань;

n - кількість сумарних значень;

a-величина i-й амплітуди.

Всі отримані значення амплітуд мікроколивань були поділені умовно на сім градацій, від 0,3 мВ відповідних вираженого стомлення спортсмена, до 7 мВ відповідних вираженого порушення. Дослідження проводилися до тренування і відразу після його протягом усього тренувального періоду. Для уточнення ступеня активації функціонального стану центральної нервової системи проводилося опитування спортсменів про їх самопочуття [18; 25].

Метод оцінки сенсомоторних реакцій (метод рефлексометрії) застосовується фізіологами і психологами для визначення виміру швидкості психомоторної реакції на звукові та світлові сигнали. Під час визначення сенсомоторної реакції на світлові імпульси випробуваний сидів перед екраном монітора і очікував появи кольорової плями (кола), час очікування тривав від 2 до 10 с. Після чого він повинен був максимально швидко натиснути на клавішу, час реакції – у мілісекундах. За такою ж методикою визначалася сенсомоторна реакція спортсмена на звуковий сигнал, лише замість світлового сигналу був звуковий [6; 11].

Метод селективної електроміографії [33, 36] застосовується для визначення швидкості м'язового скорочення. Електроміографія дозволяє отримати інформацію про роботу м'язів безпосередньо під час виконання фізичних вправ. Електроміограма знімалася за допомогою плоских нашкірних електродів (датчиків) з литкового м'яза і прямого м'яза стегна під час тренувального процесу відразу після розминки. Для навантаження було обрано біг на 20 м з ходу з максимально можливою швидкістю. Інтерференційна ЕМГ

знімалася з двох датчиків, закріплених на досліджуваних м'язах. Відомості надходили на комп'ютер дистанційно [2; 13].

Метод сейсмоміотографії - був використаний для оцінки функціонального стану периферичної ланки нервово-м'язового апарату спортсменів за показником пружності м'язів (F). За показник пружності брали частоту механічних коливань м'язів у результаті дозованого удару по м'язу. Частота коливань вимірювалася у герцах за допомогою сейсмотатчика, що кріпився на досліджуваній ділянці м'яза. Вимірювалася пружність литкового м'яза, прямого м'яза стегна і двоголового м'яза стегна. Сигнал, що надходив із датчика, посилювався і оброблявся програмою на комп'ютері. Тестування проводилося до тренування протягом усього періоду обстеження. Зміна показника потужності на 1,5-3,0 Гц уважалося нормою, збільшення його понад цю норму свідчило про непереносимість навантажень, погану адаптацію та недовідновлення [18; 22].

У якості *методу оцінки вибухової сили м'язів* був обраний метод силового тензометрування. Вибухова сила м'язів (J) є одним з найважливіших чинників, що визначають стан нервово-м'язового апарату спринтерів і стрибунів у довжину. Вибухова сила характеризує здатність спортсмена до швидкого прояву м'язової сили. Вимірювалася вибухова сила м'язів у кг/с, за допомогою стенда, встановленого на тензометричній платформі визначалася вибухова сила м'язів розгиначів ноги і згиначів стопи у динамічному режимі. Спортсмен максимально швидко і максимально високо вистрибував з тензоплатформи з положення напівприсіду. Тестування проводилося після кожного тижневого мікроциклу протягом усього осінньо-зимового тренувального періоду [34; 41].

2.1.4. Педагогічний експеримент. Дослідження проходили зі спортсменами Східного Державного центру олімпійської підготовки з легкої атлетики. Всього у дослідженні взяло участь (n=16) кваліфікованих спортсменів зі стрибків у довжину та бігу на короткі дистанції. Усі випробовувані були поділені на дві групи: 1 група (n=8) - майстрам спорту (МС); 2 група (n=8) –

спортсмени 1 розряду і кандидати у майстри спорту (КМС). У кожній групі були по 4 спортсмена, які спеціалізувалися у бігу (спринт) та стрибках у довжину. Мета педагогічного експерименту полягала в апробації системи індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень і підтвердження, того що застосування на практиці системи індивідуальної адаптації дозволить поліпшити спеціальну фізичну підготовленість і особисті результати спортсменів. Педагогічний експеримент проводився у два етапи.

Перший етап попередній експеримент, метою якого було дослідження зміни функціонального стану ЦНС і НМА спортсменів у залежності від тренувальних навантажень. Було досліджено зміну функціонального стану ЦНС і НМА спринтерів і стрибунів у довжину шляхом тестування протягом усього тренувального етапу, проаналізовано залежність цієї зміни від подолання спортсменами тренувальних навантажень, передбачених планом.

Другий етап основний педагогічний експеримент, метою якого було дослідження системи індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень, за результатами зміни функціонального стану ЦНС і НМА спортсменів протягом річного тренувального періоду. Реалізація системи здійснювалася за допомогою комплексної методики корекції тренувальних навантажень [18; 25].

Було проведено дослідження, спрямоване на визначення кореляційних залежностей між параметрами, що характеризують функціональний стан ЦНС і НМА спортсменів і тренувальними навантаженнями, передбаченими планом. На підставі цих результатів були розроблені практичні рекомендації з системи індивідуальної адаптації організму спортсменів на основі корекції тренувального навантаження та модельних характеристик.

2.1.5. Методи математичної статистики. Для обробки отриманих результатів досліджень були використані методи варіаційної статистики [25]. Крім того, для визначення статистично значущих відмінностей між

порівнюваними величинами використовувався метод параметричної варіаційної статистики з обчисленням t-критерія Стьюдента:

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}} \quad (2.2)$$

Де M_1, M_2 - середньоарифметичне;

σ_1, σ_2 - стандартне відхилення;

N_1, N_2 - розміри вибірок.

Визначенням для заданої ймовірності помилки Р якщо $M = 2N - 2$ ступенях свободи і двосторонньому обмеженню по статичному подвійному t-критерію є розбіжність статистично значущим або носить вибірковий характер. Так, якщо $t > t_{\min}$ відмінність статистично достовірна, а якщо $t < t_{\min}$ його можна вважати випадковим.

Для перевірки рівності дисперсій був застосований критерій Фішера:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad \text{якщо } s_1^2 \geq s_2^2 \quad (2.3)$$

Оскільки прийнято брати відношення більшої дисперсії до меншої, то $F \geq 1$. Якщо $s_1^2 = s_2^2$, то $F = 1$. Чим значніше нерівність між вибілковими дисперсіями, тим більше буде і величина F і навпаки. Величина F має безперервну функцію розподілу і залежить тільки від числа ступенів свободи. Результати дослідження оброблялися з використанням дисперсійного і факторного аналізу [25; 64].

У роботі також використовувалися графічні методи. Дані, отримані у дослідженнях, були опрацьовані на комп'ютері за допомогою програми обробки даних Microsoft EXCEL.

2.2. Організація дослідження

Дослідження здійснювалися на трьох основних етапах.

1-й етап (вересень – грудень 2020 року) – вивчався стан досліджуваної проблеми у вітчизняних та зарубіжних джерелах. Здійснювався підбір та апробація методів дослідження відповідно до завдань, розроблялися алгоритми для програм обробки даних. Узагальнювався досвід підготовки легкоатлетів у швидкісно-силових видах спорту. Були намічені і розроблені теоретичні передумови дослідження.

2-й етап (січень – лютий 2021 року) – підбиралися моделі і технології спрямовані на оцінку тренувальних навантажень у швидкісно-силових видах легкої атлетики. Аналізувалися виступи спортсменів на змаганнях. Визначалася методика і теоретичні основи дослідження.

Проводилися дослідження спрямовані на визначення залежності зміни функціонального стану ЦНС і НМА спортсменів, які тренуються. Всього у дослідженні взяло участь ($n=16$) спортсменів різної кваліфікації. Випробовувані були розподілені на дві групи по ($n=8$) різної спортивної кваліфікації, та 4 спортсмена, які спеціалізувались у бігу (спринт) та стрибках у довжину. Аналізувалася система індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень на основі даних експрес-аналізу термінової інформації про функціональний стан ЦНС і НМА спортсменів.

Була визначена ефективність системи індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень.

3-й етап (лютий – вересень 2021 року) – здійснювалася обробка і теоретичне узагальнення отриманих даних.

Сформульовано основні висновки і практичні рекомендації за темою магістерської роботи.

РОЗДІЛ 3

ОБГРУНТУВАННЯ ВПЛИВУ ТРЕНУВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СПОРТСМЕНІВ

Оптимальне управління тренувальним процесом значною мірою залежить від можливості отримувати достовірну та термінову інформацію про функціональний стан центральної нервової системи та нервово-м'язового апарату спортсменів протягом одного тренувального заняття, мікро-, мезо-, макроциклів та на основі цієї інформації проводити термінову чи перспективну корекцію тренувального плану.

3.1. Оцінка зміни функціонального стану центральної нервової системи під час тренувального навантаження

Тести, за якими проводилася оцінка функціонального стану ЦНС спортсменів, були складені з урахуванням чинників, що найбільш повно та достовірно відображали функціональний стан спортсменів: центральна ланка (стан головного мозку), периферична ланка (ступінь активації нервових закінчень). Ці характеристики функціонального стану організму спортсменів оцінювалися за допомогою двох тестів: стомлюваність ЦНС визначалася за допомогою методу оцінки мікроколивань кінцівок та методу оцінки сенсомоторних реакцій [18; 23; 79].

Функціональний стан ЦНС пов'язаний з усіма системами організму людини, зокрема з периферичною нервовою системою. Функціональний стан периферичної ланки людини (мікроколивання пальців рук) добре корелює з функціональним станом мозку людини (повільні ритми мозку) та відповідно відображають функціональний стан центральної нервової системи [58; 62].

Для визначення повільних ритмів мозку людини використовується як правило електроенцефалограма, але застосовувати цей метод у тренувальних умовах дуже складно, а так як у наукових працях авторів були показані

висококореляційні залежності між станом мозку і периферичною ланкою людини, то для визначення функціонального стану ЦНС спортсменів був обраний метод оцінки мікроколивачь кінцівок із реєстрацією мікротремора пальців рук [11, 26].

Метод оцінки мікроколивачь кінцівок. Для реєстрації мікротремору застосовувався сейсмодатчик із п'єзоелектричним елементом, а запис коливачь здійснювався вимірювальним комплексом (перетворювач сигналів, пов'язаний з комп'ютером). У процесі запису спортсмен сидів у кріслі, очі були заплющені, сейсмодатчик закріплювався на фаланзі великого пальця лівої руки, кисть вільно звисала. Амплітуда МК визначалася у мілівольтах (мВ) за формулою [18; 25]. Всі отримані значення амплітуд мікроколивачь були розділені умовно на сім градацій, від 0,3 мВ, що відповідає вираженій втоми спортсмена та до 7 мВ, що відповідає вираженому збудженню.

У (табл. 3.1) значення МКК співвідносилися зі ступенем активації ЦНС, вираженої найпоширенішими у спорті поняттями: збудження, втома, нормальний стан.

Таблиця 3.1

Значення мікроколивачь кінцівок під час різних функціональних станів ЦНС спортсменів (n=16)

Ступінь зміни МКК	Функціональний стан ЦНС	Діапазон МКК, мВ	Середнє значення МКК, мВ
1	Сильна втома	0,30-0,90	0,60
2	Помірна втома	0,91-1,40	1,15
3	Легка втома	1,41-2,00	1,70
4	Нормальний стан	2,01-3,10	2,55
5	Легке збудження	3,11-4,10	3,60
6	Помірне збудження	4,11-5,20	4,65
7	Сильне збудження	5,21-9,00	7,10

Дослідження проводилися до тренування і відразу після неї протягом усього тренувального періоду. Для уточнення ступеня активації

функціонального стану ЦНС проводилися вимірювання пульсу та артеріального тиску та опитування їх про самопочуття. У (табл. 3.1) представлені усереднені значення МКК, які визначали функціональний стан ЦНС з семи інтервалів. Ці сім інтервалів у свою чергу були нормограмою функціонального стану ЦНС спортсменів. У цю нормограму вписалися майже всі спортсмени крім двох.

Метод рефлексометрії застосовується фізіологами та психологами для визначення вимірювання швидкості психомоторної реакції на звукові та світлові сигнали [18; 47]. Цей метод рефлексометрії був застосований з метою оцінки функціонального стану ЦНС спортсменів. Він включав тест з визначення часу відповіді випробуваного на світловий і звуковий сигнали, що вимірюється у м/с. Показано, що час реакції на сигнал залежить від функціонального стану людини (втоми, захворювань), типу вищої нервової діяльності, рівня активної уваги. Час реакції на сигнал відбиває функціональний стан ЦНС (її рухливість). Психомоторна реакція людини на зовнішній сигнал, що раптово надходить, пов'язана з переходом зі стану спостереження сигналу оперативного спокою у стан діяльності. Час реакції сигналу коливається від нормальних значень 120-200 м/с до 450 м/с під час втоми, спортсменів [42]. Для оцінки сенсомоторної реакцію світло і звук використовувався діагностичний комплекс «Фізіолог - 02», що складався з блоку для тестування та з'єднаним із ним комп'ютером. Випробуваний сидів навпроти монітора комп'ютера і очікував світлового або звукового сигналу, для визначення швидкості сенсомоторної реакції на світ випробуваний, після загоряння червоного сигналу (у вигляді кола) на моніторі, під час цього час очікування сигналу змінювався від 2 до 10 с, повинен був максимально швидко натиснути пальцем руки на контрольну кнопку.

Для визначення швидкості сенсомоторної реакції на звук випробуваний також повинен був максимально швидко натиснути контрольну кнопку, почувши звуковий сигнал. Рівень звукового сигналу складав приблизно 60 дБ. та частота 2500 Гц. Час очікування сигналу змінювалося від 2 до 10 с. На

підставі тестування були отримані дані (табл. 3.2), що дозволяють говорити про швидкість реакції на світловий та звуковий сигнали у залежності від стану ЦНС у різні періоди тренувань.

Таблиця 3.2

**Значення часу сенсомоторної реакції на звукові сигнали
за різних функціональних станів ЦНС спортсменів (n=16)**

Ступінь зміни реакції	Функціональний стан ЦНС	Реакція на звук, м/с
1	Сильна втома	451-500
2	Помірна втома	401-450
3	Легка втома	351-400
4	Нормальний стан	251-350
5	Активний стан	181-250
6	Дуже активний стан	130-180

Для уточнення ступеня активації функціонального стану ЦНС проводилися вимірювання пульсу та артеріального тиску спортсменів та опитування про їх самопочуття. Усі значення часу реакції були умовно розбиті шість інтервалів. Починаючи від сильної стомлення та закінчуючи дуже активним станом, час сенсомоторної реакції змінювалося від 130 до 500 м/с. Час реакції на звукові імпульси змінювалося від 130 м/с під час дуже активного стану до 500 м/с під час сильної втоми (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Значення часу сенсомоторної реакції на світлові сигнали за різних
функціональних станів ЦНС спортсменів (n=16)**

Ступінь зміни реакції	Функціональний стан ЦНС	Реакція на світло, м/с
1	Сильна втома	401-450
2	Помірна втома	351-400
3	Легка втома	251-350
4	Нормальний стан	171-250
5	Активний стан	131-170
6	Дуже активний стан	100-130

Зміна часу сенсомоторної реакції на світлові імпульси залежно від функціонального стану центральної нервової системи спортсменів, час реакції на світлові імпульси змінювалося від 100 м/с під час дуже активному стані до 450 м/с під час сильної втоми.

3.2. Особливості функціонального стану нервово-м'язового апарату в процесі тренувальних навантажень

Тести, за якими проводилася оцінка функціонального стану НМА спортсменів, були відібрані з урахуванням об'єктивних чинників, які найбільш повно та достовірно відображали функціональний стан спортсменів: стан нервово-м'язового апарату (показники потужності м'язів, швидкості м'язового скорочення, вибухової м'язової сили).

Показник потужності м'язів (ступінь втоми) визначався за допомогою сейсмоміотографії, вибухова м'язова сила за допомогою тензометрування та тензометричної платформи, швидкість м'язового скорочення за допомогою методу селективної електроміографії.

Визначення показника потужності м'язів під час зміни тренувального навантаження. Оцінка периферичної ланки нервово-м'язового апарату спортсменів проводилася за показниками потужності литкового м'яза, прямого та двоголового м'язів стегна. Для цього було застосовано метод сейсмоміотографії. Цим методом оцінювалися механічні властивості м'язів за показником потужності. За показник потужності приймали частоту механічних коливань унаслідок дозованого удару по м'язу. Частота коливань вимірювалася сейсмодатчиком у Гц, датчик кріпився на досліджуваному м'язі. Сигнал, що надходить з датчика, посилювався і оброблявся на комп'ютері. Тестування проводилося до тренування протягом періоду обстеження. За отриманими даними кожної досліджуваного м'яза будувалися графіки показника потужності, які відбивали зміни частот коливань м'язів щодня. Зміна показника пружності на 1,5-3,0 Гц вважалося нормою, збільшення показника пружності

понад цю норму свідчило про непереносимість навантажень, погану адаптацію. Достовірність застосованого методу обґрунтовується тим, що стабільність будь-якого показника під час впливу на нього будь-яких чинників означає слабкий вплив на цей показник, мінливість свідчить про інше.

На (рис. 3.1) наведено графіки зміни показника потужності м'язів (F) залежно від кількості підстрибувань (П) у стрибкових вправах протягом осіннього зимового тренувального періоду.

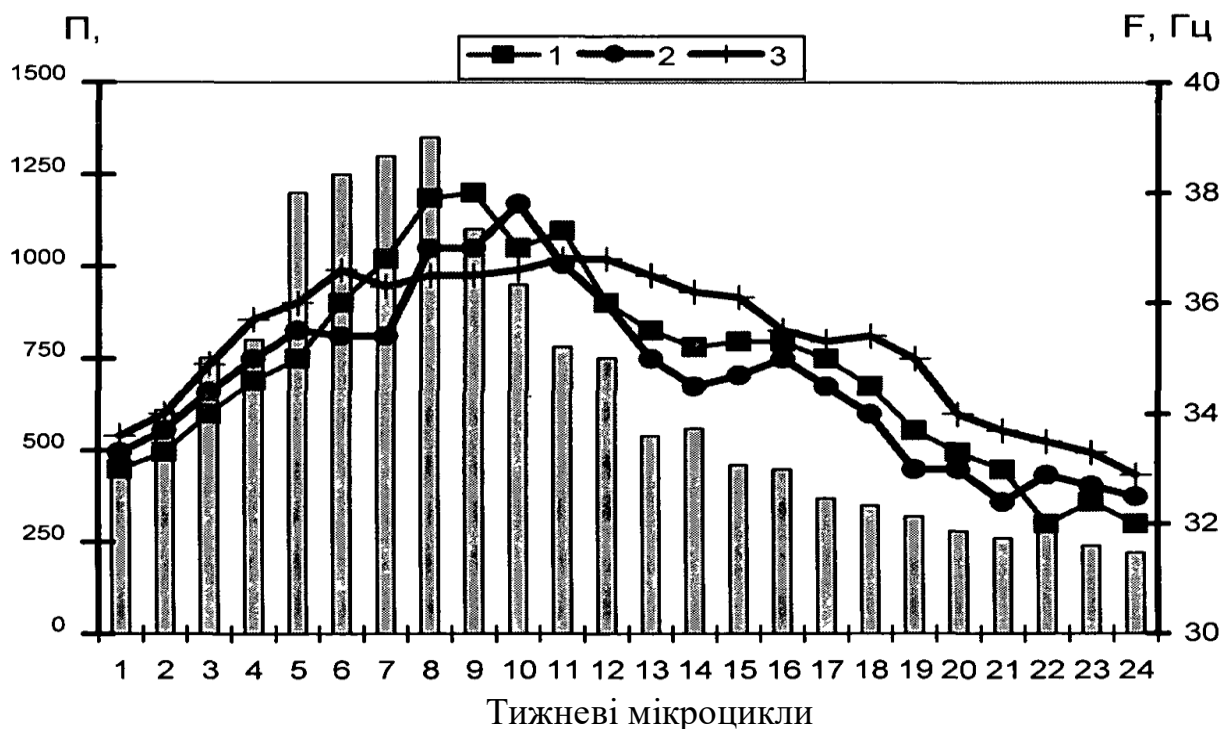


Рис. 3.1. Зміна F литкового м'яза (1), прямого (2) та двоголового м'яза стегна (3), за тижневими мікроциклами у осінньому зимовому тренувальному періоді залежно від кількості підстрибувань у стрибкових вправах

Стовпчики на діаграмі показують сумарну кількість відштовхувань у стрибкових вправах за тренувальний мікроцикл. Криві лінії 1-3 отримані шляхом усереднення даних в усіх спортсменів, які обстежуються. Вертикальним стовпчикам відповідає сумарна кількість відштовхувань за тижневий тренувальний цикл. Наводиться 24-тижневий цикл, за цикл загально-фізичної підготовки (ЗФП) 1-4 тижні кількість відштовхувань змінювалося від 510 до 780. За цикл спеціально-фізичної підготовки (СФП) 5-12 тижні кількість

відштовхувань змінювалося від 1200 на 5 тижні до 1350 на 8 і зменшувалося до 750 на 12 тижні. За цикл технічної підготовки (ТП) 13-16 тижнів число відштовхувань змінювалося від 730 до 480, відповідно цикл змагальної підготовки (ЗП) 17-24 тижнів, а число відштовхувань змінювалося від 400 до 240, тобто спостерігаємо, що максимальне навантаження посідає на першу половину циклу спеціальної фізичної підготовки.

На рис. 3.2 наведено графіки зміни показника потужності м'язів залежно від навантаження з обтяженнями (Н) протягом осінньо-зимового тренувального періоду.

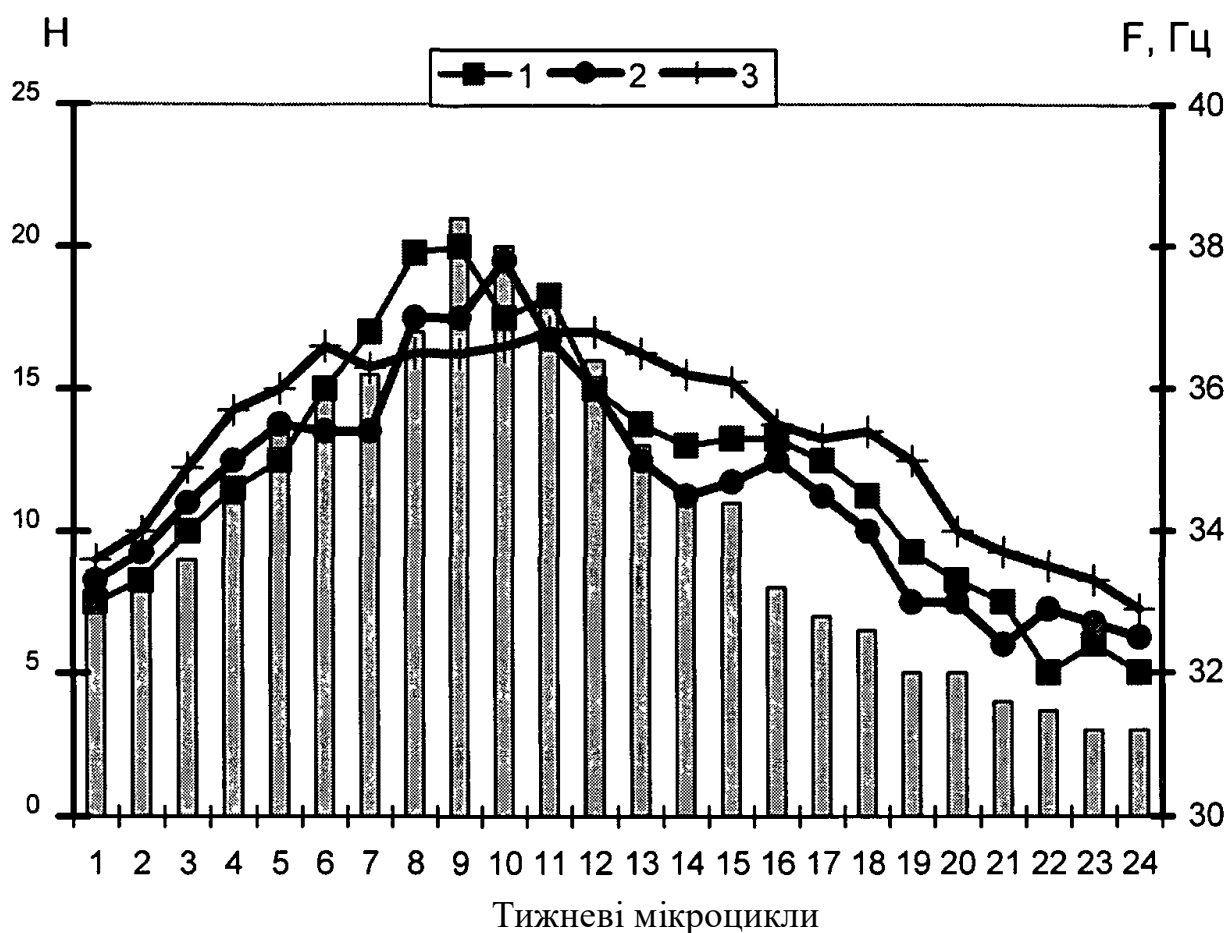


Рис 3.2. Зміна F литкового м'яза (1), прямого (2) і двоголового м'яза стегна (3), за тижневими мікроциклами в осінньому зимовому тренувальному періоді у залежності від Н

Вертикальні стовпчики означають тренувальне навантаження з обтяженнями (Н) у тоннах за тренувальний тижневий цикл. Криві 1-3 отримані

шляхом усереднення даних щодо всіх обстежуваних спортсменів. У циклі ЗФП 1-4 тижні навантаження змінювалося від 8 до 12 т. У цикл СФП 5-12 тижні навантаження змінювалося від 13 до 22 т, на 8 тижні і зменшилося до 16 т на 12 тижні. У циклі ТП 13-16 тижня та навантаження змінювалося від 13 до 8,5 т. У цикл ЗП 17-24 тижні навантаження змінювалося від 7,5 до 3-х т. Бачимо, що максимальне навантаження припадає на другу половину циклу спеціальної фізичної підготовки.

На (рис. 3.3) наведено графіки зміни показника потужності м'язів залежно від бігових вправ (Б), що вимірюються у кілометрах протягом осінньо-зимового тренувального періоду. Вертикальні стовпчики означають сумарні бігові вправи у кілометрах за тижневий тренувальний цикл. До бігових вправ входили: прискорення до 100 м, прискорення 100–300 м, прискорення з розбігу для стрибунів у довжину.

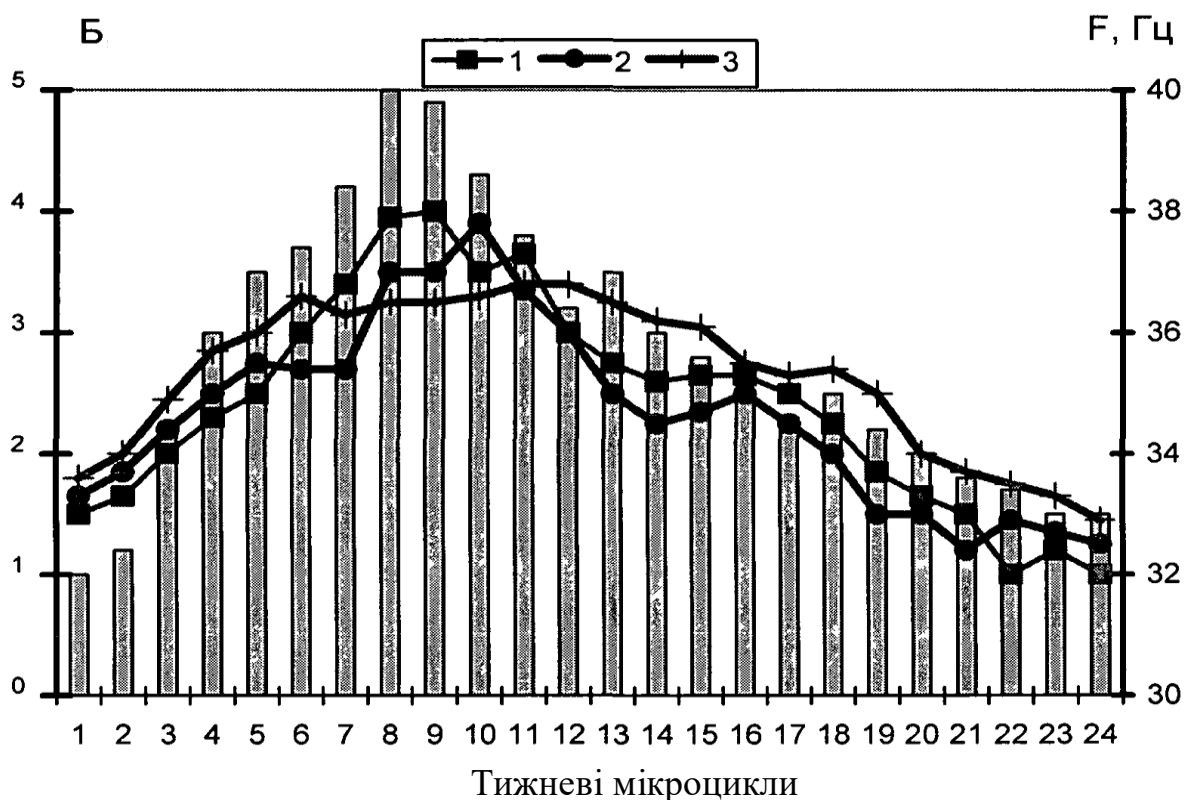


Рис. 3.3. Зміна F литкового м'яза (1), прямого (2) та двоголового м'яза стегна (3), за тижневими мікроциклами в осінньо-зимовому тренувальному періоді залежно від бігових вправ виміряних у кілометрах

З рис.3.3 видно, що максимальне навантаження припадає на першу половину циклу спеціальної фізичної підготовки. Криві 1-3 отримані шляхом усереднення даних усіх спортсменів, що обстежуються (n=16). У циклі ЗФП 1-4 тижні бігове навантаження змінювалося від 1 до 3 км. У циклі СФП 5-12 тижнів бігове навантаження змінювалося – від 3,5 км, на 5-му тижні – до 5,5 км, на 8-му тижні зменшувалася – до 3 км. У циклі ТП 13-16 тижнів, бігове навантаження змінювалося від 3,5 км, на 13-му тижні до 2,5 км, на 16-му тижні. У цикл ЗП 17-24 тижні навантаження змінювалося від 25 до 15 км.

Аналізуючи (рис. 3.1–3) можна спостерігати, що у циклі ЗФП під час збільшення (П) з 400 до 780 відштовхувань, збільшено бігові вправ з 1 км до 3 км і збільшено навантаження з обтяженнями з 8 до 12 т, відбувалося також збільшення м'язів: литкового - з 32,5 до 34 Гц, прямого м'яза стегна - з 32 до 35 Гц, двоголового м'яза стегна - з 33 до 35,1 Гц. Це свідчить про достатньо рівномірне навантаження на м'язи (П, Н і Б), а величина $F = 34-35$ Гц свідчить про малий ступінь стомлення м'язів, що тестуються.

У циклі СФП під час зміни (Н) з 15 т у 5-му мікроциклі до 22 т у 8-му, відповідно зміні (П) з 1350 у 5-му мікроциклі до 800 у 8-му та зміни (Б) 3,5 до 5 км відбувалося подальше збільшення F : литкового м'язу - з 34,5 до 36 Гц, прямого м'яза стегна з 35 до 38,0 Гц, двоголового м'яза стегна 35 до 37 Гц.

Аналізуючи зміну показника потужності м'язів у п'ятитижневому відрізку СФП бачимо, що під час збільшення (Н, П і Б) до максимальних значень за весь осінній зимовий період настає середня втома 35-37 Гц литкового та двоголового м'язів та сильна втома 37-40 Гц прямого м'яза стегна.

Зазначимо, що за таких високих показників потужності м'язів виконання швидко-силових вправ максимальної інтенсивності може призвести до травм. Далі під час зниження (Н) до 17 т на 12-му тижні, зменшення (П) до 650 відштовхувань на 12-му тижні та зменшенні (Б) з 5 до 3,3 км відбувалося зменшення показника потужності: литкового м'яза - до 35,8 Гц, прямого м'яза стегна - до 35,2 Гц, двоголового м'яза стегна - до 34,5 Гц. У циклі ТП під час поступового зменшення (Н, П і Б) відповідно до 8,5 т, 350 відштовхувань і

2,6 км відповідно знижувався показник потужності: литкового м'яза - до 32,5 Гц на 15-му тижні, прямого м'яза стегна - до 33,1 Гц, двоголового м'яза - до 32,2 Гц. Це свідчило про те, що стан досліджуваних м'язів можна оцінювати як гарний.

Починаючи з циклу ЗП під час незначного зменшення (Н, П і Б) по всьому циклу ЗП відбувалася стабілізація значень F: литкового м'яза - до 31,7-32,7, прямого м'яза стегна - до 31,5-32,7, двоголового м'яза стегна - до 31,9-33,0. Такі значення свідчать про хороший стан м'язів у циклі ЗП та поліпшення їх у середньому на 1-1,5 Гц у порівнянні зі станом на початку періоду.

У табл. 3.4 показано зміну функціонального стану досліджуваних м'язів залежно від показника потужності F. Зміна функціонального стану м'язів залежно від показника потужності оцінюється як відмінне якщо $F=29,0-31,0$ Гц, як добрий якщо $F=31,1-33,0$ Гц, слабка втома якщо $F=33,1-35,0$ Гц, середня втома якщо $F=35,1-37,0$ Гц, сильна втома якщо $F=37,1-41,0$ Гц.

Таблиця 3.4

Зміна функціонального стану м'язів залежно від показника потужності

№ з/п	Функціональний стан м'язів	Показник потужності Гц
1	Відмінне	29,0-31,0
2	Гарне	31,1-33,0
3	Слабка втома	33,1-35,0
4	Середня втома	35,1-37,0
5	Сильна втома	37,1-41,0

Аналіз отриманих даних зміни показника пружності м'язів від (Н, П та Б) дозволив визначити кореляційні залежності між ними протягом усього тренувального періоду.

Обчислено, також кореляційну залежність показника потужності литкового м'яза у залежності від навантаження з обтяженнями, кількістю стрибкових вправ і біговим навантаженням по тижневих мікроциклах.

Коефіцієнти кореляції для литкового м'яза змінювався у циклі ЗФП від 0,610 ($P < 0,05$) до 0,780 ($P < 0,01$), у циклі СФП від 0,633 ($P < 0,05$) до 0,813 ($P < 0,01$). Такі коефіцієнти є інформативними $P > 0,05$.

У тренувальному циклі ТП коефіцієнти змінювалися від 0,702 до 0,854 ($P < 0,01$) і є високоінформативними. У циклі ЗП коефіцієнти кореляції змінювалися від 0,640 ($P < 0,05$) до 0,831 ($P < 0,01$).

Проведений кореляційний аналіз залежності показників потужності м'язів (литкового м'яза, прямого м'яза стегна, двоголового м'яза стегна) від зміни тренувального навантаження (Н), числа відштовхувань у стрибкових вправах (П) і бігових вправ (Б) дозволяє зробити висновок про досить високу кореляційну залежність між ними.

На основі цих залежностей можна прогнозувати зміну величини показника потужності м'язів на різні тренувальні періоди для цієї групи спортсменів. Можливість прогнозувати стан м'язів залежно від рівня тренувального навантаження дозволить тренеру оптимізувати тренувальний процес.

Визначення швидкості м'язового скорочення під час тренувального навантаження. Швидкість м'язового скорочення або час включення м'язів визначався за допомогою електроміографії. Під час скорочення працюючого м'яза збільшується його електричний потенціал від мінімального значення до максимального, а час наростання цього потенціалу буде часом включення м'яза.

Для оцінки часу включення м'яза (Т) було використано метод селективної електроміографії досліджений та описаний С. В. Начинською [47]. Усім випробуванним був запропонований швидкісний тест біг на 20 м з ходу з максимально можливою швидкістю. Електричні біопотенціали знімалися за допомогою плоских наскірних електродів з литкового м'яза і прямого м'яза стегна. Тестування проводилося відразу після розминки. Перед початком кожного дослідження у всіх спортсменів оцінювався максимально можливий рівень біоелектричної активності м'язів, що реєструються, для чого протягом трьох секунд підтримувався максимально можливий рівень активності м'язів

під час ізометричного його скорочення. Випробуваний міг контролювати рівень біопотенціалу м'язів за допомогою зорового зворотного зв'язку по екрану комп'ютера. Для кожного випробуваного були отримані дані зміни амплітудно-частотних характеристик (АЧХ) електроміограм, як за окремими тренуваннями, так і по всьому досліджуваному періоді тренувань.

Зміна АЧХ часу зростання від мінімального до максимального значення відповідало часу включення м'яза. Залежність часу включення м'яза стану мінімального розслаблення до максимальної активності за тижневий мікроцикл було отримано шляхом середнього значення (T) за всіма тренувальними мікроциклами.

Зміна часу включення литкового м'яза та прямого м'яза стегна від стану спокою до максимальної активності протягом осінньо-зимового тренувального періоду в залежності від сумарних вправ з обтяженнями за тижневий мікроцикл наведено на (рис. 3.4).

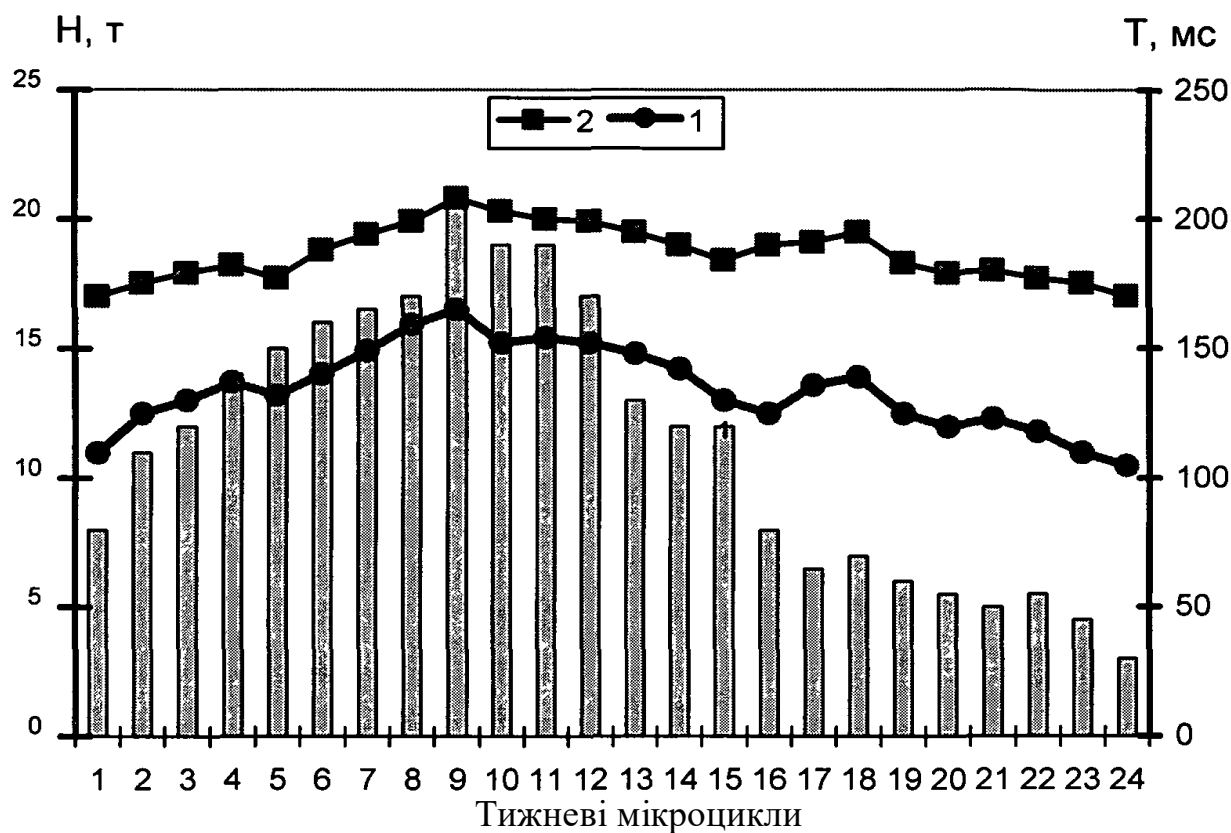


Рис. 3.4. Зміна T литкового м'яза (1) і прямого м'яза стегна (2) за тижневими мікроциклами у осінньо-зимовому тренувальному періоді у залежності від навантажень

Стовпчики на діаграмі означають сумарне навантаження для всіх вправ з навантаженнями за тижневий тренувальний мікроцикл. До вправ з обтяженнями входили: присідання, вистрибування, силові вправи. Крива лінія 1 – показує середнє значення часу включення у всіх випробуваних литкового м'яза від стану розслаблення до максимальної активності протягом осінньо-зимового тренувального періоду. Крива лінія 2 – показує середнє значення часу включення у всіх випробуваних литкового м'яза протягом усього осінньо-зимового тренувального періоду.

Зміна T литкового м'яза та прямого м'яза стегна від стану спокою до максимальної активності протягом осінньо-зимового тренувального періоду у залежності від кількості відштовхувань у стрибкових вправах (Π) наведено на (рис. 3.5).

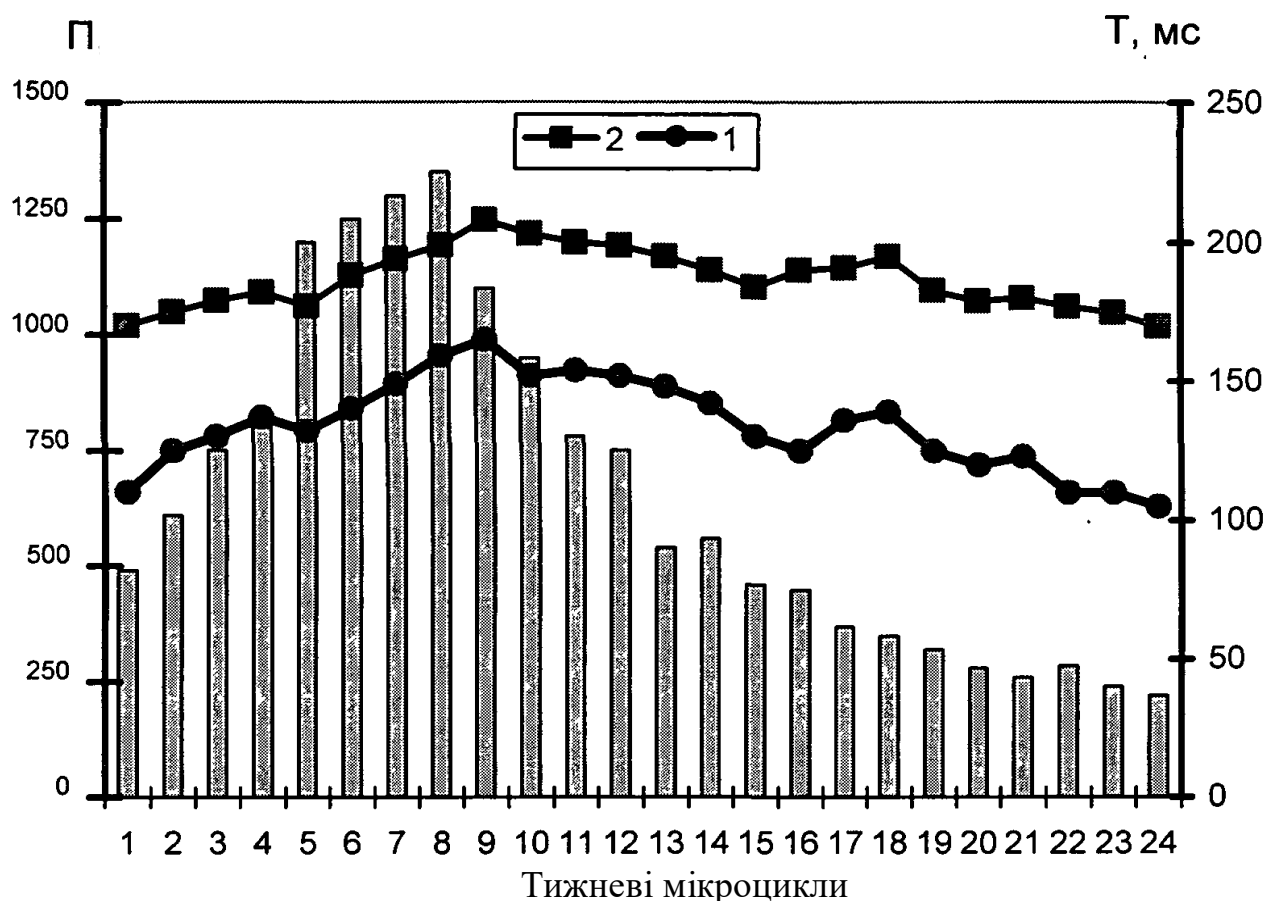


Рис. 3.5. Зміна T литкового м'яза (1) і прямого м'яза стегна (2) за тижневими мікроциклами у осінньо-зимовому тренувальному періоді у залежності від поштовхів у стрибкових вправах

Стовпчики на діаграмі відповідають сумарному числу відштовхувань у стрибкових заняттях за тижневий мікроцикл, до стрибкових вправ входили стрибки з середнього та повного розбігу, стрибки з короткого розбігу, розбіги з відштовхуванням, багатоскоки. Крива 1 – показує середнє значення часу включення у всіх випробуваних литкового м'яза від стану розслаблення до максимальної активності протягом осінньо-зимового тренувального періоду. Крива 2 – показує середнє значення часу включення у всіх випробуваних литкового м'яза протягом усього осінньо-зимового тренувального періоду.

Зміна часу включення литкового м'яза та прямого м'яза стегна від стану спокою до максимальної активності протягом осінньо-зимового тренувального періоду у залежності від бігових вправ (Б) наведено на (рис. 3.6).

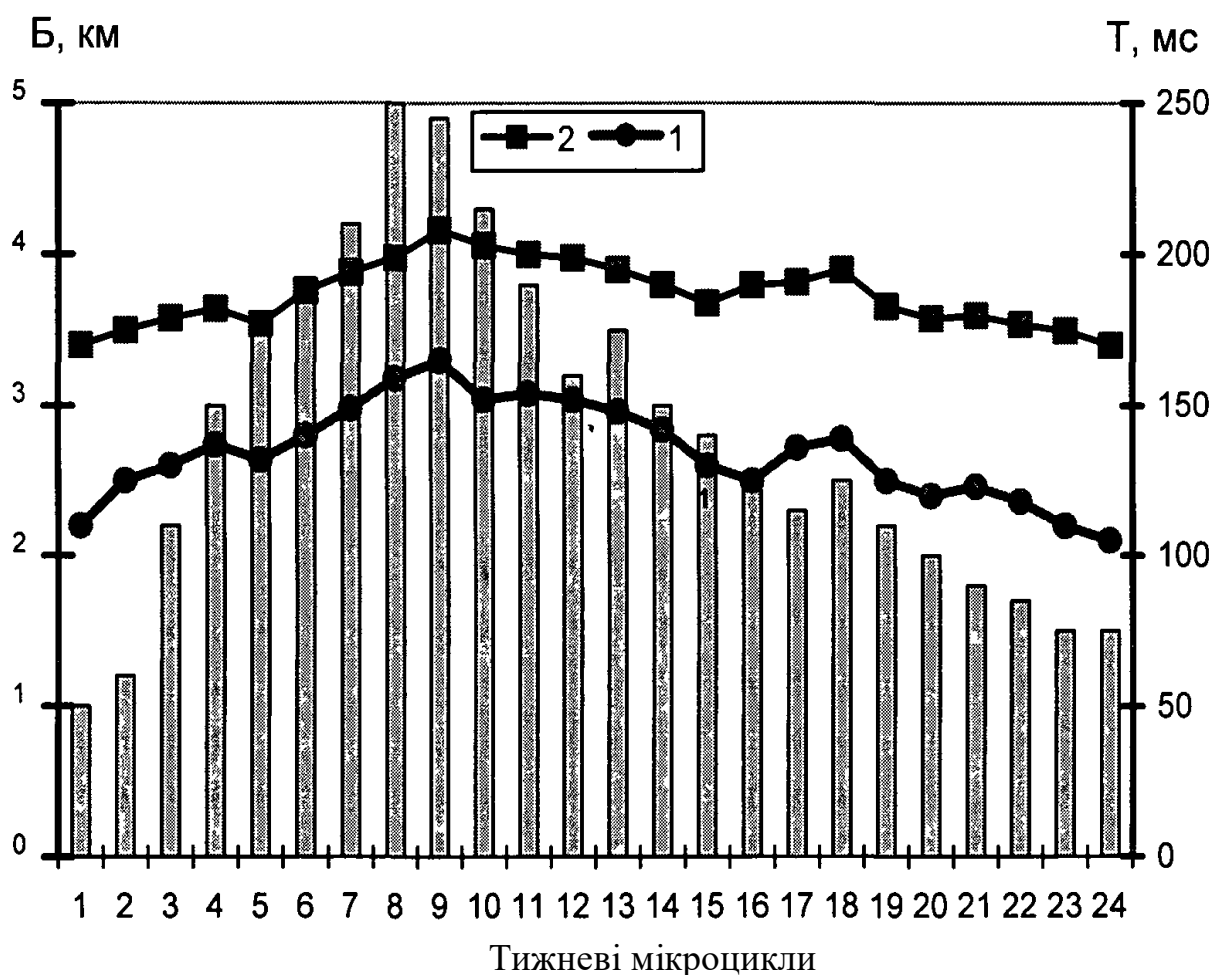


Рис. 3.6. Зміна Т-литкового м'яза (1) і прямого м'яза стегна (2) по тижневих мікроциклах у осінньому зимовому тренувальному періоді у залежності від бігових вправ

Вертикальні стовпчики означають сумарні бігові вправи у кілометрах за тижневий тренувальний цикл. До бігових вправ входили: прискорення до 100 м, прискорення 100–300 м, прискорення з розбігу для стрибунів у довжину. Крива лінія 1 – показує середнє значення часу включення у всіх випробуваних литкового м'яза від стану розслаблення до максимальної активності протягом досліджуваного тренувального періоду. Крива лінія 2 – показує середнє значення часу включення у всіх випробуваних литкового м'яза протягом усього тренувального періоду.

Аналізуючи (рис. 3.4–6) можна спостерігати, що у циклі ЗФП під час збільшенні (П) з 400 до 780 відштовхувань, збільшення бігових вправ із 1 км до 3 км і збільшенні навантаження з обтяженнями з 8 до 12 т відбувалося збільшення часу включення м'язів: литкового з 110 до 130 м/с; прямого м'яза стегна з 170 до 180 м/с. Це говорить про досить рівномірне навантаження (П, Н і Б) на м'язи та гарну адаптацію до них.

У циклі СФП під час зміни (Н) з 15 т у 5-му мікроциклі до 22 т у 8-му відповідно зміни (П) з 1200 до 1350 відштовхувань і зміни (Б) з 3,5 до 5 км відбувалося збільшення Т литкового м'яза - з 135 до 160 м/с, прямого м'яза стегна - з 180 до 210 м/с.

Час включення м'язів наприкінці п'ятитижневого циклу СФП сягала максимальних значень протягом усього досліджуваного періоду. Зазначимо, що за таких показників часу включення м'язів ефективність виконання швидкісно-силових вправ зменшується. Під час зниження (Н) до 17 т на 12-му тижні, зменшенні (П) до 650 відштовхувань на 12-му тижні та зменшенні (Б) з 5 до 3,3 км відбувалося зменшення часу включення Т литкового м'яза до 150 м/с, прямого м'яза стегна до 195 м/с.

У циклі ТП під час поступового зменшення (Н, П і Б) відповідно до 8,5 т, 350 відштовхувань та 2,6 км знижувався час включення литкового м'яза до 125 м/с. на 15-му тижні, прямий м'яз стегна до 180 м/с. Це говорить про хороший стан м'язів, що досліджувалися.

Починаючи з циклу ЗП під час незначного зменшення (Н, П і Б) по всьому циклу відбувалася стабілізація та зменшення значень Т для литкового м'яза до 110 м/с, прямого м'яза стегна до 160 м/с. Такі значення свідчили про хороший стан м'язів у циклі та хорошу адаптацію до навантажень.

Залежно від зміни часу включення м'язів була отримана усереднена характеристика функціонального стану м'язів (відмінний стан, добрий стан, слабка втома, сильна втома). Характеристики функціонального стану м'язів наведено у (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Функціональний стан литкового м'яза та прямого м'яза стегна
у залежності від часу включення Т**

№ з/п	Функціональний стан м'язів	Час включення литкового м'яза (м/с)	Час включення прямого м'яза стегна (м/с)
1	Відмінний	100-110	140-160
2	Гарний	111-130	161-180
3	Слабка втома	131-150	181-200
4	Середня втома	151-180	201-230
5	Сильна втома	181-210	231-260

Функціональний стан м'язів залежно від часу включення м'язів оцінювалося як відмінне для литкового м'яза, якщо $T = 100-110$ м/с, для прямого м'яза $T = 140-160$ м/с, як гарний, для литкового м'яза, якщо $T = 111-130$ м/с, для прямого м'яза стегна, якщо $T=161-180$ м/с, слабка втома для литкового м'яза, якщо $T= 131-150$ м/с, для прямого м'яза стегна, якщо $T=181-200$ м/с і сильна втома, якщо $T=151-180$ м/с та $T=201-230$ м/с відповідно.

Коефіцієнти кореляції для прямого м'яза стегна змінювався у циклі ЗФП від 0,735 ($P<0,01$) до 0,804 ($P<0,01$), тут простежується високорелюційна залежність ($P<0,01$).

У циклі СФП коефіцієнти кореляції змінювалися від 0,601 ($P<0,05$) до 0,809 ($P<0,01$). У тренувальному циклі ТП коефіцієнти змінювалися від 0,689 до 0,832 ($P<0,01$) і є інформативними.

У циклі ЗП коефіцієнти кореляції змінювалися від 0,652 ($P < 0,05$) до 0,814 ($P < 0,01$). Коефіцієнти кореляції Т для литкового м'яза змінювалися у циклі ЗФП від 0,632 до 0,780, циклі СФП змінювалися від 0,632 до 0,813 ($P > 0,05$).

У циклі ТП коефіцієнти змінювалися від 0,719 до 0,854 за ($P < 0,01$) вважаються високоінформативними.

У циклі ЗП змінювалися від 0,640 до 0,802, крім 0,548 ($P > 0,05$), який є інформативним. Включення прямого м'яза стегна до максимальної активності корелює зі зміною навантаження у циклах ЗФП та ТП.

Аналізуючи дані кореляційного аналізу можна дійти до висновку, що у цій ситуації простежується переважно висококореляційна залежність Т від тренувальних навантажень.

Визначення залежності вибухової м'язової сили від тренувального навантаження. Як метод оцінки вибухової сили м'язів був обраний метод силового тензометрування, яким за допомогою стенду, встановленого на тензометричній платформі визначалася вибухова сила м'язів-розгиначів ноги та підшовних згиначів стопи у динамічному режимі. Спортсмен максимально швидко та максимально високо вистрибував із тензоплатформи. Вибухова м'язова сила J вимірювалася у кілограмах за секунду. Тестування проводилося після кожного тижневого мікроциклу протягом усього досліджуваного тренувального періоду. Для кожного випробуваного були отримані графіки зміни вибухової сили м'язів J для всього тренувального періоду відповідно до зміни навантаження.

На (рис. 3.7) показано зміну сумарної вибухової м'язової сили J розгиначів ноги та згиначів стопи залежно від кількості відштовхувань у стрибкових вправах за тижневими мікроциклами.

Вертикальні позначки відповідають сумарному числу відштовхувань у стрибкових вправах по кожному тижневому мікроциклу. Побудована крива лінія показує середнє значення J всіх піддослідних протягом усього тренувального періоду. Вибухова м'язова сила змінювалася від 580 до 810 кг/с протягом усього періоду.

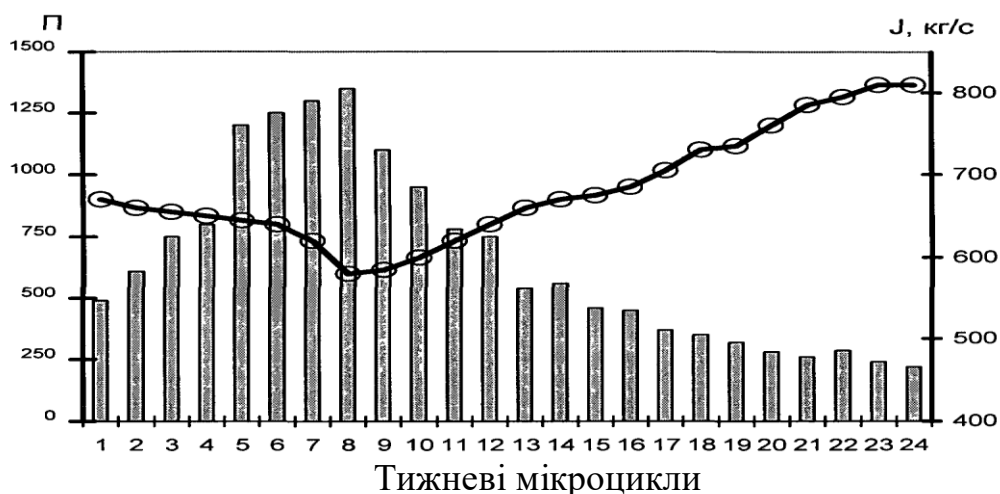


Рис. 3.7. Зміна вибухової сили м'язів J залежно від кількості відштовхувань у стрибкових вправах за тижневими мікроциклами

Вертикальні позначки відповідають сумарному числу відштовхувань у стрибкових вправах за кожним тижневим мікроциклом. Збудована крива лінія відбиває середнє значення J всіх піддослідних протягом усього тренувального періоду. Вибухова м'язова сила змінювалася від 580 до 810 кг/с протягом усього періоду.

На (рис. 3.8) показано зміну сумарної вибухової м'язової сили розгиначів ноги та згиначів стопи залежно від тренувального навантаження з обтяженнями H .

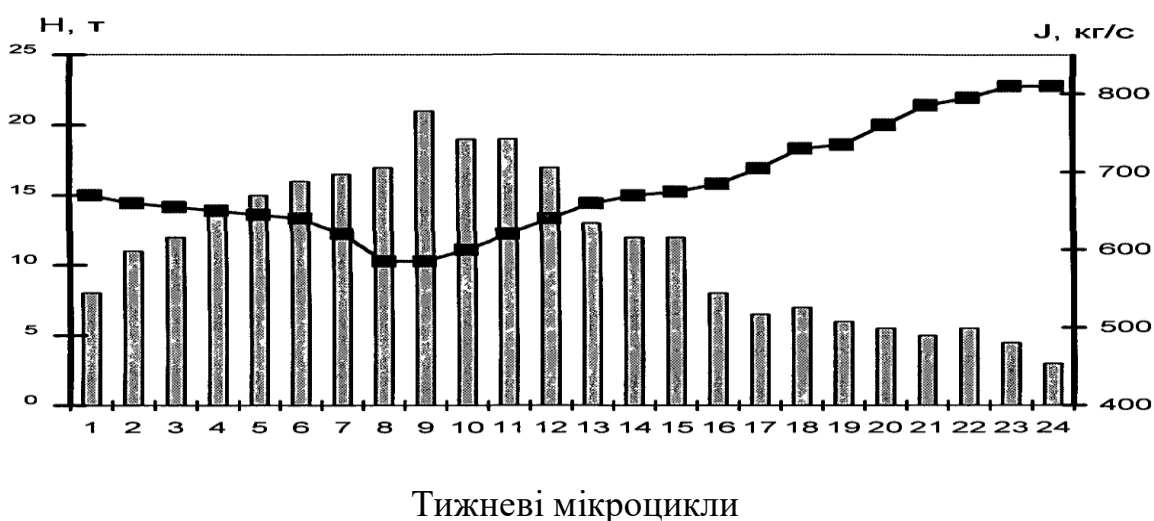


Рис. 3.8. Динаміка вибухової сили м'язів J залежно від навантаження з обтяженнями за тижневими мікроциклами

Вертикальна позначка означає сумарне тренувальне навантаження з обтяженнями за тижневі цикли.

На (рис. 3.9) показано зміну сумарної вибухової м'язової сили розгиначів ноги та підошовних згиначів стопи у залежності від бігових вправ виражених у кілометрах.

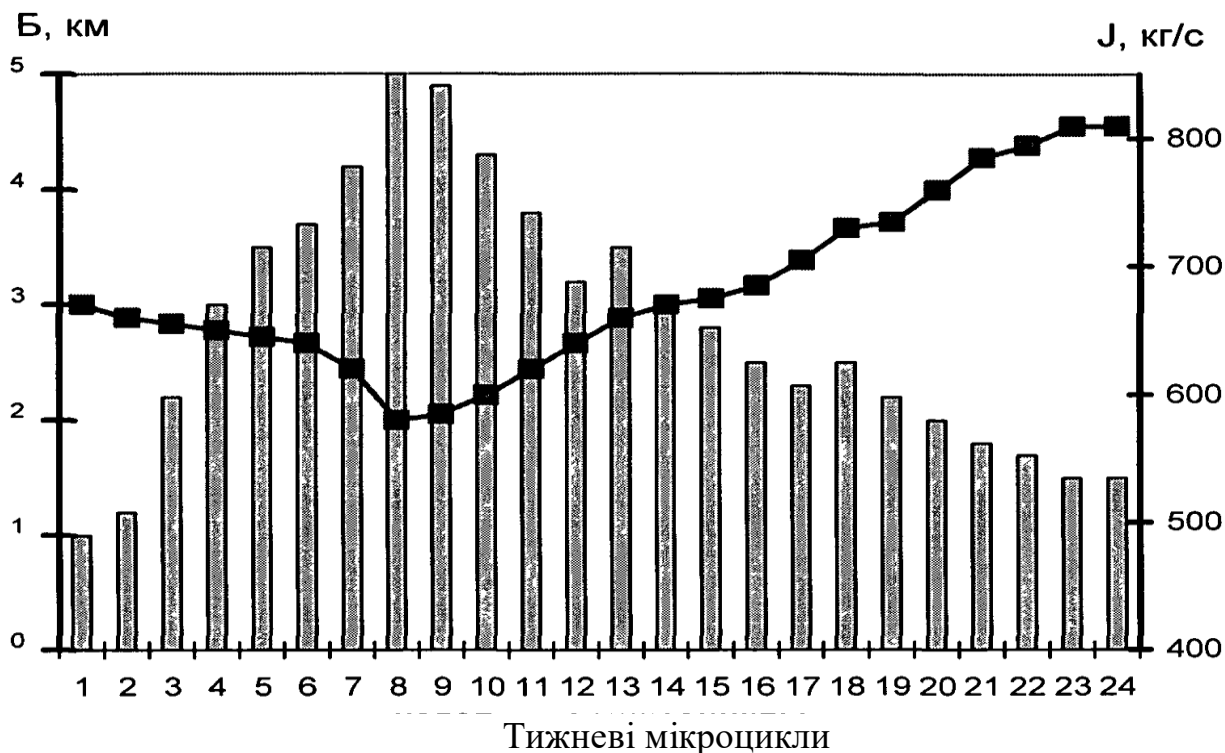


Рис. 3.9. Зміна вибухової сили м'язів J залежно від бігових вправ за тижневими мікроциклами

Вертикальні позначки означають сумарні бігові вправи, у кілометрах за тижневий тренувальний цикл.

Аналізуючи (рис. 3.7–9) можна говорити, що у циклі ЗФП під час збільшення (П) із 400 до 780 відштовхувань, збільшення бігових вправ із 1 км до 3 км та збільшення навантаження з обтяженнями з 8 до 12 т, натомість відбувалося зменшення вибухової сили м'язів із 670 до 650 кг/с.

У циклі СФП під час зміни N_e 15 т у 5-му мікроциклі до 22 т у 8-му відповідно зміни (Н) із 1200 до 1350 відштовхувань і зміни (Б) з 3,5 до 5 км відбувалося зменшення вибухової сили м'язів з 645 до 580 кг/с, тут бачимо різке

зменшення J. Далі під час зменшення тренувального навантаження за всіма трьома показниками відбувається збільшення J у 9 мікроциклі з 585 до 650 кг/с. відповідно в 12 мікроциклі.

У циклі ТП під час поступового зменшення (Н, П та Б) відповідно до 8,5 т, 350 відштовхувань і 2,6 км змінювалася вибухова сила м'язів змінювалася від 650 м/с на 13 мікроциклі до 680 м/с на 16 мікроциклі.

Починаючи з циклу ЗП під час незначного зменшення (Н, П і Б) з усього циклу відбувалося подальше збільшення значень вибухової сили м'язів від 680 кг/с на 17 мікроциклі до 810 кг/с відповідно на 24 мікроциклі. Тут як і у попередніх циклах простежується пропорційна залежність.

У циклі ЗФП коефіцієнти кореляції між J та Б змінювалися від 0,620 до 0,643 ($P < 0,05$), коефіцієнти кореляції між J та Н змінювалися від 0,650 до 0,723 ($P < 0,01$), коефіцієнти кореляції між J та П змінювалися від 0,644 до 0,677 ($P < 0,05$). Тут простежуються середньоінформативні залежності, також присутні коефіцієнти неінформативні.

У циклі СФП коефіцієнти кореляції між J і Б змінювалися від 0,688 до 0,795 ($P < 0,01$), коефіцієнти кореляції між J і Н змінювалися від 0,704 до 0,823 ($P < 0,01$), коефіцієнти кореляції між J і П змінювалися від 0,695 ($P < 0,05$). Тут простежуються також середньоінформативна залежність.

У циклі ТП коефіцієнти кореляції між J і Б змінювалися від 0,799 до 0,825 ($P < 0,01$), коефіцієнти кореляції між J і Н змінювалися від 0,789 до 0,844 ($P < 0,01$), коефіцієнти кореляції між J і П змінювалися від 0,741 до 0,782 ($P < 0,01$). Тут простежуються високоінформативні залежності.

У циклі ЗП коефіцієнти кореляції між J і Б змінювалися від 0,765 до 0,822 ($P < 0,01$), коефіцієнти кореляції між J і Н змінювалися від 0,775 до 0,879 ($P < 0,01$), коефіцієнти кореляції між J і П змінювалися від 0,667 до 0,787 ($P < 0,01$). Тут простежуються високоінформативні залежності.

Під час збільшення тренувального навантаження з обтяженням зменшується вибухова сила м'язів і навпаки, це спостерігається за наведеними вище графіками.

Висновки до розділу 3

Проведені дослідження дозволили визначити параметри, що найбільш об'єктивно і повно характеризують зміну функціонального стану організму спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики. Функціональний стан нервово-м'язового апарату оцінювався за показником потужності м'язів (литковий м'яз, прямий і двоголовий м'язи стегна); вибухової м'язової силі розгиначів ноги та підшовних згиначів стопи у динамічному режимі та часу максимального включення м'язів (литковий та прямий м'яз стегна). Функціональний стан центральної нервової системи оцінювався за допомогою методик як оцінка мікроколивань кінцівок та рефлексометрії (сенсомоторна реакція на світло та звук).

Визначено залежність між параметрами, що визначають функціональний стан нервово-м'язового апарату спортсменів (показник потужності м'язів - F, вибухової м'язової сила - J, час максимального включення м'язів - T) та зміною тренувального навантаження виявлена високоінформативна кореляційна залежність між ними. Були представлені середні сумарні коефіцієнти кореляції між параметрами, що визначають функціональний стан спортсменів із тренувальними навантаженнями, вправами з обтяженнями, $r = 0,812$, ($P < 0,01$), стрибковими вправами, $r = 0,793$, ($P < 0,01$).

Дослідження проводилися з кваліфікованими спортсменами, що виявили різний ступінь адаптації функціональних систем організму до тренувальних навантажень, із підвищенням кваліфікації спортсменів зменшувався час включення м'язів та зменшувалося значення показника потужності м'язів. Зворотна сенсомоторна реакція на світло і звук також виявилася кращою у спортсменів вищої кваліфікації. За показником мікроколивань кінцівок у спортсменів різної кваліфікації достовірної різниці не виявлено.

Отримані кореляційні залежності стали основою розробки модельних характеристик зміни функціонального стану організму спортсменів залежно від виконаного тренувального навантаження у різні періоди підготовки.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень було запропоновано систему оптимізації тренувальних навантажень з урахуванням оцінки функціонального стану ЦНС і НМА.

Під системою розуміється сукупність елементів об'єкта, що розглядаються як єдине ціле з позиції кібернетичної системи В. Занковець [25]. Під керованою системою розглядається об'єкт управління - спортсмен, а під системою управління - керуючий орган (тренер, наукове забезпечення), який виробляє керуючий вплив на керований об'єкт.

Система управління підготовкою спортсмена розглядається як дворівнева система з ієрархічної структурою. Перший рівень передбачає отримання інформації тренером про функціональний стан спортсмена за допомогою автоматизованої системи. Тренер, отримавши інформацію, проводить педагогічний контроль з метою оцінки рівня спеціальної підготовленості. Після цього проводиться порівняння отриманих результатів з модельними характеристиками. На цій основі розробляється стратегія подальшої підготовки спортсмена. На другому рівні тренер проводить, якщо необхідно, корекцію тренувальних навантажень та виробляє оптимальну стратегію підготовки у тренувальному циклі. Ця стратегія закладається у систему індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень.

У процесі досліджень було визначено кореляційні залежності між параметрами визначальними функціональний стан ЦНС та НМА спортсменів та тренувальним навантаженням.

На основі аналізу кореляційних залежностей було визначено значущість основних параметрів, що характеризують функціональний стан ЦНС та НМА кваліфікованих спортсменів.

Проведений аналіз отриманих результатів дозволив побудувати модельні характеристики (робочі та корекційні зони тренувального навантаження).

Для реалізації поставлених завдань було розроблено програму досліджень, яка реалізовувалася за допомогою автоматизованої системи управління (АСУ), до якої увійшли: індивідуальне тестування спортсменів за допомогою методів комплексного контролю для визначення функціонального стану ЦНС та НМА протягом одного тренувального заняття, мікро та мезо циклів та всього тренувального періоду. Методи комплексного контролю, застосовані під час тестування, що орієнтовані для визначення функціонального стану ЦНС і НМА.

Для оцінки функціонального стану центральної ланки ЦНС було застосовано метод вимірювання мікроколивання кінцівок (ММК). Дослідження проводилися до тренування і відразу після нього протягом усього тренувального періоду. Отримані дані по кожному спортсмену підсумовувалися тижневими мікроциклами і заносилися до таблиці для кожної групи окремо. У представленій таблиці 4.1 значення мікроколивань кінцівок співвідносилися зі ступенем активації центральної нервової системи, вираженої найпоширенішими у спорті поняттями яке збудження, втома, нормальний стан.

Таблиця 4.1

Зміна функціонального стану ЦНС спортсменів протягом досліджуваного періоду (методом оцінки мікроколивань кінцівок)

Групи	Місяці	Середнє значення ММК у мВ	Стан ЦНС
1 (n=8)	1	2,80	Нормальний стан
	2	2,30	Нормальний стан
	3	1,95	Легка втома
	4	2,35	Нормальний стан
	5	2,10	Нормальний стан
2 (n=8)	1	3,05	Нормальний стан
	2	2,60	Нормальний стан
	3	2,00	Легка втома
	4	2,40	Нормальний стан
	5	1,95	Легка втома

З табл. 4.1 видно, що у спортсменів першої групи на третьому місяці занять спостерігається «легка втома», а середні показники решти місяців потрапляють у нормограму «нормальний стан».

У спортсменів другої групи «легка втома» настає на третьому місяці та на п'ятому, за рештою місяців спостерігається нормальний стан. Виходячи з плану тренувальних занять третього місяця, відповідають максимальні тренувальні навантаження.

Функціональний стан периферичної ланки центральної нервової системи спортсменів оцінювався методом рефлексометрії. У поданій табл. 4.2 значення сенсомоторної реакції на світло і звук співвідносилися зі ступенем активації ЦНС, вираженої поняттями, що найчастіше зустрічаються у спорті: активний стан, нормальний стан, втома.

Таблиця 4.2

**Оцінка зміни функціонального стану ЦНС спортсменів
методом рефлексометрії, мс**

Групи	Місяць	Реакція на світло	Реакція на звук	Стан ЦНС
1 (n=8)	1	170–250	250–350	Нормальний стан
	2	170–250	250–350	Нормальний стан
	3	250–350	350–400	Легка втома
	4	170–250	250–350	Нормальний стан
	5	170–250	250–350	Нормальний стан
2 (n=8)	1	170–250	170–250	Нормальний стан
	2	170–250	250–350	Нормальний стан
	3	250–350	350–400	Легка втома
	4	170–250	250–350	Нормальний стан
	5	250–350	350–400	Легка втома

На підставі тестування спортсменів були отримані дані, що дозволяють свідчити про швидкість реакції на світловий та звуковий сигнали залежно від стану центральної нервової системи у різні періоди тренувань. Аналізуючи дані (табл. 4.2) спостерігаємо, що з спортсменів першої групи на третьому місяці занять спостерігається «легка втома», а середні показники решти місяців

потрапляють у нормограму «нормальний стан». У спортсменів другої групи «легка втома» настає на третьому місяці та на п'ятому, в решті місяців спостерігається нормальний стан.

Визначення функціонального стану центральної та периферичної ланки центральної нервової системи спортсменів за допомогою двох різних методик показало збіг результатів тестування функціонального стану ЦНС і тренувальних мікроциклів у всіх двох групах спортсменів, що дозволило визначити кількісні критерії функціонального стану ЦНС. Були отримані характеристики зміни функціонального стану ЦНС (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Модельні характеристики функціонального стану ЦНС спортсменів (n=16)

Ступінь зміни реакції	Функціональний стан ЦНС	МКК, мВ	Реакція на світло, мс	Реакція на звук, мс
1	Сильна втома	0,30-0,90	401-450	451-500
2	Помірна втома	0,91-1,40	351-400	401-450
3	Легка втома	1,41-2,00	251-350	351-400
4	Нормальний стан	2,01-3,10	171-250	251-350
5	Активний стан	3,11-4,10	131-170	181-250
6	Дуже активний стан	4,11-5,20	100-130	130-180

Оцінка периферичної ланки НМА спортсменів проводилася зі зміни часу включення м'язів, сумарної вибухової м'язової сили та показника потужності м'язів залежно від тренувального навантаження з обтяженнями за тижневими мікроциклами протягом усього періоду досліджень.

У (табл. 4.4) наведено сумарні коефіцієнти кореляції залежності часу включення прямого м'яза стегна та литкового м'яза у залежності від тренувального навантаження з обтяженнями, вибухової сили м'язів J та показника потужності F прямого м'яза стегна та литкового м'яза залежно від навантаження з обтяженнями в різних групах спортсменів.

Весь тренувальний період був розбитий на три мезоцикли: 1 та 2 місяці це спеціальна фізична підготовка; 3 місяць - технічна підготовка; 4 та 5 місяці - змагальна підготовка.

Таблиця 4.4

**Кореляційна сумарна залежність функціональних параметрів
(Т, J та F) від навантаження з обтяженнями у досліджуваному
тренувальному періоді**

Групи	Місяць	Коефіцієнти кореляції		
		г _T	г _J	г _F
1 (n=8)	1	0,740	0,715	0,756
	2	0,749	0,729	0,744
	3	0,765	0,768	0,727
	4	0,792	0,790	0,731
	5	0,815	0,811	0,723
2 (n=8)	1	0,760	0,698	0,742
	2	0,763	0,680	0,733
	3	0,773	0,733	0,716
	4	0,784	0,744	0,721
	5	0,796	0,780	0,725

Як видно з (табл. 4.4) параметри, що характеризують функціональний стан НМА спортсменів, перебувають у різній сумарній кореляційній залежності у групах спортсменів. Усі коефіцієнти мають достовірний характер ($P < 0,05$). Найбільші коефіцієнти кореляції спостерігаються у спортсменів 1-ї групи, а найменші у спортсменів 2-ї групи.

Проведений кореляційний аналіз дозволив визначити порівняльне співвідношення параметрів, що відображають функціональний стан нервово-м'язового апарату спортсменів, залежно від сумарного тренувального навантаження з обтяженнями – Н, за групами спортсменів (n=16) різної кваліфікації протягом усього тренувального періоду.

На (рис. 4.1) наведено діаграму зміни значущості основних параметрів у відсотках для спортсменів різної кваліфікації у залежності від тренувального навантаження з обтяженням.

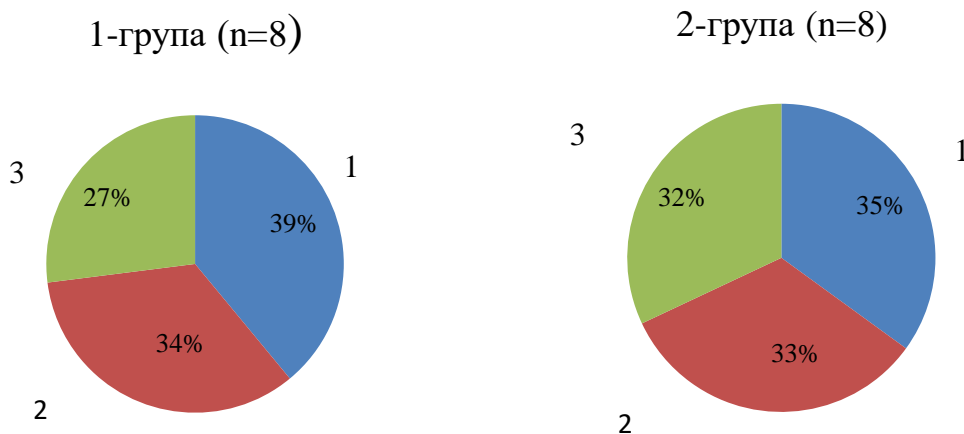


Рис 4.1. Відсоткове співвідношення значимості основних показників функціонального стану НМА спортсменів різної кваліфікації та навантаження з обтяженнями

Примітка: 1 - час включення м'язів; 2 - сумарна вибухова сила м'язів; 3 - показник потужності м'язів

Як видно з діаграм, у спортсменів вищої кваліфікації на першому місці за значущістю стоїть час включення м'язів і становить 39%. На другому місці знаходиться сумарна вибухова сила, значення якої становить 34%, а на третьому місці – показник потужності м'язів і становить 27%. У спортсменів 2-ї групи значимість основних параметрів приблизно однакова. Відповідно до діаграм значимості основних параметрів зі зниженням кваліфікації спортсменів відбувається зменшення значущості часу включення м'язів із 38% до 34% у 1-й групі, до 34% у 2-й групі до 30%.

Оцінка периферичної ланки НМА спортсменів проводилася зі зміни часу включення м'язів, сумарної вибухової м'язової сили та показника пружності м'язів залежно від кількості відштовхувань у стрибкових вправах по тижневих мікроциклах протягом усього періоду досліджень.

Сумарні кореляційні залежності часу включення Т прямого м'яза стегна та литкового м'яза, вибухової сили м'язів J розгиначів ноги та підошовних

згиначів стопи, показника потужності F прямого м'яза стегна та литкового м'яза залежно від кількості відштовхувань у стрибкових вправах наведено у (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

**Кореляційна залежність (Т, J та F) від числа відштовхувань
у стрибкових вправах у досліджуваному тренувальному періоді**

Групи	Місяць	Коефіцієнти кореляції		
		r_T	r_J	r_F
1 (n=8)	1	0,687	0,697	0,678
	2	0,698	0,687	0,690
	3	0,722	0,710	0,711
	4	0,728	0,704	0,736
	5	0,724	0,722	0,741
2 (n=8)	1	0,698	0,709	0,707
	2	0,702	0,706	0,733
	3	0,724	0,697	0,752
	4	0,738	0,711	0,743
	5	0,746	0,721	0,779

Оцінка периферичної ланки НМА спортсменів проводилася за зміною часу включення м'язів, сумарної вибухової м'язової сили та показника пружності м'язів залежно від кількості відштовхувань у стрибкових вправах по тижневих мікроциклах.

Як видно з (табл. 4.5) параметри, що визначають функціональний стан НМА спортсменів по групах, знаходяться у різній сумарній кореляційній залежності. Усі коефіцієнти мають достовірний характер ($P < 0,05$). Найбільші сумарні коефіцієнти кореляції спостерігаються у спортсменів 2-ї групи, найменші у 1-ї.

Проведений кореляційний аналіз дозволив визначити порівняльне співвідношення параметрів, що визначають функціональний стан нервово-м'язового апарату спортсменів, залежно від кількості відштовхувань у стрибкових вправах груп спортсменів різної кваліфікації протягом усього тренувального періоду.

На рис. 4.2 наведено діаграму значущості основних параметрів у відсотках для спортсменів різної кваліфікації залежно від кількості відштовхувань у стрибкових вправах.

Як очевидно з діаграм у спортсменів високої кваліфікації на першому місці за значимістю стоїть час включення м'язів та її значення становить 38%.

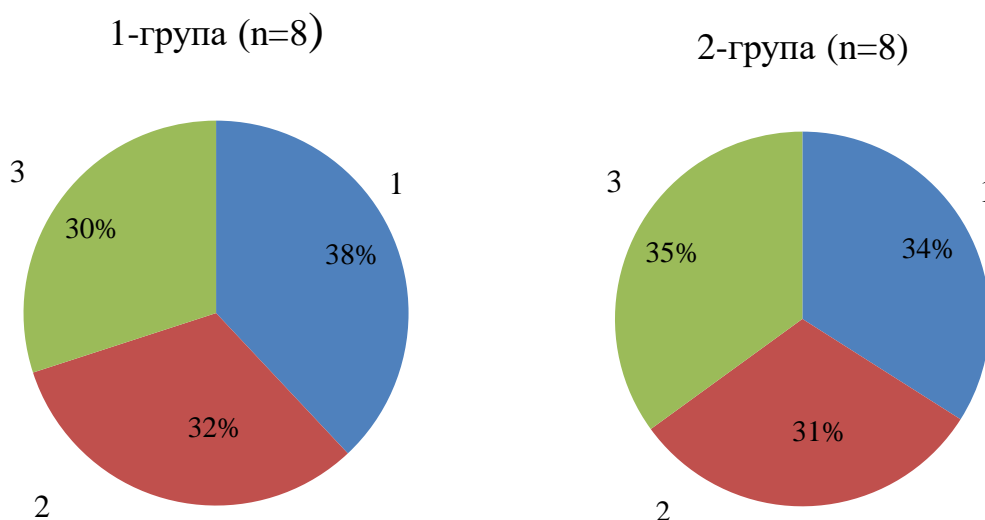


Рис 4.2. Відсоткове співвідношення значимості основних показників функціонального стану НМА спортсменів різної кваліфікації та числа відштовхувань у стрибкових вправах

Примітка: 1 - час включення м'язів; 2 - сумарна вибухова сила м'язів; 3 - показник потужності м'язів

На другому місці перебуває сумарна вибухова сила м'язів зі значенням 32%, але у третьому показник потужності м'язів дорівнює 30%. У спортсменів 2-ї групи основну частку становить показник потужності м'язів 35%, а 2-ю за значимістю вибухова сила м'язів 31%.

Відповідно до діаграми значимості основних параметрів відбувається зменшення значущості часу включення м'язів із зменшенням кваліфікації спортсменів. У 1-й групі Т становить 38%, у 2-й становить 32%. Зворотна залежність спостерігається за зміни показника пружності залежно від кількості відштовхувань у стрибкових вправах у 1-й групі – 30%, у 2-й групі – 35%.

Оцінка периферичної ланки НМА спортсменів проводилася зі зміни часу включення м'язів, сумарної вибухової м'язової сили та показника потужності м'язів залежно від бігових вправ із тижневих мікроциклів протягом усього періоду досліджень.

Сумарні кореляційні залежності часу включення T прямого м'яза стегна та литкового м'яза, вибухової сили м'язів J розгиначів ноги та підошовних згиначів стопи. Показники потужності F прямого м'яза стегна та литкового м'яза у залежності від бігових вправ наведені у табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Кореляційна залежність (T , J та F) від бігових вправ протягом тренувального періоду

Групи	Місяці	Коефіцієнти кореляції		
		r_T	r_J	r_F
1 (n=8)	1	0,687	0,697	0,678
	2	0,698	0,687	0,690
	3	0,722	0,710	0,711
	4	0,728	0,704	0,736
	5	0,724	0,722	0,741
2 (n=8)	1	0,698	0,709	0,707
	2	0,702	0,706	0,733
	3	0,724	0,697	0,752
	4	0,738	0,711	0,743
	5	0,746	0,721	0,779

Як видно з табл. 4.6 параметри, що визначають функціональний стан НМА спортсменів, по групах знаходяться у різній сумарній кореляційній залежності. Усі коефіцієнти мають достовірний характер ($P < 0,05$), а найбільші сумарні коефіцієнти кореляції спостерігаються у спортсменів 2-ї групи, найменші у 1-ї.

Проведений кореляційний аналіз дозволив визначити порівняльне співвідношення параметрів, що визначають функціональний стан НМА спортсменів, від бігових вправ у кілометрах за групами спортсменів різної кваліфікації протягом усього тренувального періоду (рис. 4.3).

Відповідно до діаграм значимості основних параметрів відбувається зменшення значущості T , зі зменшенням кваліфікації спортсменів із 40% у 1-й групі, до 38% у 2-й групі, тобто збільшується відсоткове значення показника потужності зі зменшенням кваліфікації спортсменів.

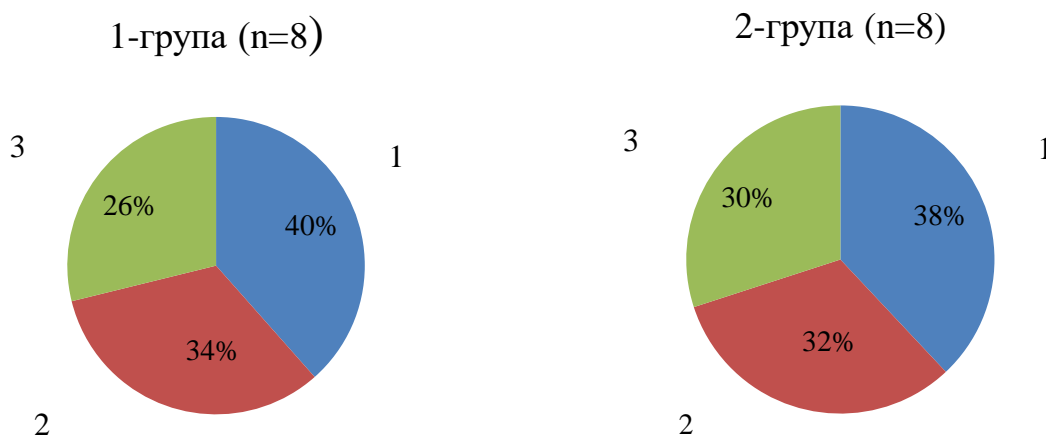


Рис 4.3. Відсоткове співвідношення значимості основних показників функціонального стану НМА спортсменів різної кваліфікації залежно від бігових вправ

Примітка: 1 - час включення м'язів; 2 - сумарна вибухова сила м'язів; 3 - показник потужності м'язів

Як очевидно з діаграм у спортсменів (1 група) на першому місці за значимістю є час включення м'язів та її значення становить 40%. На другому місці перебуває сумарна вибухова сила зі значенням 34%, на третьому місці показник потужності, рівний 26%. У спортсменів 2-ї групи основну частку становить час включення м'язів - 38%, вибухова сила м'язів становить 32%, а показник потужності – 30%.

Головне призначення системи індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень це приведення у відповідність тренувальні навантаження і викликані при цьому зміни у функціональному стані центральної нервової системи та нервово-м'язового апарату. Відповідь

організму спортсмена (ступінь адаптації) має відповідати модельним характеристикам тренувального процесу.

Для системного управління процесом адаптації організму спортсменів розроблено дворівневу систему педагогічного контролю. У першому рівні, спираючись отримані дані тестування і розробляється стратегія підготовки спортсменів з урахуванням об'єктивних критеріїв функціонального стану. На другому рівні тренер вирішує питання поточного контролю, відповідно до модельних характеристик і призначає коригувальну дію.

Реалізація дворівневої системи базується на комп'ютерній діагностиці та автоматизованому моніторингу. Технологія проектування моніторингу ґрунтується на базі інтегральної системи, що включає інформаційну систему, виконаних в одному програмному середовищі, об'єднану через систему управління базами даних досліджуваних спортсменів.

ВИСНОВКИ

1. На підставі узагальнення результатів теоретичного аналізу літературних джерел, виявлено, що вирішення оптимізації планування індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень, які спеціалізуються у швидко-силових видах легкої атлетики, відбувається на основі оцінки стану центральної нервової системи та нерво-м'язового апарату, що зумовлено такими положеннями, як необхідність єдиного методичного підходу до поняття оптимізації фізичних навантажень на основі індивідуальної адаптації організму спортсменів, нормування параметрів (потужності м'язів, вибухової м'язової сили, час включення м'язів, ступінь активації чи втоми центральної нервової системи), які характеризують функціональний стан організму спортсменів з урахуванням їх індивідуальних функціональних можливостей.

2. Виявлено, що планування індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень органічно вписується у цілісну систему підготовки спортсменів, що поєднує функції контролю, моделювання, корекції та прогнозування, відповідно формулювання обґрунтованих тренувальних навантажень за даними діагностики ставить цю систему в розряд основних чинників якісної оптимізації процесу управління тренувальним процесом.

3. Визначено, що найбільш об'єктивно і повно характеризують зміну функціонального стану організму спортсменів, які спеціалізуються у швидко-силових видах легкої атлетики показники потужності м'язів (литковий м'яз, прямий і двоголовий м'язи стегна), вибухової м'язової сили розгиначів ноги та підошовних згиначів стопи у динамічному режимі та часу максимального включення м'язів (литковий та прямий м'яз стегна). Функціональний стан центральної нервової системи оцінювався за допомогою методик оцінки мікроколивань кінцівок та рефлексометрії (сенсомоторна реакція на світло та звук).

4. Встановлено залежність між параметрами функціонального стану нервово-м'язового апарату спортсменів (показники потужності м'язів – F, вибухової м'язової сили – J, час максимального включення м'язів – T) та зміною тренувального навантаження, де виявлено інформативну кореляційну залежність між ними ($P < 0,001$). Визначено середні сумарні коефіцієнти кореляції між параметрами, що визначають функціональний стан спортсменів та тренувальними навантаженнями у вправах з обтяженнями – $r = 0,812$ ($P < 0,01$), стрибкових вправах – $r = 0,793$ ($P < 0,01$), бігових вправах – $r = 0,732$ ($P < 0,05$).

5. Проведені дослідження із спортсменами різної кваліфікації, виявили різний ступінь значимості адаптації функціональних систем організму до тренувальних навантажень. Для навантаження з обтяженнями значимість склала ($T=0,35$, $J=0,32$, $F=0,33$), для числа відштовхувань у стрибкових вправах значимість становила ($T=0,34$, $J=0,31$, $F=0,35$), для бігових вправ значимість ($T=0,38$, $J=0,32$, $F=0,30$), тобто з підвищенням кваліфікації спортсменів збільшувалася значущість часу включення м'язів і зменшувалася значущість показника потужності м'язів, значущість вибухової м'язової сили практично не змінювалася.

6. Практичні рекомендації на основі планування індивідуальної адаптації до тренувальних навантажень дозволяє індивідуалізувати тренувальний процес передбачений плануванням та функціональними можливостями центральної нервової системи та нервово-м'язового апарату спортсменів, ефективно підвести їх до оптимальної спортивної форми у запланований час до головного змагання.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою тренувальних програм підготовки на основі індивідуальних особливостей організму кваліфікованих спортсменів у змагальному періоді.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Планування індивідуальної адаптації організму до тренувальних навантажень у швидкісно-силових видах легкої атлетики може бути рекомендоване для використання у навчально-тренувальному процесі для будь-якого контингенту спортсменів.

Необхідними умовами ефективного застосування системи індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень є:

а) вивчення стану центральної нервової системи та нервово-м'язового апарату спортсменів та рівня їх спеціальної фізичної підготовленості за допомогою різних методик та тестів;

б) складання тренувального плану на тривалий період для одного спортсмена або групи спортсменів повинно з урахуванням індивідуальних особливостей їх центральної нервової системи та нервово-м'язового апарату та вихідного рівня спеціальної фізичної підготовленості.

Для застосування на практиці системи індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень пропонується індивідуальний тренувальний план, складений на тривалий період, розбити на тижневі мікроцикли, розділити вправи за групами, стрибкові вправи, що визначаються кількістю відштовхувань, вправи з обтяженнями (всі силові вправи), бігові вправи (розбіг та весь спринтерський біг) та окремо виділити відновлювальні заходи.

Тренеру рекомендується проводити заняття за мікроциклами, це є необхідною умовою визначення сумарного тренувального навантаження, розподіленого мікроциклами. Модельні характеристики зміни функціональних параметрів складаються з часу включення м'язів, вибухової м'язової сили та показників потужності м'язів за мікроциклами для спортсменів різної кваліфікації.

Функціональний стан центральної нервової системи спортсменів рекомендується оцінювати за двома методиками: оцінкою амплітуди мікроколивань кінцівок та сенсомоторної реакції на світлові та звукові

імпульси. Стан активації центральної нервової системи можна оцінювати за трьома нормограмами. Функціональний стан нервово-м'язового апарату спортсменів пропонується оцінювати за часом включення м'яза від стану спокою до максимальної активності, показника потужності м'язів, сумарної вибухової м'язової сили. Для кожного з наведених функціональних параметрів потрібно визначати гранично допустимі значення для спортсменів різної кваліфікації. Термінову корекцію необхідно проводити, якщо функціональний параметр, який тестується, має значення, що виходить за межі нормограми для спортсменів даної кваліфікації (перевищення норми більше 10%). Термінова негативна корекція тренувального навантаження проводиться у межах одного тренувального заняття або мікроциклу. Розмір корекції залежить від перевищення функціональним параметром гранично-допустимого значення.

Під час перевищення норми на 10% тренувальне навантаження рекомендується зменшити на 50%, якщо додається ще й стомлений стан центральної нервової системи, можливо замінити тренувальне заняття на відновлювальні заходи (масаж, відпочинок, лазня). Позитивна термінова корекція тренувального навантаження виробляється, якщо за всіма трьома функціональними параметрами спостерігається належний стан (функціональний параметр потрапляє у зону позитивної корекції) і стан центральної нервової системи активний або дуже активний і враховується думка самого спортсмена про своє самопочуття. Перспективна позитивна та негативна корекція тренувального навантаження проводиться за допомогою робочих та корекційних зон, побудованих на основі модельних характеристик для кожного спортсмена або групи спортсменів. Перспективна корекція не провадиться, якщо середнє значення функціонального параметра за мікроцикл не виходить за межі робочої зони. Якщо значення параметра потрапляє у зону позитивної корекції, то рекомендується збільшити тренувальне навантаження у мікроциклі на пропорційну величину перевищення цього навантаження над робочою зоною відповідно з урахуванням коефіцієнта значущості для даної кваліфікації спортсменів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аксенов М. О., Дамдинцурунов В. А., Пьянников В. С. Взаимосвязь скорости адаптации организма спортсменов с интенсивностью тренировочной нагрузки в мезоцикле. Теория и практика физической культуры. 2015. № 2. С. 70–72.
2. Антонова О. А. Возрастная анатомия и физиология. URL: http://www.ereading.club/chapter.php/97802/5/Antonova__Vozrastnaya_anatomiya_i_fiziologiya.html, 2019.
3. Аикин В. А., Корягин Ю. В. Беговая экономичность и особенности ее повышения у легкоатлетов-стайеров (зарубежный опыт). Наука и спорт: современные тенденции, 2014. Т. 4. № 3. С. 86–90.
4. Аикин В. А., Корягин Ю. В. Современные тенденции в физиологии бега на длинные и сверхдлинные дистанции (зарубежный опыт). Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2014. № 7 (113). С. 7–14.
5. Аврутин С. Ю., Артюшенко А. Ф., Беца Н. Н. Легкая атлетика: учебник.; ред. В. И. Бобровник, С. П. Совенко, А. В. Колот. Киев: Логос. 2017. 760 с.
6. Антонов А. А. Безнагрузочная оценка функционального состояния организма спортсменов. Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2011. № 10 (94). С. 39–46.
7. Адашевский В. М. Теоретические основы механики биосистем: Учебное пособие. Харьков. 2001. 258 с.
8. Ахметов Р. Ф., Максименко Г. М., Кутек Т. Б. Легка атлетика. Підручник. Житомир. 2013. 340 с.
9. Бальсевич Р. М. Перспективы развития общей теории и технологий спортивной подготовки и физического воспитания. Теория и практика физической культуры. 1999. № 4. С. 21–26, 39–40.
10. Бобровник В. І., Криворученко О. В., Козлова О. К. Вдосконалення тренувального процесу кваліфікованих легкоатлетів на етапах багаторічної підготовки. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2011. № 11. С. 9–22.

11. Бобровник В. И. Структура и логическая организация современных исследований в легкоатлетическом спорте. Педагогика, психология и медико–биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2014. № 3. С. 3–18.
12. Бондарчук А. П. Способы построения периодов развития спортивной формы. Педагогические науки №1 (13). Москва. 2015. С. 35-63.
13. Біомеханіка спорту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / за заг. ред. А. М. Лапутіна. Київ : Олімпійська література, 2001. 320 с.
14. Бріскін Ю. А. Індивідуалізація підготовки спортсменів на різних етапах багаторічної підготовки. Вісник Запорізького національного університету : зб. наук. пр. Запоріжжя. 2009. Вип. 1. Т. 1. С. 20–25.
15. Верхошанский Ю. В. Теория и методология спортивной подготовки: блоковая система тренировки спортсменов высокого класса. Теория и практика физической культуры. 2005. № 4. С. 2–14.
16. Волков Н. И. Биохимия мышечной деятельности: ученик / Н. И. Волков Киев: Олимпийская литература, 2000. 502 с.
17. Врублевский Е. П., Севдалаев С. В., Нарскин А. Г., Кожедуб М. С. Технология индивидуализации подготовки квалифицированных спортсменок: теоретико-методические аспекты. Гомель. 2016. 223 с.
18. Галица В. И., Горлов А. С., Качанов П. А. Интерактивная система экспресс диагностики в подготовки спортсменов. Теорія і практика фізичного виховання, 2012. С. 40–45.
19. Горбенко В. П., Степаненко Д. І., Новіков В. П. Теорія та методика легкої атлетики. Навчальний посібник, 2014. 266 с.
20. Горлов А. С., Галица В. И. Диагностика и педагогический контроль технической и физической подготовленности легкоатлетов в спринте, прыжках в длину и метании копья. Учебно-методическое пособие. Харьков: НТУ ХП. 2016. 148 с.
21. Дибнер Р. Д. Медицинские аспекты адаптации в женском спорте. СПб.: СПбГАФК, 1998. 106 с.

22. Дорохов Р. Н., Губа В. П. Спортивная морфология. Москва. 2002. С. 134–160.
23. Эрлих В. В. Интервальная реактивность организма бегунов в условиях применения технологий повышения спортивной результативности: дис. на соиск. уч. степени д. биол. наук : спец. 03.03.01 «Физиология». Челябинск, 2015. 400 с.
24. Завьялов К. В. Структура и содержание тренировочных микроциклов этапа специальной подготовки у бегунов высокой квалификации в горном беге. Омский научный вестник. Общество. История. Современность. 2012. Т. 4 (111). С. 250–255.
25. Занковец В. Энциклопедия тестирований. Москва: Спорт. 2016. 456 с.
26. Иссурин В. Б. Подготовка спортсменов XXI века: научные основы и построения тренировки. Москва: Спорт. 2016. 464 с.
27. Камаев О. И. Структурные особенности и характеристика процесса подготовки спортсмена как системного объекта. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2017. № 1. С. 41–48.
28. Караулова С., Маліков М. Побудова тренувального процесу спортсменок високої кваліфікації в бігу на короткі дистанції у підготовчому періоді річного циклу. Молода спортивна наука України. 2016. №20(12). С. 82–86.
29. Караулова С., Маліков М. Удосконалення функціональної підготовленості спортсменок високої кваліфікації у процесі підготовки до міжнародних змагань. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2018. №1(64). С. 31–35.
30. Ключко Л. І., Караулова С. І. Оптимізація спеціальної фізичної підготовки спортсменок в бігу на наддовгі дистанції засобами бігового тренування. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2016. № 3. С. 25–30.
31. Козлова Е., Мохаммед Фахми Р. Соревнования в системе годичной подготовки легкоатлетов высокой квалификации. Наука в олимпийском спорте. 2019. №1. С. 10–16.

32. Козлова Е. К. Современная система соревнований и соревновательная деятельность спортсменов высокой квалификации в условиях профессионализации легкой атлетики. Наука в олимпийском спорте. 2013. № 2. С. 31–60.
33. Козлов К. В. Структура і зміст підготовки легкоатлетів у першій стадії багаторічного вдосконалення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фіз. виховання і спорту : [спец.] 24.00.01 «Олімп. і проф. спорт». Київ, 2020. 22 с.
34. Костюкевич В. М., Шевчик Л. М., Сокольвак О. Г. Метрологічний контроль у фізичному вихованні та спорті: навч. посіб. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД». 2015. 256 с.
35. Костюкевич В. М. Теоретико-методичні аспекти програмування тренувального процесу спортсменів. Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування: зб. наук. праць. Вінниця. 2016. С. 138-142.
36. Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Міщенко В. С., Ричок Т. М. Прояв нейродинамічних функцій та вегетативної регуляції ритму серця у передстартових реакціях спортсменів високого класу. Український журнал медицини, біології та спорту. 2016. № 1 (1). С. 241–245.
37. Кульчицька І. А., Дяченко А. А. Удосконалення фізичної підготовленості легкоатлетів-спринтерів із застосуванням засобів CrossFit. Humanitarian approaches to the Periodic Law // Science and society. Proceedings of the 9th International conference. Accent Graphics Communications & Publishing. Hamilton, Canada. 2019. PP. 12–17.
38. Кульчицька І., Драчук С., Шемчак І., Кулик Д. Оптимізація тренувального процесу кваліфікованих легкоатлеток-бар'єристок на основі розвитку фізичних якостей. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць. Вінниця: ТОВ «Планер», 2019. Вип. 7(26). С. 189-194.
39. Лапач С. Н., Бабич П. Н., Чубенко А. В. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев. 2001. 408 с.

40. Маєвська С. М., Гриньків М. Я., Вовканич Л. С., Старостюк Г. К. Модельні характеристики спортсменів окремих видів спорту зі швидкісно-силовою спрямованістю тренувального процесу. Теорія та методика фізичного виховання. 2011. № 3. С. 36–41.
41. Маліков М. В., Караулова С.І. Оцінка функціональної підготовленості спортсменок, які спеціалізуються в бігу на короткі дистанції. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016. 2(52). С. 65–69.
42. Маликов Н. В. Адаптация: проблемы, гипотезы, эксперименты: монография. Запорожье, 2001. 359 с.
43. Мулик В. Сучасні аспекти побудови тренувального процесу спортсменок. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2016. № 5(55). С. 57–62.
44. Мохан Р., Глессен М., Гринхафф Л. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки. Киев: Олимпийская литература, 2001. 294 с.
45. Михеев А. А. Стимуляция биологической активности, как метод управления развитием физических качеств спортсменов. Минск. 1999. 398 с.
46. Новиков А. А. Научно-методическая концепция управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов. Вестник спортивной науки. 2013. № 5. С. 36–39.
47. Начинская С. В. Спортивная метрология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва: Академия, 2005. 240 с.
48. Никитушкин В. Г., Суслов Ф. П. Спорт высших достижений: теория и методика. Учебное пособие. Москва: Спорт. 2018. 320 с.
49. Оптимізація фізичної та технічної підготовки у швидкісно-силових видах легкої атлетики: монографія. За заг. ред. В. Конестяпін, Я. Свищ. Львів, 2016. 220 с.
50. Платонов В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов. Киев: Олимп, лит. 2017. С. 441–449.
51. Платонов В.Н. Периодизация спортивной тренировки: общая теория и ее практическое применение. Киев: Олимпийская литература. 2013. 624 с.

52. Рибальченко Т. П. Вдосконалення спеціальної фізичної та техніко-тактичної підготовленості кваліфікованих бігунів на середні дистанції в річному циклі тренувань : дис. на здобуття наук ступеня канд. наук з фіз. вих. та спорту : спец. 24.00.01 «Олімпійський та професійний спорт». Харків, 2013. 199 с.
53. Ровний А. С. Механізми сенсорного контролю точних рухів спортсменів протягом тренувального заняття / А. С. Ровний // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2001. № 1. С. 31–35.
54. Сергієнко В. М. Інноваційна технологія викладання легкої атлетики на факультетах фізичної культури вищих навчальних закладів: автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту, 24.00.02 "Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення. Львів. 2007. 20 с.
55. Сергієнко В. М., Гвоздецька А. О. Показники спеціальної фізичної підготовленості юних бігунів 14–15 років. Інноваційні технології в системі підвищення кваліфікації фахівців фізичного виховання і спорту : IV Міжнародна наук.-метод. конф. тези доп. Суми, 2017. С. 176–177.
56. Товстоног О. Особливості побудови та індивідуалізації підготовки спортсменів на різних етапах багаторічної підготовки. Молода спортивна наука України Львів, 2010. Вип. 14. Т. 1. С. 317–321.
57. Уилмор Дж., Физиология спорта и двигательной активности. Киев : Олимпийская литература, 1997. 256 с.
58. Фонарев Д. В., Черняев А. А., Фонарева Е. А. Анализ тренировочных и соревновательных нагрузок бегунов-марафонцев в годичном цикле в период предсоревновательной подготовки. Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 41–49.
59. Фоменко Л. А. Адаптационный потенциал у спринтеров при физических нагрузках. Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2009. № 3. С. 151–154.
60. Харабуга С. Г., Банкин В. Н., Колляс Х. Основные положения в системе подготовки спортсменов высокого класса. Физическое воспитание студентов творческих специальностей 2002. № 1. С. 33–45.

61. Хакимулина Д. Р., Кашеваров Г. С., Хафизова Г. Н., Габдрахманова Л. Д., Ахметов И. И. Модельные антропометрические и морфологические характеристики бегунов на различные дистанции. Наука и спорт: современные тенденции. 2015. №1. Том 6. С. 92-96.
62. Шкретий Ю. М. Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу. Київ: Олімпійська література 2005. 257 с.
63. Шафикова Л. Р., Гареева А. С. Методы измерения и оценки в педагогических исследованиях: учеб.-метод. пособие. Уфа. 2012. 44 с.
64. Шахлина Л. Я.-Г. Особенности функциональной адаптации организма спортсменов высокой квалификации к большим физическим нагрузкам. Спортивная медицина. 2012. №1 С. 20-30.
65. Яковлев Б. П., Бабушкин Г. Д., Бабушкин Е.Г. Психологическое обеспечение предсоревновательной подготовки спортсменов высокой квалификации. Теория и практика физической культуры. 2015. № 7. С. 83–85.
66. Astrand P.O., Rodahl K., Dahl K.A., Stromme S.B. The textbook of work physiology: physiological bases of exercise (fourth edition). Human Kinetics. 2003. 654 p
67. Bompa T.O. Periofizicao tloria e metodologia do treinamento. Sao Paulo : Phorte Editora Ltd. 2002. 424 p.
68. Bubka S.N. Olympic sport in society: history and current state of development. Kiev : Olympic literature. 2012. 260 p.
69. Bulatova M.M., Bubka S.N. Cultural Heritage of Ancient Greece and the Olympics. Kiev : Olympic literature. 2012. 408 p.
70. Chatterton S., Zinn C., Helms E., Storey A. The effect of an 8-week low carbohydrate high fat (LCHF) diet in sub-elite Olympic weightlifters and powerlifters on strength, body composition, mental state and adherence: a pilot case-study. Journal of Australian Strength and Conditioning. 2017. Vol. 25, Issue 2. P. 28–41.

71. Crewther B. T., Cook C., Obmiński Z. Individual variation in the cortisol response to a simulated Olympic weightlifting competition is related to changes in future competitive performance. *Biology of Sport*. 2019. Vol. 36. №2. P. 133–139.
72. Kindle Edition *Weightlifting Movement Assessment & Optimization: Mobility & Stability for the Snatch and Clean & Jerk*. USA: Catalyst Athletics, 2017. 362 p.
73. Soriano A. M., Suchomel J. T., Comfort P. Weightlifting Overhead Pressing Derivatives: A Review of the Literature. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)*. 2019. Vol. 49(6). P.867–885.
74. Simmons L. *Olympic Weightlifting Strength Manual*. USA :Westside Barbell, 2017. 197 p.
75. Finn A. *Running with the Kenyans: Discovering the Secrets of the Fastest People on Earth*. New York: Ballantine books. 2012. 289 p.
76. Haff G.G., Haff E.E. Training integration and periodization. NSCA's program design. *Human Kinetics*. 2012. P. 209–254.
77. Wasserman K. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. Wilkins 2012; P. 166–170
78. Walker O. *Olympic Weightlifting. Science for Sport*. Phorte Editora Ltd. 2016. P. 12–17.
79. Yang C. *100 Days of Technique: A Simple Guide to Olympic Weightlifting*. UK: Marvel Athletics, 2018. 270 p.
80. Zatsiorsky V., Kraemer J.W., Fry C.A. *Science and Practice of Strength Training*. USA: Human Kinetics, 2020. 344 p.

АНОТАЦІЇ

Коваленко С. П. Планування індивідуальних тренувальних навантажень у швидкісно-силових видах легкої атлетики // Кваліфікаційна робота магістра / за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт». – Сумський державний університет, 2021. – 83 с.

Використання контролю за функціональним станом центральної нервової системи і нервово-м'язового апарату позитивно впливає під час планування індивідуальних тренувальних навантажень спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики. Набули подальшого розвитку дані про нормування параметрів (потужності м'язів, вибухової м'язової сили, час включення м'язів, ступінь активації, втоми центральної нервової системи), які характеризують функціональний стан організму спортсменів. Доповнено дані та розширено уявлення провідної ролі контролю у процесі індивідуальної адаптації організму спортсменів до тренувальних навантажень.

Практична значимість полягає у тому, що результати дослідження можуть бути запроваджено під час планування навчально-тренувального процесу спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах легкої атлетики, юними спортсменами дитячо-юнацьких спортивних шкіл, збірними командами різного рангу, на всіх рівнях майстерності. Це дозволяє тренерам планувати оптимальні параметри індивідуальних тренувальних навантажень та використовувати дидактичний принцип доступності та індивідуалізації у тренувальному процесі річного циклу підготовки.

Ключові слова: легка атлетика, контроль, центральна нервова система, індивідуальна адаптація, індивідуальне навантаження, функціональний стан.

Коваленко С. П. Планирование индивидуальных тренировочных нагрузок в скоростно-силовых видах легкой атлетики // Квалификационная работа магистра / по специальности 017 «Физическая культура и спорт». – Сумской государственной университет, 2021. – 83 с.

Использование контроля за функциональным состоянием центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата оказывает положительное влияние при планировании индивидуальных тренировочных нагрузок спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах легкой атлетики. Получили дальнейшее развитие данные о нормировании параметров (мощности мышц, взрывной мышечной силы, времени включения мышц, степени активации, усталости центральной нервной системы), которые характеризуют функциональное состояние организма спортсменов. Дополнены данные и расширены представления ведущей роли контроля в процессе индивидуальной адаптации организма спортсменов к тренировочным нагрузкам.

Практическая значимость состоит в том, что результаты исследования могут быть введены при планировании учебно-тренировочного процесса спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах легкой атлетики, юными спортсменами детско-юношеских спортивных школ,

сборными командами разного ранга, на всех уровнях мастерства. Это позволяет тренерам планировать оптимальные параметры индивидуальных тренировочных нагрузок и использовать дидактический принцип доступности и индивидуализации в учебном процессе годового цикла подготовки.

Ключевые слова: легкая атлетика, контроль, центральная нервная система, индивидуальная адаптация, индивидуальная нагрузка, функциональное состояние.

Kovalenko S. P. Planning of individual training loads in speed and strength athletics // Master's qualification work / in specialty 017 «Physical Culture and Sports». – Sumy State University, 2021. – 83 p.

The use of control over the functional state of the central nervous system and neuromuscular apparatus has a positive effect when planning individual training loads of athletes who specialize in speed and strength athletics. Data on the normalization of parameters (muscle power, explosive muscle strength, time of muscle activation, degree of activation, fatigue of the central nervous system), which characterize the functional state of the body of athletes, have been further developed. The data are supplemented and the idea of the leading role of control in the process of individual adaptation of the body of athletes to training loads is expanded.

The practical significance is that the results of the study can be introduced during the planning of the training process of athletes who specialize in speed and strength athletics, young athletes of children's and youth sports schools, national teams of various ranks, at all skill levels. This allows trainers to plan the optimal parameters of individual training loads and use the didactic principle of accessibility and individualization in the training process of the annual training cycle.

Key words: athletics, control, central nervous system, individual adaptation, individual load, functional state.