

**ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
МІНІСТЕРСТВО МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЄЗИК КОСТЯНТИН АНДРІЙОВИЧ

УДК 796.89:796.015.13+796.012

ДИСЕРТАЦІЯ

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ
ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ У ЖИМІ ШТАНГИ
ЛЕЖАЧИ НА ОСНОВІ БІОМЕХАНІЧНОГО АНАЛІЗУ РУХУ**

017 Фізична культура і спорт

01 Освіта/Педагогіка

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ К.А. Єзик

Науковий керівник: Джим Віктор Юрійович, доктор наук з фізичного
виховання та спорту, професор

Харків – 2026

АНОТАЦІЇ

Єзик К. А. Удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу руху. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 017 – Фізична культура і спорт. – Харківська державна академія фізичної культури, Харків, 2026.

Сучасний розвиток пауерліфтингу характеризується постійним зростанням рівня спортивних результатів, що зумовлює необхідність удосконалення системи підготовки спортсменів високої кваліфікації на основі використання сучасних науково-методичних підходів. У структурі змагальної діяльності пауерліфтерів жим штанги лежачи займає важливе місце, оскільки ефективність виконання цієї вправи значною мірою визначає підсумковий спортивний результат спортсмена. Водночас сучасна практика підготовки у пауерліфтингу свідчить, що подальше підвищення результативності спортсменів високої кваліфікації неможливе лише через збільшення обсягів силового навантаження. Особливого значення набуває проблема удосконалення технічної структури руху, оптимізації біомеханічних параметрів виконання вправи та підвищення ефективності реалізації швидко-силового потенціалу спортсмена.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчив, що більшість сучасних досліджень у галузі пауерліфтингу порушують питання розвитку максимальної сили, варіювання обсягів та інтенсивності навантаження, однак недостатньо уваги приділяється комплексному використанню біомеханічного аналізу руху та контролю швидко-силових характеристик у процесі підготовки висококваліфікованих спортсменів. Водночас сучасні наукові дослідження свідчать про високу інформативність біомеханічних та

швидкісно-силових показників для оцінювання ефективності техніки виконання вправи й управління тренувальним процесом.

У зв'язку з цим метою дисертаційного дослідження було розробити та експериментально обґрунтувати ефективність побудови тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі використання даних біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження: проаналізувати сучасний стан проблеми побудови тренувального процесу в жимі штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів; визначити особливості біомеханічної структури руху з урахуванням фаз виконання вправи; дослідити швидкісно-силові характеристики виконання жиму штанги лежачи та встановити їх взаємозв'язок зі спортивним результатом; обґрунтувати критерії контролю техніки та швидкісно-силових характеристик у процесі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів; розробити та експериментально обґрунтувати ефективність експериментальної методики удосконалення тренувального процесу в жимі штанги лежачи на основі інтеграції біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю.

Об'єктом дослідження був тренувальний процес висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.

Предметом дослідження були показники біомеханічної структури руху та швидкісно-силові характеристики виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів і їх вплив на ефективність тренувального процесу.

У процесі виконання дисертації застосовувався комплекс взаємопов'язаних методів дослідження: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури, педагогічне спостереження, педагогічний експеримент, біомеханічний аналіз руху, методи відеокomp'ютерного аналізу, методи визначення швидкісно-силових характеристик руху, методи математичної статистики та кореляційного аналізу.

Дослідження проводилися у чотири етапи протягом 2022-2026 років.

На першому етапі (2022 р.) здійснювався аналіз сучасної науково-методичної літератури з проблем побудови тренувального процесу у пауерліфтингу, біомеханічного аналізу спортивних рухів та контролю швидко-силових характеристик. Визначалися актуальність, мета, завдання, об'єкт, предмет дослідження та формувалася структура дисертаційної роботи.

Другий етап дослідження (2023-2024 рр.) передбачав проведення констатувального педагогічного експерименту. У ході цього етапу досліджувалися біомеханічні особливості виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів. Здійснювався відеокomp'ютерний аналіз техніки руху при навантаженнях 50%, 70% та 90% від одного повторного максимуму. Визначалися часові характеристики окремих фаз руху, кутові параметри плечового та ліктьового суглобів, швидко-силові показники, а також встановлювалися їхні взаємозв'язки зі спортивним результатом.

На третьому етапі (2024-2026 рр.) здійснювався формувальний педагогічний експеримент, у ході якого апробовано авторську методику удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Методика базувалася на інтегрованому використанні біомеханічного аналізу техніки виконання вправи та контролю швидко-силових характеристик руху. У процесі експерименту здійснювався порівняльний аналіз динаміки біомеханічних, швидко-силових показників і спортивного результату спортсменів контрольної та експериментальної груп.

На четвертому етапі (2026 р.) проводилися систематизація, статистична обробка, аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження, формулювання висновків і практичних рекомендацій, а також оформлення дисертаційної роботи.

У результаті проведеного дослідження визначено особливості біомеханічної структури жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів при різних режимах навантаження. Встановлено, що зі збільшенням величини обтяження відбувається закономірне зростання

тривалості окремих фаз руху, зміна кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, а також зниження швидко-силового показників. Визначено, що найбільш критичною у структурі руху є фаза «старт з грудей», яка характеризується найбільшою варіативністю часових параметрів та найбільш тісним взаємозв'язком зі спортивним результатом.

Установлено достовірні кореляційні взаємозв'язки між часовими характеристиками фаз руху, показниками максимальної швидкості, прискорення, потужності та спортивним результатом у жимі штанги лежачи. Визначено, що найбільш інформативними критеріями оцінювання технічної та спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів є час проходження критичної фази руху, швидкість переміщення штанги та показники потужності.

У ході педагогічного експерименту доведено ефективність експериментальної методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Встановлено, що використання експериментальної методики сприяло достовірному покращенню часових характеристик фаз руху, оптимізації кутових параметрів плечового та ліктьового суглобів, підвищенню показників швидкості, прискорення та потужності руху штанги. У спортсменів експериментальної групи спостерігалось більш ефективне подолання критичної фази руху, підвищення стабільності техніки виконання вправи та достовірне покращення спортивного результату порівняно зі спортсменами контрольної групи.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці ефективності методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі інтеграції біомеханічного аналізу руху та контролю швидко-силового характеристик; визначенні особливостей біомеханічної структури жиму штанги лежачи за різних режимів навантаження; встановленні взаємозв'язків між швидко-силовими характеристиками та спортивним результатом; обґрунтуванні критеріїв

контролю техніки виконання вправи та швидкісно-силових характеристик у системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання розробленої методики в системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів, а також у впровадженні сучасних засобів біомеханічного аналізу, відеокomp'ютерного контролю та швидкісно-силового моніторингу у практику спортивного тренування.

Ключові слова: пауерліфтинг, жим штанги лежачи, біомеханічний аналіз, швидкісно-силові характеристики, техніка руху, висококваліфіковані пауерліфтери, спортивний результат, тренувальний процес, контроль у спорті, velocity-based training.

ABSTRACT

Yezyk Kostiantyn. Optimization of the Training Process of Highly Qualified Powerlifters in the Bench Press Based on Biomechanical Analysis of Movement. – Qualification scientific work as a manuscript.

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Specialty 017 – Physical Culture and Sports. – Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, 2026.

The modern development of powerlifting is characterized by a steady improvement in athletic performance, which necessitates the refinement of training programs for highly qualified athletes based on modern scientific and methodological approaches. In the structure of powerlifters' competitive activities, the bench press plays a significant role, as the effectiveness of performing this exercise largely determines the athlete's overall performance. At the same time, modern training practices in powerlifting indicate that further improvements in the performance of highly qualified athletes cannot be achieved solely by increasing the volume of strength training. Of particular importance is the issue of refining the technical structure of the movement, optimizing the biomechanical parameters of exercise execution, and enhancing the efficiency of the athlete's speed-strength potential.

An analysis of scientific and methodological literature has shown that most modern studies in the field of powerlifting are devoted to issues of developing maximum strength and varying the volume and intensity of training loads; however, insufficient attention is paid to the comprehensive use of biomechanical movement analysis and the monitoring of speed-strength characteristics in the training of highly qualified athletes. At the same time, modern scientific research indicates that biomechanical and speed-strength indicators are highly informative for assessing the effectiveness of exercise technique and managing the training process.

In this regard, the aim of this dissertation was to develop and experimentally validate the effectiveness of designing a training program for highly qualified

powerlifters in the bench press based on biomechanical analysis and the monitoring of speed-strength characteristics of movement.

To achieve this goal, the following research objectives were defined: to analyze the current state of the problem of designing a training program for the bench press in highly qualified powerlifters; to identify the characteristics of the biomechanical structure of the movement, taking into account the phases of the exercise; to investigate the speed-strength characteristics of the bench press and establish their relationship with bench press performance; to substantiate the criteria for monitoring technique and speed-strength characteristics during the training of highly qualified powerlifters; to develop and experimentally validate the effectiveness of an experimental methodology for improving the training process in the bench press based on the integration of biomechanical analysis and speed-strength control.

The object of the study was the bench press training process of highly qualified powerlifters.

The subject of the study was the indicators of the biomechanical structure of movement and the speed-strength characteristics of the bench press performance in highly qualified powerlifters and their impact on the effectiveness of the training process.

In the course of this dissertation research, a set of interrelated research methods was employed: analysis and synthesis of scientific and methodological literature, pedagogical observation, pedagogical experimentation, biomechanical analysis of movement, video-based motion analysis, methods for determining speed-strength characteristics of movement, methods of mathematical statistics and correlation analysis.

The research was conducted in four stages between 2022 and 2026.

During the first stage (2022), an analysis was conducted of contemporary scientific and methodological literature on the issues of designing the training process in powerlifting, biomechanical analysis of athletic movements, and monitoring speed-strength characteristics. The relevance, purpose, objectives,

object, and subject of the study were determined, and the structure of the dissertation was formulated.

The second stage of the study (2023–2024) was devoted to conducting a diagnostic pedagogical experiment. During this stage, the biomechanical characteristics of the bench press performed by highly qualified powerlifters were investigated. Video-based motion analysis was conducted at loads of 50%, 70%, and 90% of one-repetition maximum (1RM). The time characteristics of individual movement phases, angular parameters of the shoulder and elbow joints, and speed-strength indicators were determined, and their relationships with bench press performance were established.

During the third stage (2024–2026), a formative pedagogical experiment was conducted to test the author's methodology for improving the training process of highly qualified powerlifters in the bench press. The methodology was based on the integrated use of biomechanical analysis of exercise technique and monitoring of speed-strength characteristics of movement. During the experiment, a comparative analysis was conducted of the dynamics of biomechanical and speed-strength indicators, as well as athletic performance, among athletes in the control and experimental groups.

During the fourth stage (2026), the research results were systematized, statistically processed, analyzed, and synthesized; conclusions and practical recommendations were formulated; and the dissertation was finalized.

As a result of the study, the characteristics of the biomechanical structure of the bench press in highly qualified powerlifters under various load conditions were identified. It was established that as the load increases, there is a regular increase in the duration of individual movement phases, a change in the angular characteristics of the shoulder and elbow joints, as well as a decrease in speed-strength indicators. It was determined that the most critical phase in the movement structure is the “initial lift-off from the chest” phase, which is characterized by the greatest variability in time parameters and the closest correlation with athletic performance.

Significant correlations have been established between the time characteristics of movement phases, indicators of maximum speed, acceleration, and power, and athletic performance in the bench press. It was determined that the most informative criteria for assessing the technical and specialized fitness of highly qualified powerlifters are the duration of the critical phase of the movement, barbell speed, and power indicators.

During the pedagogical experiment, the effectiveness of the experimental methodology for improving the training process of athletes in the bench press was demonstrated. It was established that the use of the experimental methodology contributed to a significant improvement in the time characteristics of the movement phases, optimization of the angular parameters of the shoulder and elbow joints, and an increase in the indicators of speed, acceleration, and power of the barbell movement. Athletes in the experimental group demonstrated more effective execution of the critical phase of the movement, increased stability in exercise technique, and a significant improvement in athletic performance compared to athletes in the control group.

The scientific novelty of the obtained results lies in the theoretical substantiation and experimental verification of the effectiveness of a methodology for improving the training process of highly qualified powerlifters in the bench press, based on the integration of biomechanical motion analysis and the monitoring of speed-strength characteristics; determining the characteristics of the biomechanical structure of the bench press under various load conditions; establishing relationships between speed-strength characteristics and athletic performance; and substantiating criteria for monitoring exercise technique and speed-strength characteristics in the training system for highly qualified powerlifters.

The practical significance of the obtained results lies in the possibility of using the developed methodology in the training system for highly qualified powerlifters, as well as in the implementation of modern means of biomechanical analysis, video-computer monitoring, and speed-strength monitoring in sports training practice.

Keywords: powerlifting, bench press, biomechanical analysis, speed-strength characteristics, movement technique, highly qualified powerlifters, athletic performance, training process, performance monitoring, velocity-based training.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Єзик К. А., Джим В. Ю. Особливості біомеханічної структури рухів жиму штанги лежачи під час виконання висококваліфікованими пауерліфтерами. *Фізичне виховання та спорт*. 2024. № 4. С. 147-155. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-4-20>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Джима В.Ю. полягає в постановці завдань та в інтерпретації та формуванні висновків.*
2. Єзик К. А., Мартинюк Ю.Є. Удосконалення біомеханічної структури кутів ліктьових суглобів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жиму штанги лежачи. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. 2025. № 1. С. 142-149. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.1.20>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в постановці завдань, проведенні експериментальних досліджень та в узагальненні результатів. Внесок Мартинюка Ю.Є. полягає в інтерпретації та формуванні висновків.*
3. Єзик К.А., Ленько Д.Є., Чернишов С.О., Джим В.Ю. Вплив занять пауерліфтингом на прояв антропометричних показників окружностей частин тіла пауерліфтерів на різних етапах багаторічної підготовки. *Фізичне виховання та спорт*. 2025. № 3. С. 120-128. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-3-15>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в постановці завдань. Внесок Ленько Д.Є. полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Чернишова С.О. полягає в інтерпретації та формуванні висновків. Внесок Джима В.Ю. полягав у зборі і обробці літературних даних.*
4. Чернишов С.О., Ленько Д.Є., Єзик К.А., Джим В.Ю. Етапні зміни рівня загальної фізичної підготовленості у пауерліфтингу впродовж

багаторічної підготовки. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. № 3. 2025. С. 85-92. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.3.12>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в інтерпретації та формуванні висновків. Внесок Чернишова С.О. полягає в постановці завдань. Внесок Ленько Д.Є. полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Джима В.Ю. полягав у зборі і обробці літературних даних.*

5. Єзик К. А., Деха Н.М., Джим В. Ю. Аналіз змін кутів біоланок ліктьових суглобів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жиму штанги лежачи. *Фізичне виховання та спорт*. № 1. 2025. С. 268-274. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-1-35>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Дехи Н.М. полягає в постановці завдань. Внесок Джима В.Ю. полягав у зборі і обробці літературних даних та в інтерпретації, а також формуванні висновків.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

6. Єзик К.А., Півень О.Б. Біомеханічна структура техніки жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів: кінематика, динаміка та «Sticking region». *Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи: збірник тез XXV Міжнародної науково-практичної конференції, 4 грудня 2025 року. Харків : ХДАФК, 2025. С. 117-119. <http://repo.khdafk.com.ua/xmlui/handle/123456789/1284>. Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Півня О.Б. полягає в постановці завдань.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В ЖИМІ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ У ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ.....	28
1.1 Сучасний стан проблеми підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.....	28
1.2 Біомеханічна структура руху в жимі штанги лежачи.....	31
1.3 Швидкісно-силові характеристики руху та їх значення у підготовці висококваліфікованих пауерліфтерів.....	40
1.4 Контроль та управління тренувальним процесом у пауерліфтингу.....	46
1.5 Інтеграція біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю у тренувальному процесі пауерліфтерів.....	51
Висновки до розділу 1.....	55
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	57
2.1 Методи дослідження.....	57
2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури, документів планування та облік тренувального процесу.....	58
2.1.2 Педагогічне спостереження.....	60
2.1.3 Методи біомеханічного аналізу.....	61
2.1.4 Методи визначення швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи.....	65
2.1.5 Педагогічний експеримент.....	69
2.1.6 Математико-статистична обробка матеріалів досліджень.....	71
2.2 Організація досліджень.....	72

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ТА ШВИДКІСНО-СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИМУ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ У ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ.....	77
3.1 Організація дослідження біомеханічних та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів.....	77
3.2 Загальна характеристика біомеханічної структури жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів.....	79
3.3 Аналіз швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів у різних величинах навантаження.....	106
3.4 Взаємозв'язок біомеханічних і швидкісно-силових показників жиму штанги лежачи зі спортивним результатом у висококваліфікованих пауерліфтерів.....	117
3.5 Обґрунтування критеріїв контролю техніки виконання та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів.....	132
Висновки до розділу 3.....	139
РОЗДІЛ 4. НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ У ЖИМІ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ.....	147
4.1 Теоретико-методичне обґрунтування авторської методики тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.....	147
4.2 Зміст та структура експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.....	150
4.3 Біомеханічні показники техніки жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп.....	170

4.3.1 Динаміка часових характеристик виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп.....	170
4.3.2 Динаміка кутових характеристик плечового суглоба у висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп.....	179
4.3.3 Динаміка кутових характеристик ліктьового суглоба у висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп.....	188
4.4 Динаміка швидкісно-силових характеристик у процесі експерименту висококваліфікованих пауерліфтерів з різними величинами навантажень.....	197
4.5 Визначення спортивного результату та оцінка ефективності методики у висококваліфікованих пауерліфтерів.....	207
Висновки до розділу 4.....	212
РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	219
ВИСНОВКИ.....	230
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	237
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	240
ДОДАТКИ.....	273

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРЧЕНЬ

ДЮСШ – дитячо-юнацька спортивна школа

ШВСМ – школа вищої спортивної майстерності

МСУ – майстер спорту України

МСУМК – майстер спорту України міжнародного класу

КМС – кандидат у майстри спорту

1ПМ – один повторний максимум

ЧСС – частота серцевих скорочень

КГ – контрольна група

ЕГ – експериментальна група

r – коефіцієнт кореляції

t – критерій Стюдента

p – рівень статистичної значущості

Kinovea – програмне забезпечення для біомеханічного відеоаналізу руху

Dartfish – програмне забезпечення для аналізу техніки спортивних рухів

VBT (velocity-based training) – тренування на основі контролю швидкості

руху

ROM (range of motion) – амплітуда руху

Sticking region – критична («мертва») зона руху

ОПМ – один повторний максимум

%1ПМ – відсоток від одного повторного максимуму

ЦНС – центральна нервова система

ММВ – міжм'язова взаємодія

БМХ – біомеханічні характеристики

ШСХ – швидкісно-силові характеристики

ЕМГ – електроміографія

IPF – International Powerlifting Federation Міжнародна федерація пауерліфтингу

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасний розвиток силових видів спорту, зокрема пауерліфтингу, характеризується постійним зростанням спортивних результатів, що зумовлює підвищення вимог до рівня спеціальної підготовленості спортсменів та ефективності побудови їх тренувального процесу. У структурі змагальної діяльності пауерліфтерів жим штанги лежачи займає важливе місце, оскільки рівень результативності в цій вправі значною мірою визначає загальний підсумок виступу спортсмена, особливо на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Дані положення висвітлені у працях В. В. Мулика, В. Г. Олешка, В. М. Платонова, А. І. Стеценка та М. Stone [87; 95; 108; 128; 244].

У науково-методичній літературі В. Ю. Джим, Г. В. Коробейніков, В. В. Мулик, В. М. Платонов та Р. V. Комі доводять, що підвищення ефективності підготовки спортсменів високої кваліфікації пов'язане з необхідністю глибокого аналізу структури рухових дій, оптимізації технічної майстерності та раціонального використання засобів і методів тренування [36; 76; 87; 108; 204; 205]. Водночас у більшості наявних підходів до побудови тренувального процесу в жимі штанги лежачи переважає орієнтація на загальні показники силової підготовленості без достатнього урахування індивідуальних особливостей біомеханічної структури руху та параметрів його виконання.

Особливої актуальності набуває проблема удосконалення тренувального процесу саме у висококваліфікованих пауерліфтерів, оскільки на цьому рівні підготовленості традиційні підходи до розвитку силових якостей втрачають свою ефективність, а подальше зростання результатів можливе лише через оптимізацію техніко-тактичних дій та більш точного управління параметрами виконання вправи. У цьому контексті важливого значення набуває біомеханічний аналіз структури руху, який дає можливість визначити раціональні характеристики виконання жиму штанги лежачи,

виявити «критичні» фази руху та встановити чинники, що обмежують реалізацію силового потенціалу спортсмена. На це вказують В. В. Гамалій, В. Ю. Джим, В. Г. Олешко, В. С. Elliott та R. Van den Tillaar [27; 36; 97; 174; 252].

Окрім цього, сучасні тенденції розвитку спортивної науки свідчать про зростання ролі контролю швидко-силових характеристик руху як одного з ключових інструментів управління тренувальним процесом. Використання кількісних показників швидкості руху, темпу виконання та силових параметрів дає можливість не лише оцінювати поточний рівень підготовленості спортсмена, але й оперативно коригувати навантаження з урахуванням індивідуальних можливостей і функціонального стану. Зазначені підходи відображено в роботах В. В. Дубового, В. Г. Саєнка, С. Barnett, A. García-Ramos та J. McBride [46; 155; 178; 221].

Крім того, аналіз наукових джерел свідчить про недостатню розробленість питань інтегрованого використання біомеханічного аналізу та контролю швидко-силових характеристик у процесі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Відомі науці розвідки, як правило, розглядають ці підходи ізольовано, що обмежує можливості їх практичного застосування та не забезпечує комплексного впливу на структуру підготовленості спортсмена. На це звертають увагу Р. Ф. Ахметов, В. Ю. Джим, Sánchez-Medina та R. Van den Tillaar, J. Weakley [6; 36; 240; 252; 254].

Отже, спостерігаємо протиріччя між необхідністю підвищення ефективності тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи та недостатньою науковою обґрунтованістю підходів до інтегрованого використання біомеханічного аналізу й контролю швидко-силових характеристик руху. Це зумовлює актуальність обраної теми дослідження та визначає її наукову й практичну значущість.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами й темами.
Дисертаційну роботу виконано відповідно до ініціативних тем науково-

дослідної роботи Харківської державної академії фізичної культури, зокрема за темою НДР «Удосконалення тренувального процесу кваліфікованих спортсменів у силових видах спорту та одноборствах» на 2021-2023 рр. (номер державної реєстрації 0121U109184); за темою НДР «Удосконалення тренувального процесу спортсменів різної спортивної кваліфікації у силових видах спорту, боксу та кікбоксингу» на 2024-2027 рр. (номер державної реєстрації 0124U005088).

Автор є співвиконавцем зазначених тем.

Мета дослідження – розробити та експериментально обґрунтувати ефективність побудови тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі використання даних біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху.

Завдання дослідження.

1. Проаналізувати сучасний стан проблеми побудови тренувального процесу в жимі штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів на основі даних науково-методичної літератури.
2. Визначити особливості біомеханічної структури руху в жимі штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів з урахуванням фаз виконання вправи.
3. Дослідити швидкісно-силові характеристики виконання жиму штанги лежачи та встановити їх взаємозв'язок зі спортивним результатом.
4. Обґрунтувати критерії контролю техніки та швидкісно-силових характеристик у процесі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.
5. Розробити та експериментально обґрунтувати ефективність методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі інтеграції біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю.

Об'єкт дослідження – тренувальний процес висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.

Предмет дослідження – показники біомеханічної структури руху та швидкісно-силові характеристики виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів і їх вплив на ефективність тренувального процесу.

Методи дослідження

Для забезпечення та реалізації поставлених завдань у дисертаційній роботі застосовувався комплекс методів дослідження:

- *Теоретичні методи дослідження* охоплювали аналіз, узагальнення та систематизацію сучасних вітчизняних і зарубіжних наукових джерел з теорії і методики спортивного тренування, біомеханіки, спортивної кінезіології, швидкісно-силової підготовки та контролю тренувального процесу в силових видах спорту, зокрема пауерліфтингу. Їх використання дало можливість визначити сучасний стан проблеми, обґрунтувати напрям дослідження, встановити провідні фактори результативності в жимі штанги лежачи та розробити експериментальну методику удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів.

- *До експериментально-емпіричних методів* належали педагогічне спостереження, біомеханічний аналіз, відеокомп'ютерний аналіз, методи визначення швидкісно-силових характеристик руху та педагогічний контроль. Їхнє застосування дало можливість оцінити особливості техніки виконання жиму штанги лежачи, часові характеристики фаз руху, кутові параметри плечового та ліктьового суглобів, а також показники швидкості, прискорення, потужності та часу подолання критичної фази руху.

- *Методи біомеханічного аналізу* використовувалися для дослідження фазової структури жиму штанги лежачи, визначення часових параметрів руху, аналізу траєкторії штанги та кутових характеристик плечового й ліктьового суглобів під час виконання вправи з навантаженнями 50%, 70% та 90% від одного повторного максимуму. Аналіз здійснювався із застосуванням цифрової відеозйомки та спеціалізованого програмного забезпечення Kinovea і Dartfish, що сприяло проведенню покадрового аналізу

руху та отриманню об'єктивних кількісних характеристик техніки виконання вправи.

- *Методи визначення швидкісно-силових характеристик* застосовувалися для оцінювання максимальної та середньої швидкості переміщення штанги, прискорення, максимальної та відносної потужності, а також часу подолання критичної фази руху. Використання цих методів дало можливість визначити найбільш інформативні критерії контролю спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів та встановити взаємозв'язки між швидкісно-силовими показниками і спортивним результатом.

- *Педагогічний експеримент* був основним методом перевірки ефективності розробленої експериментальної методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Експеримент здійснювався в умовах навчально-тренувального процесу протягом двох річних одноциклових макроциклів підготовки у 2024-2026 роках та передбачав формування контрольної й експериментальної груп з подальшим порівняльним аналізом динаміки біомеханічних, швидкісно-силових показників і спортивного результату.

- *Для обробки та інтерпретації отриманих експериментальних даних* використовувалися *методи математично-статистичного аналізу*. Визначалися показники описової статистики (середні значення, стандартні відхилення, похибка середнього), здійснювалася перевірка відповідності вибірки нормальному розподілу за тестом Колмогорова-Смірнова. Для оцінювання достовірності міжгрупових і внутрішньогрупових відмінностей застосовувався t-критерій Стюдента. З метою встановлення взаємозв'язків між біомеханічними, швидкісно-силовими показниками та спортивним результатом використовувався кореляційний аналіз Пірсона. Статистична обробка результатів здійснювалася із застосуванням програмного забезпечення Statistica 10.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що *вперше*:

- теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено методику удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі інтегрованого використання біомеханічного аналізу руху та контролю швидкісно-силових характеристик;
- визначено особливості біомеханічної структури жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів під час виконання вправи з навантаженнями 50%, 70% та 90% від 1ПМ, що характеризуються змінами часових параметрів фаз руху, кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, а також швидкісно-силових показників залежно від величини обтяження;
- встановлено найбільш інформативні біомеханічні та швидкісно-силові показники, які визначають ефективність виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів, зокрема часові характеристики фази «старт з грудей», максимальну потужність, швидкість та прискорення штанги;
- виявлено достовірні кореляційні взаємозв'язки між часовими характеристиками фаз руху, швидкісно-силовими показниками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи, що дало можливість визначити провідні фактори результативності у спортсменів високої кваліфікації;
- обґрунтовано систему критеріїв контролю техніки виконання та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи, яка базується на комплексному аналізі кінематичних, часових і динамічних параметрів руху та забезпечує підвищення ефективності управління тренувальним процесом.

Підтверджено наукові дані щодо:

- визначальної ролі раціональної техніки виконання жиму штанги лежачи, особливостей фазової структури руху та подолання критичної фази у забезпеченні ефективної реалізації силового потенціалу висококваліфікованих пауерліфтерів;

- впливу швидкісно-силових характеристик руху, зокрема показників швидкості, прискорення та потужності, на рівень спортивного результату в жимі штанги лежачи;
- ефективності використання біомеханічного аналізу, відео-комп'ютерного контролю та кількісних критеріїв оцінювання технічної і спеціальної підготовленості спортсменів для оптимізації тренувального процесу в пауерліфтингу.

Доповнено та розширено дані щодо:

- особливостей біомеханічної структури жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів під час виконання вправи з різними величинами навантаження (50%, 70% та 90% від 1ПМ);
- закономірностей зміни часових, кутових та швидкісно-силових характеристик руху залежно від величини обтяження та рівня спортивної майстерності спортсменів;
- методичних підходів до побудови тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів на основі інтегрованого використання біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості цілеспрямованого використання положень дисертаційної роботи для удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху. Розроблена експериментальна методика, спрямована на оптимізацію біомеханічної структури руху, удосконалення фази «старт з грудей», скорочення часу подолання критичної фази та підвищення швидкісно-силових показників, може бути застосована у практиці підготовки спортсменів високої кваліфікації у спортивних клубах, школах вищої спортивної майстерності, федераціях пауерліфтингу та інших закладах, що здійснюють підготовку спортсменів у силових видах спорту.

Матеріали дослідження можуть використовуватися при розробці навчально-методичних рекомендацій, програм підготовки та систем контролю

у пауерліфтингу, а також у навчальному процесі під час викладання дисциплін «Теорія і методика спортивного тренування», «Теорія і методика обраного виду спорту (пауерліфтинг)», «Біомеханіка спорту», «Контроль у спорті» та «Спортивна кінезіологія» для здобувачів спеціальності А7 «Фізична культура і спорт». Отримані результати мають прикладне значення для оптимізації структури тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів, удосконалення системи педагогічного контролю, оцінювання часових характеристик фаз руху, кутових параметрів плечового та ліктьового суглобів, а також показників швидкості, прискорення та потужності під час виконання жиму штанги лежачи.

Практичне значення результатів також полягає у впровадженні сучасних засобів біомеханічного контролю та відеоаналізу в систему підготовки спортсменів високої кваліфікації. Використання програмного забезпечення Kinovea та Dartfish забезпечує здійснення об'єктивного контролю техніки виконання вправи, оперативне виявлення недоліків у структурі руху та своєчасну корекцію тренувального процесу відповідно до індивідуальних особливостей спортсменів.

Основні положення та результати дослідження можуть бути впроваджені у практичну діяльність спортивних організацій і закладів, що здійснюють підготовку спортсменів у силових видах спорту, зокрема у роботу профільних федерацій, спортивних клубів, шкіл вищої спортивної майстерності та дитячо-юнацьких спортивних шкіл, а також у навчальний процес кафедри атлетизму та силових видів спорту Харківської державної академії фізичної культури, що підтверджується відповідними актами впровадження від 22.01.2026, 25.02.2026, 11.03.2026, 17.04.2026.

Особистий внесок здобувача полягає у визначенні напрямку, мети та завдань дослідження, аналізі й узагальненні науково-методичної літератури з проблем удосконалення тренувального процесу в пауерліфтингу, біомеханічного аналізу руху та контролю швидко-силових характеристик у жимі штанги лежачи, обґрунтуванні структури дослідження, організації та

проведенні педагогічного експерименту, спрямованого на перевірку ефективності експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі інтегрованого використання біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху.

Здобувачем самостійно здійснено проведення експериментальних досліджень, відеокомп'ютерний аналіз техніки виконання жиму штанги лежачи, визначення часових характеристик фаз руху, кутових параметрів плечового та ліктьового суглобів, а також оцінювання швидкісно-силових показників спортсменів за різних режимів навантаження. Самостійно виконано збір, обробку та інтерпретацію експериментальних даних, проведено математико-статистичний аналіз результатів дослідження, сформульовано основні наукові положення, висновки та практичні рекомендації дисертаційної роботи.

У спільних публікаціях автору належить проведення експериментальних досліджень, аналіз біомеханічних і швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи, обробка отриманих результатів, їх інтерпретація та наукове узагальнення.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень оприлюднювалися на XIX, XX Міжнародних наукових конференціях «Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти» (м. Харків, 2023, 2024 рр.); XXIII, XXV Міжнародних науково-практичних конференціях «Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи» (Харків, 2023, 2025 рр.); студентській науковій онлайн-конференції «Сучасні наукові аспекти медико-біологічних знань у підготовці фахівців з фізичної культури та спорту, фізичної терапії, ерготерапії» (Харків, 2023 р.).

Публікації. Положення і результати дисертаційної роботи знайшли своє відображення у 6 наукових публікаціях, 5 статей у фахових виданнях України, 1 – у матеріалах наукових конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація складається з переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи становить 288 сторінок, зокрема основного тексту – 221 сторінка. Дисертація містить 33 таблиці, 22 рисунки, 3 додатки. Список використаних джерел містить 259 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ В ЖИМІ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ У ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ

1.1 Сучасний стан проблеми підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи

Сучасний етап розвитку пауерліфтингу характеризується суттєвим зростанням рівня спортивних результатів, що, на думку В. Г. Саєнка, В. В. Дубового, А. І. Стеценка та М. Stone, зумовлено як удосконаленням системи підготовки спортсменів, так і впровадженням новітніх науково-методичних підходів у тренувальний процес [124; 128; 244]. Пауерліфтинг як вид спорту, що базується на максимальному прояві сили, вимагає високого рівня розвитку спеціальної фізичної підготовленості, технічної майстерності та здатності до ефективної реалізації силового потенціалу в умовах змагальної діяльності.

У структурі змагальної діяльності пауерліфтерів жим штанги лежачи займає особливе місце. Як зазначає А. І. Стеценко, результативність у цій вправі значною мірою залежить не лише від рівня розвитку максимальної сили, але й від технічної досконалості виконання руху, координаційних здібностей та здатності до раціонального розподілу зусиль у різних фазах вправи [127; 128; 130]. На відміну від інших змагальних вправ, жим лежачи характеризується складною взаємодією м'язових груп верхнього плечового поясу, що обумовлює підвищені вимоги до технічної підготовленості спортсменів.

На думку І. О. Капка, В. Г. Олешка, В. В. Мулика, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей спортсменів високої кваліфікації подальше зростання результатів обмежується не стільки рівнем розвитку сили, скільки ефективністю її реалізації у конкретній змагальній вправі [67; 95; 97;

87]. Це свідчить про необхідність більш глибокого аналізу структури рухових дій та оптимізації технічних параметрів виконання вправ.

Водночас, як зазначають Р. В. Головка, Л. Г. Костенко та О. В. Козлов, більшість традиційних підходів до побудови тренувального процесу у пауерліфтингу ґрунтується переважно на варіюванні обсягу та інтенсивності навантаження без достатнього урахування індивідуальних біомеханічних особливостей виконання вправ [29; 75; 77]. Такий підхід є ефективним на етапах початкової підготовки, проте на рівні високої кваліфікації його можливості суттєво обмежуються.

Важливе значення у підготовці спортсменів має індивідуалізація тренувального процесу. За даними В. В. Мулика, індивідуальні особливості спортсменів, зокрема морфологічні, функціональні та психофізіологічні характеристики, суттєво впливають на ефективність виконання силових вправ [87; 88]. У пауерліфтингу, як підкреслює І. О. Капко, навіть незначні відмінності у будові тіла можуть визначати технічні особливості виконання вправи, що потребує індивідуального підходу до планування тренувального процесу [63; 64; 67].

Особливу увагу, на думку В. Ю. Джима та Ван Сінґна, слід приділяти технічній підготовленості спортсменів, оскільки навіть у кваліфікованих пауерліфтерів спостерігається наявність технічних помилок, що знижують ефективність виконання вправи та обмежують реалізацію силового потенціалу [22; 35; 36; 48; 49; 51]. Це зумовлює необхідність застосування більш точних методів аналізу техніки руху.

Як зазначають О. І. Камаєв, Д. О. Безкоровайний та В. М. Платонов, сучасний розвиток спортивної науки характеризується переходом від емпіричних підходів до науково обґрунтованих моделей підготовки, що базуються на використанні об'єктивних кількісних показників [11; 59; 60; 108]. Використання таких підходів дозволяє здійснювати більш ефективне управління тренувальним процесом і підвищувати його результативність.

У цьому контексті важливого значення набуває аналіз швидкісно-силових характеристик руху. За даними В. В. Дубового, В. Г. Саєнка, D. Baker та J. McBride, здатність до швидкої реалізації сили є одним із ключових факторів, що визначають результативність у жимі штанги лежачи [46; 121; 123; 164; 221]. Показники швидкості переміщення штанги, темпу виконання вправи та динаміки розвитку зусиль можуть використовуватися як інформативні критерії оцінки підготовленості спортсменів.

Окрім того, як зазначає В. В. Гамалій, важливим напрямом є застосування біомеханічного аналізу руху, який дозволяє визначити раціональні параметри виконання вправи, зокрема траєкторію штанги, кутові характеристики суглобів та узгодженість роботи м'язових груп [27; 28]. Аналогічної думки дотримуються В. Г. Олешко, О. В. Антонюк та О. Б. Півень, які підкреслюють значення кінематичних і динамічних характеристик руху у підвищенні ефективності технічної підготовки спортсменів [48; 49; 51; 52; 98; 99].

У сучасних дослідженнях, зокрема за даними F. J. Aïdar та співавторів, встановлено, що швидкість переміщення штанги є чутливим показником змін у силовій підготовленості та може використовуватися для оптимізації тренувального процесу [149]. Це відкриває нові можливості для управління навантаженнями та підвищення ефективності підготовки спортсменів.

Водночас, аналіз літератури свідчить, що біомеханічний аналіз і контроль швидкісно-силових характеристик у більшості випадків застосовуються ізольовано. Як підкреслює Р. Ф. Ахметов, відсутність комплексного підходу до використання об'єктивних показників рухової діяльності обмежує можливості підвищення ефективності тренувального процесу [3; 4; 5].

Отже, узагальнюючи результати аналізу науково-методичної літератури, можна констатувати, що сучасна система підготовки пауерліфтерів високої кваліфікації характеризується значним рівнем розвитку теоретичних положень, проте потребує подальшого удосконалення. Існує суперечність між

необхідністю підвищення ефективності тренувального процесу у жимі штанги лежачи на основі використання об'єктивних кількісних показників руху та недостатнім рівнем наукового обґрунтування інтегрованого використання біомеханічного аналізу і контролю швидко-силових характеристик.

Це зумовлює необхідність розробки та експериментального обґрунтування нових підходів до побудови тренувального процесу, які базуються на комплексному використанні зазначених компонентів, що дозволить підвищити рівень індивідуалізації підготовки спортсменів і забезпечити більш ефективну реалізацію їх силового потенціалу у змагальній діяльності.

1.2 Біомеханічна структура руху у жимі штанги лежачи

Біомеханічний аналіз рухових дій у силових видах спорту посідає важливе місце в системі сучасної спортивної науки, оскільки дає можливість встановити закономірності побудови техніки, визначити ефективність реалізації силового потенціалу спортсмена та обґрунтувати шляхи удосконалення тренувального процесу. На думку В. В. Гамалія та Т. D. Williams, саме біомеханічна структура руху відображає раціональність технічного виконання вправи, оскільки об'єднує просторові, часові та силові параметри в єдину систему рухової дії [27; 258]. У силових видах спорту, де результат визначається не лише абсолютною силою, але й точністю її реалізації у конкретному русі, біомеханічний аналіз є необхідною основою для глибокого розуміння техніки змагальних вправ.

У жимі штанги лежачи біомеханічний аналіз має особливе значення, оскільки дана вправа характеризується складною координацією рухів у плечових та ліктьових суглобах, високими вимогами до стабілізації тулуба, точності траєкторії штанги та узгодженості роботи основних і допоміжних м'язових груп. Як зазначають В. Г. Олешко, О. В. Антонюк, В. С. Elliott та J.M. McBride ефективність технічного виконання вправ у силових видах спорту

значною мірою залежить від оптимальної організації системи «спортсмен-обтяження», у межах якої будь-яке порушення просторово-часових або силових характеристик призводить до зниження результативності [95; 98; 99; 174; 221]. У жимі штанги лежачи така система є особливо чутливою до навіть незначних змін положення тіла, ширини хвата, напрямку переміщення штанги та величини кутів у суглобах верхніх кінцівок.

На думку А. І. Стеценка та R. Van den Tillaar, техніка жиму штанги лежачи повинна розглядатися не як проста силова дія, а як складно-організований руховий акт, що включає послідовно поєднані елементи підготовки, створення стартових умов, керованого опускання, активного подолання опору та кінцевої стабілізації [127; 128; 252]. Саме тому вивчення біомеханічної структури цієї вправи має здійснюватися з позицій фазового аналізу, який дозволяє розглядати рух не загалом, а через окремі, функціонально визначені частини.

Періоди і фази жиму штанги лежачи

У межах сучасного підходу до аналізу техніки жиму штанги лежачи доцільно виділяти послідовні фази, кожна з яких має свої біомеханічні завдання та функціональне значення. У роботах В. Ю. Джима, В. С. Elliott та R. Van den Tillaar при аналізі техніки виконання жиму штанги лежачи застосовано фазову структуру, що включає: прийняття вихідного положення, стартове положення, опускання штанги на груди, старт з грудей, фіксацію [36; 48; 49; 51; 174; 252]. Саме така структура є доцільною для детального вивчення техніки, оскільки дозволяє оцінювати не лише кінцевий результат, а й механізми його забезпечення.

Фаза прийняття вихідного положення є початковою у структурі вправи та створює необхідні передумови для подальшого ефективного виконання руху. У цій фазі спортсмен займає положення на лаві, формує опорний контур, встановлює положення стоп, таза, грудного відділу та плечового пояса, а також визначає ширину хвата. Як зазначають В. В. Мулик та M. Stone, правильно організоване вихідне положення є одним із головних чинників ефективної

реалізації техніки, оскільки саме воно забезпечує стабільність системи тіла під час виконання змагальної вправи [87; 244]. Біомеханічно ця фаза створює вихідну конфігурацію сегментів тіла, яка визначає подальшу траєкторію руху штанги, характер роботи м'язів та плечі сили.

У цій фазі важливу роль відіграє приведення лопаток, формування помірного прогину в грудному та поперековому відділах хребта, фіксація плечового поясу та створення опори через нижні кінцівки. Такі дії дозволяють скоротити амплітуду руху штанги, забезпечити більш вигідне анатомо-біомеханічне положення плечового суглоба та підвищити ефективність передачі зусиль. На думку І. О. Капка, R. та Van den Tillaar, навіть незначні відхилення у вихідному положенні можуть суттєво позначитися на силовій реалізації у подальших фазах жиму [63; 64; 252].

Фаза стартового положення відображає момент готовності спортсмена до активного виконання вправи. У цій фазі штанга утримується на випрямлених руках, а м'язи плечового поясу, грудей, рук і тулуба перебувають у стані попередньої напруги. На думку Р. Ф. Ахметова, Р. V. Komi та J. McBride, попереднє м'язове напруження є важливим компонентом підготовки до вибухової або максимальної силової дії, оскільки створює умови для швидшого включення м'язових груп у подальшу роботу [3; 4; 205; 221]. У біомеханічному аспекті стартове положення характеризується стабільним утриманням штанги, збереженням симетрії рухової системи та мінімізацією зайвих коливань.

Фаза опускання штанги на груди є першою вираженою динамічною фазою вправи й характеризується контрольованою ексцентричною роботою м'язів. На думку В. В. Гамалія та D. Duffey, ексцентричний режим роботи не є лише підготовчим етапом перед подоланням обтяження, а становить окрему функціонально значущу частину руху, у якій формується оптимальна механічна позиція для наступного концентричного зусилля [27; 172]. Саме під час опускання спортсмен має зберегти раціональну траєкторію штанги,

контроль над положенням ліктів, стабільність лопаток та напруження всього тіла.

У процесі опускання штанги змінюються кути у плечових і ліктьових суглобах, формується оптимальне положення передплічч відносно грифу, відбувається розподіл навантаження між великими грудними м'язами, передніми пучками дельтоподібних м'язів та трицепсами. За даними В. Г. Олешка, О. В. Антонюк та R. Van den Tillaar, саме кінематичні характеристики в окремих фазах руху визначають ефективність технічної реалізації та можливості подальшої корекції техніки [98; 99; 252].

Фаза старту з грудей є найбільш відповідальною та, як правило, найбільш складною у всій вправі. Саме в цей момент спортсмен переходить від ексцентричної до концентричної роботи, долає інерцію системи та починає активне переміщення штанги вгору. У біомеханічному розумінні це перехідна фаза, в якій відбувається швидка зміна режимів м'язової діяльності, величини прикладеної сили, моментів у суглобах та напрямку вектора зусилля.

На думку В. Г. Саєнка, В. В. Дубового, В. С. Elliott та R. Van den Tillaar, саме початок підйому штанги з грудей часто є тим етапом, де визначається успіх або невдача виконання жиму лежачи, особливо при роботі з великими й максимальними обтяженнями [121; 123; 124; 175; 252]. Якщо у фазі старту з грудей спортсмен не здатний швидко розвинути необхідне зусилля, далі виникає істотне зниження швидкості руху, що створює передумови до зупинки штанги у серединній частині амплітуди.

Фаза фіксації є завершальною і характеризується повним розгинанням рук, стабілізацією положення штанги та контролем над її нерухомим утриманням. Незважаючи на зовнішню простоту, ця фаза також є технічно значущою, оскільки потребує узгодженого включення м'язів-стабілізаторів, контролю симетрії та збереження статичної рівноваги. На думку А. І. Стеценка та R. Van den Tillaar, у змагальних умовах фіксація виступає не лише фінальним етапом руху, а й критерієм завершеності всієї технічної дії [128; 252].

Кінематичні характеристики жиму штанги лежачи

Кінематичні характеристики відіграють провідну роль у біомеханічному аналізі жиму штанги лежачи, оскільки саме вони відображають просторово-часову організацію руху та дозволяють оцінити його технічну раціональність. До основних кінематичних показників у цій вправі відносять траєкторію руху штанги, амплітуду переміщення, кутові характеристики у плечових та ліктьових суглобах, швидкість і прискорення окремих ланок та всієї системи «спортсмен-штанга».

Як зазначають В. В. Гамалій та R. Van den Tillaar, траєкторія руху є інтегральним показником техніки, оскільки відображає сумарний результат взаємодії всіх біомеханічних компонентів вправи [27; 252]. У жимі штанги лежачи саме траєкторія руху штанги є одним із найбільш інформативних критеріїв ефективності техніки. Раціональна траєкторія, як правило, не є строго вертикальною. Вона має індивідуально зумовлений характер і залежить від антропометричних особливостей спортсмена, ширини хвату, ступеня прогину, положення плечового поясу та характеру м'язового зусилля.

На думку В. Г. Олешка та В. С. Elliott, аналіз кутових характеристик дозволяє визначити, наскільки раціонально побудована техніка вправи і чи відповідає вона морфофункціональним особливостям спортсмена [95; 174; 218]. У жимі лежачи особливого значення набувають кути у плечовому та ліктьовому суглобах. У процесі опускання штанги на груди спостерігається збільшення згинання у ліктьових суглобах та зміна положення плеча відносно тулуба, тоді як у фазі підйому відбувається зворотна зміна цих параметрів. Від того, наскільки узгоджено змінюються ці кути, залежить механічна вигідність руху та можливість ефективного прояву сили.

Суттєве значення має також час виконання окремих фаз. Саме часові показники дозволяють оцінити, наскільки швидко спортсмен проходить критичні ділянки руху, чи не виникає затримки у фазі старту з грудей, а також наскільки стабільною є техніка при повторних спробах. За даними D. Duffey та R. Van den Tillaar, зі зростанням обтяження зазвичай збільшується

тривалість окремих фаз, особливо тих, що пов'язані з початком підйому та подоланням критичних зон амплітуди [172; 252].

Кінематичний аналіз також дозволяє виявляти технічні помилки, які не завжди помітні при звичайному візуальному спостереженні. До них можна віднести надмірне відведення ліктів, порушення симетрії руху правої та лівої рук, надмірне зміщення штанги вперед або назад, а також зміну траєкторії внаслідок недостатньої стабілізації плечового поясу. Саме тому використання відеоаналізу та програмного оброблення кінематичних параметрів є доцільним як у наукових дослідженнях, так і у практиці підготовки спортсменів високої кваліфікації. На це вказують В. В. Гамалій, О. В. Антонюк та К. Elliott, які підкреслюють значення сучасних біомеханічних технологій у контролі технічної майстерності спортсменів [27; 98; 174].

Динамічні характеристики руху

Водночас із кінематичними параметрами важливе значення мають динамічні характеристики, які відображають силову сторону рухової дії. До них відносять величину прикладеної сили, моменти сили у суглобах, характер взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил, а також особливості розподілу м'язових зусиль у різних фазах руху. На думку Р. Ф. Ахметова та Р. V. Komi, динамічні характеристики є основою для розуміння механізмів формування спортивного результату, оскільки саме вони відображають реальний процес подолання обтяження [3; 4; 204].

У жимі штанги лежачи величина зовнішнього навантаження є постійною в межах однієї спроби, однак вимоги до внутрішньої м'язової сили змінюються залежно від положення штанги в просторі та взаєморозміщення ланок тіла. Це пояснюється зміною плечей сили, кутів у суглобах та механічної вигідності позицій спортсмена. Саме тому в різних точках амплітуди одна і та ж вага штанги сприймається організмом неоднаково.

У фазі опускання штанги динаміка руху визначається контрольованим гальмуванням обтяження. У фазі старту з грудей, навпаки, необхідно сформувати максимальне зусилля в мінімальний час. Саме ця вимога

обумовлює тісний зв'язок між максимальною силою та швидко-силовими можливостями спортсмена. На думку В. В. Дубового, В. Г. Саєнка, С. Barnett, ефективність жиму лежачи у спортсменів високої кваліфікації залежить не лише від абсолютних силових показників, а й від здатності своєчасно реалізувати їх у критичних фазах руху [53; 121; 123; 155].

Важливою складовою динамічного аналізу є визначення ролі окремих м'язових груп у різних фазах жиму лежачи. У початковій частині підйому вагоме значення мають великі грудні м'язи та передні дельтоподібні м'язи, тоді як у завершальній частині все більшої ролі набувають трицепси та м'язи-стабілізатори плечового поясу. Такий перерозподіл м'язового внеску зумовлює зміну механіки руху та формує специфічні труднощі у різних частинах амплітуди. Аналогічні результати представлені у роботах В. Elliott та R. Van den Tillaar, присвячених електроміографічному та біомеханічному аналізу жиму штанги лежачи [174; 252].

«Слабкі фази» руху і проблема «мертвої зони»

Одним із найбільш важливих аспектів біомеханіки жиму штанги лежачи є наявність так званих слабких фаз або критичних зон руху, в яких істотно знижується швидкість переміщення штанги та виникає найбільший ризик зриву спроби. У міжнародній науковій літературі це явище традиційно описується поняттям «мертва зона». У практиці пауерліфтингу ця зона сприймається як «мертва крапка», де спортсмен втрачає механічну перевагу та стикається з піковими труднощами у подоланні ваги.

На думку В. С. Elliott, García-Ramos та R. Van den Tillaar, біомеханічна природа sticking point пояснюється поєднанням кількох факторів: не вигідним кутовим положенням сегментів тіла, недостатньою швидкістю розвитку сили у початковій фазі підйому, нераціональною траєкторією руху штанги, а також зміною співвідношення активності окремих м'язових груп [174; 179; 252]. Саме тому слабка фаза не є випадковим явищем, а закономірним проявом недосконалої або недостатньо індивідуалізованої техніки.

У спортсменів високої кваліфікації «мертва зона» може бути менш вираженим, однак навіть у них саме ця ділянка часто стає вирішальною при виконанні граничної ваги. Якщо спортсмен не здатний зберегти достатню швидкість штанги після старту з грудей, то вже через короткий проміжок часу швидкість падає до мінімуму, після чого виникає або зупинка руху, або грубе порушення техніки. У цьому аспекті проблема «мертва зона» безпосередньо пов'язана зі швидко-силовими характеристиками руху та потребує спеціального тренувального впливу. На це вказують роботи M.J. Barnes, J. McBride та Sánchez-Medina, у яких підкреслюється взаємозв'язок між швидкістю штанги, потужністю руху та подоланням критичних фаз вправи [155; 221; 240].

Фактори ефективної техніки жиму штанги лежачи

Ефективність техніки жиму штанги лежачи визначається сукупністю взаємопов'язаних факторів, серед яких провідне місце займають антропометричні особливості спортсмена, раціональність вихідного положення, точність траєкторії штанги, оптимальність кутових характеристик, здатність до стабілізації системи тіла, рівень розвитку максимальної сили та швидко-силових якостей.

На думку I. O. Капка, В. Г. Олешка та R. Van den Tillaar, морфологічні особливості спортсменів істотно впливають на техніку виконання вправ у пауерліфтингу, оскільки визначають довжину важелів, амплітуду руху та умови прояву сили [63; 67; 95; 252]. Саме тому техніка жиму лежачи не може бути однаковою для всіх спортсменів. Вона повинна будуватися з урахуванням індивідуальних параметрів статури, функціонального стану та рівня спеціальної підготовленості.

Другим важливим фактором є стабільність вихідного і стартового положення. Якщо спортсмен не забезпечує жорсткої опори, правильного положення лопаток і достатнього напруження м'язів тулуба та нижніх кінцівок, це призводить до втрати механічної вигоди вже на початкових етапах руху. Значну роль відіграє також ширина хвата, яка визначає як амплітуду руху,

так і співвідношення навантаження між окремими м'язовими групами. На це вказують В. С. Elliott та J.M. McBride, які доводять, що зміна ширини хвату безпосередньо впливає на кінематичні та динамічні параметри жиму лежачи [175; 221].

Не менш важливим фактором є здатність спортсмена зберігати раціональну траєкторію штанги протягом усієї амплітуди. Відхилення траєкторії від оптимальної збільшує зовнішній момент навантаження, ускладнює проходження слабких фаз та підвищує ризик технічного зриву. Саме тому траєкторія руху розглядається як один із головних інтегральних показників технічної майстерності у жимі лежачи. Ці положення підтверджуються у роботах В. В. Гамалія та García-Ramos [27; 179].

Ще одним ключовим чинником ефективної техніки є узгодженість кінематичних і динамічних характеристик. Навіть достатній рівень максимальної сили не гарантує успішного виконання вправи, якщо спортсмен не здатний своєчасно реалізувати її у потрібній фазі руху. У зв'язку з цим сучасна теорія підготовки спортсменів все більше орієнтується на поєднання біомеханічного аналізу техніки з контролем швидко-силових характеристик. На це вказують J. Weakley, та J.M McBride, які підкреслюють значення *velocity-based training* у сучасній системі силової підготовки [221; 254].

Таким чином, біомеханічна структура руху у жимі штанги лежачи являє собою складну багатокомпонентну систему, у межах якої поєднуються фазова організація вправи, кінематичні параметри, динаміка прикладення зусиль, прояви слабких фаз та індивідуально зумовлені фактори ефективної техніки. Саме такий комплексний підхід до аналізу руху створює наукові передумови для глибшого розуміння механізмів спортивної результативності та подальшого удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів.

1.3 Швидкісно-силові характеристики руху та їх значення у підготовці висококваліфікованих пауерліфтерів

У сучасній теорії і методиці силових видів спорту швидкісно-силові характеристики розглядаються як один із ключових компонентів спеціальної підготовленості спортсменів, що визначає ефективність реалізації силового потенціалу у змагальній діяльності. На думку В. М. Платонова, В. С. Elliott та R. Van den Tillaar, досягнення високих спортивних результатів у видах спорту, пов'язаних із проявом максимальної сили, можливе лише за умови оптимального поєднання силових і швидкісних можливостей організму, що забезпечують своєчасне і раціональне прикладання зусиль [108; 175; 252].

У пауерліфтингу, незважаючи на домінування максимальної сили, швидкісно-силові характеристики відіграють важливу роль, особливо на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей спортсменів. Як зазначають В. Г. Саєнко, J. Weakley, та J.M McBride, ефективність виконання змагальних вправ у пауерліфтингу визначається не лише абсолютними показниками сили, але й здатністю спортсмена швидко мобілізувати м'язові зусилля у найбільш відповідальні моменти руху [121; 123; 221; 254]. У жимі штанги лежачи це має особливе значення, оскільки рух включає фази, в яких необхідно подолати значний опір у короткий проміжок часу.

На думку В. В. Дубового, J. McBride та Sánchez-Medina, швидкісно-силові характеристики слід розглядати як інтегральний показник, що відображає здатність м'язової системи розвивати значні зусилля з максимально можливою швидкістю [53; 214; 244]. У практиці пауерліфтингу це проявляється у швидкості переміщення штанги, темпі виконання руху та динаміці розвитку сили у різних фазах жиму лежачи.

Важливість швидкісно-силових характеристик підтверджується дослідженнями Р. Ф. Ахметова, С. Barnett та Р. V. Komi, які зазначають, що здатність до швидкого наростання сили є одним із вирішальних факторів ефективності виконання вправ з великими обтяженнями [3; 4; 156; 204]. У

жимі штанги лежачи це особливо актуально у фазі старту з грудей, де спортсмен повинен у мінімальний час сформувавши достатнє зусилля для подолання інерції системи «спортсмен-штанга».

Сучасні підходи до аналізу швидко-силових характеристик передбачають використання таких показників, як швидкість переміщення штанги, прискорення, потужність, а також темп виконання руху. Як зазначають В. В. Гамалій, В. С. Elliott, García-Ramos та R. Van den Tillaar, швидкість руху є одним із найбільш інформативних параметрів, що дозволяє оцінити ефективність технічного виконання вправи та рівень підготовленості спортсмена [27; 174; 179; 252]. При цьому швидкість руху штанги може змінюватися залежно від величини обтяження, техніки виконання та функціонального стану спортсмена.

На думку В. Г. Олешка, та R. Van den Tillaar, аналіз швидко-силових характеристик дозволяє більш точно оцінювати функціональний стан спортсмена та ефективність тренувального процесу, ніж використання лише абсолютних показників сили [95; 252]. Це пов'язано з тим, що швидкісні параметри є більш чутливими до змін у підготовленості та можуть використовуватися як оперативні критерії контролю.

Особливе значення у сучасній спортивній науці надається концепції взаємозв'язку між силою і швидкістю, яка описується як залежність «сила–швидкість». Згідно з цією концепцією, зі збільшенням обтяження швидкість руху зменшується, однак при цьому зростає величина прикладеного зусилля. Як підкреслюють В. М. Платонов та Р. В. Коті, оптимізація цього співвідношення є одним із ключових завдань підготовки спортсменів високого класу [108; 204].

У жимі штанги лежачи ця залежність проявляється у зміні швидкості переміщення штанги залежно від ваги обтяження. При роботі з субмаксимальними і максимальними вагами швидкість руху суттєво знижується, що підвищує вимоги до здатності спортсмена підтримувати необхідний рівень зусиль протягом усього руху. Водночас при роботі з

помірними обтяженнями зростає роль швидкісного компонента, що забезпечує розвиток здатності до швидкого залучення м'язових груп у роботу.

Як зазначають І. О. Капко, та R. Van den Tillaar, ефективність підготовки пауерліфтерів значною мірою залежить від раціонального поєднання різних режимів роботи м'язів, зокрема концентричного, ексцентричного та ізометричного [63; 67; 252]. У цьому контексті швидкісно-силові характеристики слід розглядати як результат взаємодії цих режимів у процесі виконання руху.

У жимі штанги лежачи швидкісно-силові характеристики проявляються по-різному у різних фазах руху. У фазі опускання штанги на груди швидкість руху визначається здатністю спортсмена контролювати ексцентричне навантаження, тоді як у фазі старту з грудей важливу роль відіграє швидкість розвитку сили. Саме у цій фазі, як зазначають В. Г. Саєнко, В. В. Дубовой, В. С. Elliott, García-Ramos та R. Van den Tillaar, формується основа для подолання критичної фази руху [121; 123; 124; 174; 179; 252].

Подальший рух штанги у фазі підйому характеризується зміною швидкості, яка, як правило, зменшується у зоні найбільшого механічного опору. Це пов'язано з виникненням критичної фази руху, де спортсмен стикається з максимальними труднощами у подоланні обтяження. Саме тому здатність підтримувати достатній рівень швидкості у цій зоні є одним із ключових показників високої технічної та спеціальної підготовленості.

Сучасні дослідження, зокрема роботи J. Weakley, та J.M McBride, показують, що швидкість переміщення штанги може використовуватися як об'єктивний критерій для оцінки рівня підготовленості спортсменів та оптимізації тренувального процесу [221; 254]. Застосування таких підходів дозволяє здійснювати більш точний контроль навантажень, уникати перевантаження та підвищувати ефективність тренувань.

Водночас, як підкреслюють Р. Ф. Ахметов та Р. V. Komi, у практиці підготовки спортсменів силових видів спорту швидкісно-силові характеристики часто недооцінюються, а тренувальний процес орієнтується

переважно на розвиток максимальної сили [3; 4; 204]. Це обмежує можливості підвищення результативності, особливо на високому рівні підготовленості.

Важливим аспектом є також індивідуалізація швидкісно-силової підготовки. На думку В. В. Мулика, J. Weakley, та J.M McBride, індивідуальні особливості спортсменів, зокрема рівень розвитку нервово-м'язової системи, тип м'язових волокон та функціональний стан організму, визначають специфіку прояву швидкісно-силових якостей [87; 92; 221; 254]. Це потребує використання індивідуалізованих підходів до планування тренувального процесу.

Подальший розвиток наукових уявлень про швидкісно-силові характеристики зумовив необхідність їх кількісної оцінки та впровадження у практику тренувального процесу об'єктивних методів контролю. На думку О. І. Камаєва, Д. О. Безкоровайного використання точних вимірювальних засобів дозволяє не лише фіксувати рівень підготовленості спортсмена, а й здійснювати оперативне коригування тренувальних навантажень відповідно до індивідуальних можливостей організму [59; 60].

У сучасній практиці силової підготовки одним із найбільш інформативних показників є швидкість переміщення штанги, яка безпосередньо відображає здатність спортсмена реалізовувати силові зусилля у конкретних умовах виконання вправи. Як зазначають В. В. Гамалій та A. García-Ramos, швидкість руху є інтегральною характеристикою, що поєднує кінематичні та динамічні параметри і дозволяє оцінювати ефективність виконання вправи в реальному часі [27; 179].

Важливо підкреслити, що швидкість переміщення штанги не є сталою величиною протягом усього руху. У жимі штанги лежачи вона змінюється залежно від фази виконання вправи, величини обтяження та рівня підготовленості спортсмена. У фазі старту з грудей швидкість зазвичай є мінімальною, після чого відбувається її поступове зростання, а в зоні критичної фази руху знову спостерігається її зниження. Така динаміка свідчить про складний характер взаємодії силових і швидкісних компонентів руху.

Водночас із швидкістю важливим показником є прискорення руху, яке відображає швидкість зміни швидкості і характеризує здатність спортсмена швидко нарощувати м'язове зусилля. На думку Р. Ф. Ахметова, Р. V. Komi та D. Baker, саме швидкість розвитку сили є одним із визначальних чинників ефективності виконання вправ з великими обтяженнями, оскільки вона дозволяє подолати інерційні властивості системи «спортсмен-штанга» [3; 4; 204]. У жимі лежачи цей показник має вирішальне значення у початковій фазі підйому.

Ще одним важливим параметром є потужність, яка визначається як добуток сили на швидкість. Потужність характеризує здатність спортсмена виконувати роботу з високою інтенсивністю за одиницю часу. Як зазначають В. М. Платонов та С. Barnett, високий рівень потужності є необхідною умовою досягнення максимальних результатів у силових видах спорту, оскільки забезпечує ефективне поєднання силових і швидкісних компонентів руху [108; 155].

У контексті жиму штанги лежачи показники потужності дозволяють оцінити ефективність виконання вправи у різних фазах руху. Зокрема, у фазі старту з грудей потужність визначає здатність спортсмена подолати початковий опір, тоді як у серединній частині амплітуди вона характеризує можливість підтримувати рух штанги без суттєвого зниження швидкості.

Важливим аспектом є також темп виконання руху, який визначає співвідношення часу, витраченого на окремі фази вправи. Як зазначають В. В. Дубовой, J. Weakley, та J.M McBride, оптимальний темп виконання жиму лежачи дозволяє забезпечити ефективне використання еластичних властивостей м'язів та сухожилів, а також покращити координацію рухів [53; 221; 254]. Надмірно повільне виконання руху може призводити до втрати енергії, тоді як надто швидке – до порушення техніки.

Сучасні методи дослідження швидкісно-силових характеристик передбачають використання різних технічних засобів, серед яких особливе місце займають системи відеоаналізу, електронні датчики переміщення

штанги та інші пристрої, що дозволяють фіксувати параметри руху з високою точністю. Як підкреслюють В. Г. Олешко та А. García-Ramos, застосування таких засобів дозволяє отримувати об'єктивні дані про структуру руху та використовувати їх для удосконалення техніки виконання вправ [95; 179].

Важливою особливістю сучасного підходу до контролю швидкісно-силових характеристик є можливість оцінки стану спортсмена безпосередньо у процесі тренування. Це дозволяє тренеру своєчасно змінювати параметри навантаження, знижувати ризик перевтоми та забезпечувати більш ефективне планування тренувального процесу. На думку В. В. Мулика, M.J. Barnes, J. McBride та Sánchez-Medina, використання оперативного контролю є одним із ключових напрямів підвищення ефективності підготовки спортсменів високої кваліфікації [87; 155; 221; 240].

Водночас необхідно враховувати, що швидкісно-силові характеристики мають виражений індивідуальний характер. Вони залежать від типу м'язових волокон, рівня розвитку нервово-м'язової координації, функціонального стану організму та багатьох інших факторів. Саме тому використання середніх нормативних показників не завжди є ефективним, а більш доцільним є застосування індивідуальних критеріїв оцінки.

Окремої уваги заслуговує питання взаємозв'язку швидкісно-силових характеристик із біомеханічними параметрами руху. Як свідчать дослідження В. С. Elliott, García-Ramos та R. Van den Tillaar, зміна траєкторії штанги, кутових характеристик у суглобах або положення тіла спортсмена може суттєво впливати на швидкість і характер розвитку сили [174; 179; 252]. Це означає, що швидкісно-силові показники не можна розглядати ізольовано від техніки виконання вправи.

У зв'язку з цим сучасна тенденція розвитку теорії і методики підготовки спортсменів передбачає інтеграцію біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик у єдину систему. Такий підхід дозволяє не лише оцінювати результат виконання вправи, а й розуміти причини його досягнення або зниження.

Отже, швидкісно-силові характеристики руху є важливим інструментом оцінки та управління тренувальним процесом у пауерліфтингу. Їх використання дозволяє підвищити точність контролю, забезпечити індивідуалізацію підготовки та створити передумови для більш ефективної реалізації силового потенціалу спортсменів. Разом з тим, аналіз науково-методичної літератури свідчить про необхідність більш широкого впровадження контролю швидкісно-силових характеристик у систему підготовки спортсменів високої кваліфікації. Особливо актуальним є поєднання таких підходів із біомеханічним аналізом руху, що дозволить забезпечити комплексний підхід до управління тренувальним процесом і підвищити його ефективність.

1.4 Контроль та управління тренувальним процесом у пауерліфтингу

У сучасній теорії та методиці спортивного тренування проблема контролю та управління тренувальним процесом посідає провідне місце, оскільки саме вона визначає ефективність реалізації підготовки спортсменів на різних етапах багаторічного вдосконалення. На думку В. М. Платонова та Р. V. Komi, система підготовки спортсменів високого класу повинна базуватися на чітко організованому процесі управління, що передбачає отримання об'єктивної інформації про стан спортсмена, аналіз цієї інформації та прийняття відповідних рішень щодо корекції тренувального процесу [108; 204].

У силових видах спорту, зокрема у пауерліфтингу, контроль виступає не лише засобом оцінки підготовленості, а й важливим інструментом оптимізації тренувальних навантажень. Як зазначають Р. Ф. Ахметов та С. Barnett, ефективність управління тренувальним процесом визначається рівнем відповідності між застосованими навантаженнями та функціональними можливостями організму спортсмена [3; 4; 155]. У спортсменів високої

кваліфікації це питання набуває особливої актуальності, оскільки навіть незначні відхилення у дозуванні навантажень можуть призводити до зниження результативності або розвитку перевтоми.

За даними В. В. Мулика та В. М. Платонова, система контролю у спортивному тренуванні включає кілька взаємопов'язаних рівнів: поточний, оперативний та етапний контроль [87; 92; 108]. Кожен із них виконує свою функцію у забезпеченні ефективного управління підготовкою спортсмена. Поточний контроль спрямований на оцінку стану спортсмена у процесі окремих тренувальних занять, оперативний – на швидке коригування навантажень у межах одного тренування або короткого циклу, а етапний – на оцінку ефективності підготовки у більш тривалих часових інтервалах.

У пауерліфтингу традиційно основна увага приділяється оцінці результативних показників, зокрема максимальної сили у змагальних вправах. Однак, як підкреслює В. Г. Олешко, використання лише підсумкових результатів не дозволяє повною мірою оцінити якість тренувального процесу та своєчасно виявити його недоліки [95]. Це зумовлює необхідність розширення системи контролю за рахунок включення додаткових показників, що характеризують технічну та функціональну підготовленість спортсмена.

На думку О. І. Камаєва, Д. О. Безкоровайного, сучасні тенденції розвитку спортивної науки передбачають використання кількісних методів оцінки, які дозволяють отримувати об'єктивну інформацію про параметри руху та стан організму спортсмена [59; 60]. У контексті пауерліфтингу це означає перехід від суб'єктивної оцінки техніки до використання точних показників, таких як швидкість руху штанги, кутові характеристики, траєкторія та динаміка прикладення зусиль.

Особливого значення набуває контроль технічної підготовленості спортсменів. Як зазначають В. В. Гамалій та В. Ю. Джим, ефективність виконання змагальних вправ у пауерліфтингу значною мірою залежить від раціональної організації руху, що визначається біомеханічними характеристиками [27; 36]. У зв'язку з цим контроль техніки повинен

базуватися не лише на візуальному спостереженні, а й на аналізі кількісних показників, що дозволяють об'єктивно оцінити структуру руху.

У жимі штанги лежачи контроль технічної підготовленості може здійснюватися за допомогою аналізу фазової структури руху, траєкторії штанги, кутів у плечових та ліктьових суглобах, а також часу виконання окремих фаз. Використання таких показників дозволяє виявити технічні помилки, визначити слабкі ланки у структурі руху та розробити індивідуальні рекомендації щодо їх усунення.

Водночас із технічним контролем важливе місце займає контроль швидкісно-силових характеристик. Як зазначають В. В. Дубовой та В. Г. Саєнко, швидкість переміщення штанги є одним із найбільш інформативних показників, що дозволяє оцінити ефективність виконання вправи та рівень підготовленості спортсмена [53]. Використання цього показника у тренувальному процесі дає можливість оперативно визначати ступінь втоми, адаптаційні зміни та ефективність застосованих навантажень.

У спортсменів високої кваліфікації контроль швидкісно-силових характеристик має особливе значення, оскільки їх підготовка характеризується високою стабільністю результатів і незначними коливаннями показників. Саме тому для оцінки ефективності тренувального процесу необхідно використовувати більш чутливі критерії, здатні фіксувати навіть незначні зміни у стані спортсмена.

Важливим напрямом удосконалення системи контролю є інтеграція різних показників у єдину інформаційну систему. Як підкреслюють В. М. Платонов та J. Weakley, ефективне управління тренувальним процесом можливе лише за умови комплексного аналізу різних сторін підготовленості спортсмена [108; 221]. У пауерліфтингу це означає необхідність поєднання контролю силових, технічних, біомеханічних та швидкісно-силових характеристик.

Окремої уваги потребує питання індивідуалізації управління тренувальним процесом. За даними В. В. Мулика та R. Van den Tillaar,

індивідуальні особливості спортсменів визначають специфіку їх реакції на тренувальні навантаження, що вимагає використання індивідуалізованих підходів до планування та корекції підготовки [87; 92; 252]. У спортсменів високої кваліфікації це питання є ключовим, оскільки стандартні підходи не забезпечують необхідного рівня ефективності.

Водночас, аналіз науково-методичної літератури свідчить, що у практиці підготовки пауерліфтерів система контролю часто носить фрагментарний характер. Як зазначають Р. Ф. Ахметов та Р. V. Komi, відсутність комплексного підходу до оцінки підготовленості спортсменів обмежує можливості ефективного управління тренувальним процесом [3; 4; 204]. Це проявляється у недостатньому використанні біомеханічного аналізу, обмеженому застосуванні швидкісно-силових показників та відсутності єдиної системи інтеграції отриманих даних.

Сучасні дослідження, проведені В. С. Elliott, García-Ramos та R. Van den Tillaar, свідчать, що використання контролю швидкості переміщення штанги дозволяє значно підвищити точність управління тренувальними навантаженнями та здійснювати оперативну оцінку функціонального стану спортсменів [174; 179; 252]. У системі *velocity-based training* швидкість руху розглядається як інтегральний показник, що відображає рівень прояву сили, ступінь втоми та ефективність реалізації рухового потенціалу спортсмена.

Особливого значення у сучасній системі контролю набуває використання біомеханічного аналізу руху. Як зазначав В. В. Гамалій, застосування відеоаналізу та інструментальних методів дослідження дозволяє визначати просторово-часові характеристики руху, особливості траєкторії штанги, кутові параметри у суглобах та закономірності зміни швидкості у різних фазах вправи [27]. Отримані дані можуть використовуватися як для оцінки технічної майстерності спортсмена, так і для індивідуалізації тренувального процесу.

У жимі штанги лежачи особливу увагу приділяють контролю критичних фаз руху, насамперед старту з грудей та проходженню «мертвої точки» (*sticking point*). На думку В. С. Elliott, García-Ramos та R. Van den Tillaar, саме у цих

фазах найбільш чітко проявляються недоліки технічної та швидкісно-силової підготовленості спортсменів [174; 179; 252]. Аналіз швидкості штанги, часу проходження окремих фаз та характеру зміни прискорення дозволяє більш точно визначати причини зниження результативності та коригувати тренувальний процес.

Важливим аспектом сучасного управління тренувальним процесом є також прогнозування адаптаційних змін організму спортсмена. Як зазначають Р. V. Komi, J. Weakley, та J.M McBride, ефективність спортивного тренування значною мірою залежить від здатності тренера своєчасно оцінювати реакцію організму на навантаження та коригувати його відповідно до поточного функціонального стану спортсмена [204; 221; 254]. Це особливо важливо у пауерліфтингу, де надмірні навантаження можуть призводити до розвитку хронічної втоми, перенапруження та зниження спортивної результативності.

Таким чином, сучасний стан проблеми контролю та управління тренувальним процесом у пауерліфтингу свідчить про необхідність його подальшого удосконалення. Особливо актуальним є впровадження систем, що базуються на комплексному використанні біомеханічних і швидкісно-силових характеристик руху, що дозволить підвищити точність оцінки підготовленості спортсменів, забезпечити індивідуалізацію тренувального процесу та підвищити ефективність його управління.

1.5 Інтеграція біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю у тренувальному процесі пауерліфтерів

Сучасний розвиток теорії та методики спортивного тренування характеризується переходом до комплексних підходів, що передбачають інтеграцію різних напрямів наукового забезпечення підготовки спортсменів. Як зазначають В. М. Платонов, Р. V. Komi та J. Weakley, ефективність тренувального процесу на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей визначається здатністю тренера і спортсмена поєднувати дані

про технічну, фізичну та функціональну підготовленість у єдину систему управління [108; 204; 221]. У силових видах спорту це означає необхідність синтезу біомеханічного аналізу руху та контролю швидкісно-силових характеристик як взаємодоповнюючих компонентів.

У попередніх підпунктах було встановлено, що біомеханічна структура жиму штанги лежачи являє собою складну багатофазну систему, у межах якої ефективність виконання вправи визначається раціональністю траєкторії руху, кутовими характеристиками у суглобах та узгодженістю роботи м'язових груп. На думку В. В. Гамалія, В. С. Elliott та J.M. McBride, саме біомеханічний аналіз дозволяє виявити закономірності організації руху та визначити фактори, що обмежують реалізацію силового потенціалу спортсмена [27; 175; 221].

Проте, як підкреслює В. Г. Олешко, біомеханічні показники самі по собі не дають повного уявлення про ефективність виконання вправи, оскільки не враховують динаміку розвитку зусиль та швидкість реалізації руху [95]. У зв'язку з цим виникає необхідність їх доповнення швидкісно-силовими характеристиками, які відображають функціональний бік рухової діяльності.

Швидкісно-силові характеристики, зокрема швидкість переміщення штанги, темп виконання та потужність, дозволяють оцінити не лише кінцевий результат руху, а й процес його формування. Як зазначають В. В. Дубовой та В. Г. Саєнко, саме здатність спортсмена підтримувати оптимальну швидкість у різних фазах руху визначає ефективність подолання критичних зон та досягнення високого результату у жимі штанги лежачи [53; 121; 123].

Таким чином, біомеханічний аналіз і контроль швидкісно-силових характеристик відображають різні, але взаємопов'язані сторони рухової дії. Перший дозволяє оцінити структуру руху, другий – ефективність його реалізації. Їх поєднання створює передумови для комплексного аналізу техніки та більш глибокого розуміння механізмів формування спортивного результату.

На думку Р. Ф. Ахметова та Р. V. Komi, ефективне управління тренувальним процесом можливе лише за умови використання об'єктивних показників, що характеризують як зовнішні, так і внутрішні параметри рухової

діяльності спортсмена [3; 4; 204]. У пауерліфтингу це означає необхідність одночасного врахування біомеханічних параметрів руху та швидкісно-силових характеристик, що дозволяє отримати цілісну картину підготовленості спортсмена.

Інтеграція цих підходів у тренувальному процесі дозволяє вирішувати низку важливих завдань. По-перше, вона забезпечує більш точну діагностику технічних помилок та визначення їх причин. Наприклад, зниження швидкості штанги у певній фазі може бути зумовлене як недостатнім рівнем розвитку сили, так і нераціональною траєкторією руху або не вигідним кутовим положенням суглобів. Лише поєднання біомеханічного аналізу та швидкісно-силових показників дозволяє точно встановити характер проблеми.

По-друге, інтегрований підхід створює умови для індивідуалізації тренувального процесу. Як зазначають В. В. Мулик та R. Van den Tillaar, індивідуальні особливості спортсменів визначають специфіку їх реакції на тренувальні навантаження, що потребує використання диференційованих підходів до підготовки [87; 252]. Використання комплексної системи контролю дозволяє враховувати ці особливості та адаптувати тренувальний процес до конкретного спортсмена.

По-третє, інтеграція біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю сприяє підвищенню ефективності управління тренувальними навантаженнями. Як підкреслюють В. М. Платонов, J. Weakley та J.M McBride, оптимізація тренувального процесу передбачає постійне коригування його параметрів відповідно до змін у стані спортсмена [108; 221; 254]. Використання швидкісно-силових показників дозволяє оперативно оцінювати рівень втоми та адаптації, тоді як біомеханічний аналіз забезпечує контроль якості виконання вправи.

У спортсменів високої кваліфікації значення інтегрованого підходу є особливо важливим. Це пов'язано з тим, що їх підготовка характеризується високою стабільністю результатів, а подальше зростання досягається за рахунок незначних, але принципово важливих змін у техніці та структурі руху.

Саме тому традиційні підходи, що базуються лише на збільшенні обсягу та інтенсивності навантажень, втрачають свою ефективність і потребують доповнення більш точними методами контролю.

Разом з тим, аналіз науково-методичної літератури свідчить, що у практиці підготовки пауерліфтерів інтеграція біомеханічного аналізу та швидкокісно-силового контролю використовується недостатньо. У більшості випадків ці підходи застосовуються окремо, що обмежує їх ефективність та не дозволяє повною мірою реалізувати їх потенціал.

Сучасні дослідження В. С. Elliott, García-Ramos та R. Van den Tillaar свідчать, що поєднання контролю швидкості переміщення штанги із біомеханічним аналізом дозволяє значно підвищити точність оцінки технічної та функціональної підготовленості спортсменів [174; 179; 252]. У межах концепції тренування на основі контролю швидкості руху (Velocity-Based Training) швидкість штанги розглядається як інтегральний показник, який відображає рівень прояву сили, ступінь втоми та ефективність реалізації рухового потенціалу спортсмена.

Особливого значення інтегрований підхід набуває у жимі штанги лежачи, де навіть незначні зміни траєкторії руху або кутових характеристик можуть суттєво впливати на швидкість розвитку сили та проходження критичної фази руху. На думку D. Duffey та R. Van den Tillaar, поєднання аналізу кінематичних параметрів із показниками швидкості та потужності дозволяє більш точно визначати причини виникнення «мертвої зони» та підбирати ефективні засоби її подолання [172; 252].

Важливим аспектом інтеграції є використання сучасних технічних засобів контролю. Як зазначають В. В. Гамалій та J. A. Willardson, застосування систем відеоаналізу, електронних датчиків переміщення штанги та спеціалізованого програмного забезпечення дозволяє отримувати точні кількісні показники руху в реальному часі [27; 257]. Це створює можливість для оперативного коригування техніки виконання вправи та більш ефективного управління тренувальним процесом.

Не менш важливим є те, що інтеграція біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю сприяє підвищенню рівня індивідуалізації підготовки спортсменів. Як зазначають J. Weakley, та J.M McBride, адаптаційні реакції організму спортсменів на тренувальні навантаження мають виражений індивідуальний характер, що потребує використання персоналізованих моделей управління підготовкою [221; 254]. Саме комплексний аналіз технічних і швидкісно-силових характеристик дозволяє створювати такі моделі.

Узагальнюючи результати аналізу наукових джерел, можна констатувати, що інтеграція біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик є перспективним напрямом удосконалення тренувального процесу у пауерліфтингу. Такий підхід дозволяє забезпечити комплексну оцінку підготовленості спортсменів, підвищити рівень індивідуалізації тренувального процесу та створити умови для більш ефективної реалізації їх силового потенціалу.

Отже, наявність зазначених теоретичних передумов та виявлених суперечностей зумовлює необхідність розробки та експериментального обґрунтування методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі інтегрованого використання біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю, що і визначає напрям подальшого дослідження.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Аналіз науково-методичної літератури показав, що сучасна система підготовки пауерліфтерів високої кваліфікації характеризується високим рівнем розвитку теоретичних положень щодо побудови тренувального процесу, однак подальше підвищення спортивних результатів обмежується недостатнім урахуванням індивідуальних технічних,

біомеханічних і швидкісно-силових особливостей виконання змагальних вправ, зокрема жиму штанги лежачи.

2. Встановлено, що біомеханічна структура жиму штанги лежачи являє собою складну багатофазну систему, яка передбачає прийняття вихідного положення, стартове положення, опускання штанги на груди, старт з грудей та фіксацію. Ефективність виконання вправи визначається раціональністю траєкторії руху штанги, кутовими характеристиками у плечових і ліктьових суглобах, узгодженістю роботи м'язових груп та здатністю спортсмена оптимально реалізовувати силові зусилля у кожній фазі руху.

3. Показано, що швидкісно-силові характеристики є важливим компонентом спеціальної підготовленості пауерліфтерів, який визначає ефективність реалізації силового потенціалу в жимі штанги лежачи. Найбільш інформативними показниками є швидкість переміщення штанги, темп виконання руху, прискорення та потужність, які дають можливість оцінювати як рівень підготовленості спортсмена, так і ефективність виконання окремих фаз вправи.

4. Встановлено, що наявна система контролю у пауерліфтингу базується переважно на оцінці кінцевого результату та показників максимальної сили, що не забезпечує достатньої інформативності для ефективного управління тренувальним процесом спортсменів високої кваліфікації. Підвищення ефективності підготовки потребує впровадження об'єктивних кількісних показників, що характеризують як технічну, так і функціональну сторони рухової діяльності.

5. Обґрунтовано, що інтеграція біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик є перспективним напрямом удосконалення тренувального процесу в пауерліфтингу. Такий підхід уможливорює здійснення комплексної оцінки техніки виконання вправи, виявлення причин зниження результативності, підвищення рівня індивідуалізації підготовки та

забезпечення більш ефективним управлінням тренувальними навантаженнями.

6. Виявлені теоретичні передумови та існуючі суперечності у підходах до побудови тренувального процесу зумовлюють необхідність розробки та експериментального обґрунтування методики удосконалення підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі інтегрованого використання біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю.

Основні результати дослідження, які розглянуті в першому розділі, опубліковано в роботах [49; 50; 52].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

Для досягнення мети та розв'язання завдань дисертаційного дослідження було використано комплекс взаємопов'язаних методів наукового пізнання, які забезпечили всебічне вивчення біомеханічних і швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів та дозволили експериментально перевірити ефективність розробленої методики удосконалення тренувального процесу.

Застосування комплексу методів дослідження було зумовлено необхідністю не лише оцінити спортивний результат у жимі штанги лежачи, а й глибоко проаналізувати механізми його формування. Особлива увага приділялася визначенню часових характеристик фаз руху, кутових параметрів плечового та ліктьового суглобів, показників максимальної і середньої швидкості штанги, прискорення, потужності та часу подолання критичної фази руху.

У процесі дослідження було використано такі методи:

теоретичні методи дослідження – аналіз, узагальнення та систематизація науково-методичної літератури з проблем підготовки спортсменів у силових видах спорту, біомеханіки жиму штанги лежачи, швидкісно-силової підготовки та контролю тренувального процесу;

педагогічне спостереження – застосовувалося для вивчення особливостей побудови тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів, структури навантажень, застосування спеціальних вправ та контролю техніки виконання жиму штанги лежачи;

методи біомеханічного аналізу – використовувалися для визначення фазової структури жиму штанги лежачи, часових параметрів руху, кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, а також особливостей

виконання вправи при навантаженнях 50%, 70% і 90% від 1ПМ. Аналіз здійснювався із застосуванням відеозйомки та програмного забезпечення Kinovea і Dartfish;

методи визначення швидкісно-силових характеристик – застосовувалися для оцінювання максимальної швидкості штанги, середньої швидкості, прискорення, максимальної та відносної потужності, а також часу подолання критичної фази руху;

педагогічний експеримент – проводився з метою перевірки ефективності експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. У процесі експерименту здійснювалося порівняння показників контрольної та експериментальної груп;

методи математичної статистики – використовувалися для обробки отриманих результатів, визначення середніх значень, стандартних відхилень, достовірності відмінностей між групами та встановлення кореляційних взаємозв'язків між біомеханічними, швидкісно-силовими показниками і спортивним результатом.

Використання зазначених методів дало можливість комплексно оцінити структуру рухової діяльності висококваліфікованих пауерліфтерів, визначити найбільш інформативні критерії контролю техніки та швидкісно-силових характеристик, а також обґрунтувати зміст експериментальної методики підготовки спортсменів у жимі штанги лежачи. Такий підхід забезпечив об'єктивність, наукову доказовість і практичну спрямованість отриманих результатів.

2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури, документів планування та облік тренувального процесу

Аналіз та узагальнення науково-методичної літератури здійснювалися з метою визначення сучасного стану проблеми удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи, обґрунтування напрямів дослідження, формування методологічних підходів та

визначення найбільш інформативних критеріїв контролю техніки виконання вправи і швидко-силових характеристик руху.

У процесі роботи було проаналізовано понад 260 літературних джерел, серед яких наукові праці вітчизняних та зарубіжних авторів, дисертаційні роботи, монографії, навчально-методичні видання, статті у фахових наукових журналах, а також публікації, що входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science. Значна увага приділялася сучасним дослідженням у галузі біомеханіки силових вправ, швидко-силової підготовки спортсменів, спортивної кінезіології, контролю технічної майстерності та періодизації тренувального процесу у пауерліфтингу.

Аналіз літературних джерел дав можливість встановити, що у сучасній системі підготовки пауерліфтерів значна увага приділяється розвитку максимальної сили, однак питання біомеханічного контролю техніки виконання жиму штанги лежачи, оцінювання швидко-силових характеристик руху та оптимізації критичних фаз вправи залишаються недостатньо вивченими. Встановлено також, що більшість наукових робіт спрямована переважно на дослідження загальних аспектів силової підготовки, тоді як проблема комплексного поєднання біомеханічного аналізу та контролю швидко-силових характеристик у системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів висвітлена фрагментарно.

У процесі теоретичного аналізу особливу увагу приділено дослідженням, присвяченим:

- біомеханічній структурі жиму штанги лежачи;
- фазовій організації руху;
- характеристикам критичної фази («мертвої зони»);
- кутовим параметрам плечового та ліктьового суглобів;
- швидко-силовим характеристикам руху;
- методам контролю швидкості та потужності;
- особливостям підготовки висококваліфікованих спортсменів;

- сучасним підходам до побудови тренувального процесу у пауерліфтингу.

Проведений аналіз літературних джерел уможливив:

- визначити провідні фактори результативності у жимі штанги лежачи;
- обґрунтувати вибір методів дослідження;
- сформувати структуру педагогічного експерименту;
- визначити найбільш інформативні критерії оцінювання техніки виконання вправи;
- розробити експериментальну методику підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.

Отримані у процесі аналізу літератури дані стали теоретичною основою дисертаційного дослідження та дозволили сформувати концептуальні положення щодо удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху.

2.1.2 Педагогічне спостереження застосовувалося з метою вивчення особливостей побудови тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів, структури тренувальних навантажень, характеру використання спеціальних силових та швидкісно-силових вправ, а також контролю техніки виконання жиму штанги лежачи у процесі навчально-тренувальної та змагальної діяльності спортсменів. Педагогічне спостереження проводилося протягом усього періоду дослідження та дозволило отримати об'єктивну інформацію щодо особливостей підготовки спортсменів високої кваліфікації у жимі штанги лежачи.

У процесі спостереження аналізувалися структура тренувальних мікроциклів і мезоциклів, співвідношення засобів загальної, спеціальної та допоміжної підготовки, величина тренувальних навантажень, інтенсивність виконання вправ, особливості використання різних режимів м'язової роботи, а також характер застосування спеціальних вправ для удосконалення техніки

виконання жиму штанги лежачи. Особлива увага приділялася вивченню особливостей виконання критичної фази руху – «старт з грудей», оскільки саме ця фаза, відповідно до результатів попереднього аналізу, найбільшою мірою визначає ефективність реалізації силового потенціалу спортсменів.

Під час педагогічного спостереження встановлено, що у традиційній системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів переважає використання класичних силових навантажень у діапазоні 70-90% від максимального результату при недостатньому застосуванні швидкісно-силових режимів роботи та спеціальних техніко-спрямованих засобів підготовки. Виявлено також, що контроль техніки виконання вправи у більшості випадків здійснюється переважно візуально, без використання сучасних засобів біомеханічного аналізу та об'єктивної оцінки швидкісно-силових характеристик руху, що значно обмежує можливості оперативного коригування техніки спортсменів.

Проведене педагогічне спостереження дозволило визначити основні недоліки існуючої системи підготовки, встановити найбільш проблемні фази руху, обґрунтувати необхідність використання сучасних методів біомеханічного контролю та визначити провідні напрямки удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Отримані дані стали важливою складовою побудови експериментальної методики та подальшого проведення педагогічного експерименту.

2.1.3 Методи біомеханічного аналізу

Методи біомеханічного аналізу застосовувалися з метою визначення особливостей техніки виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів, оцінювання часових та кутових характеристик руху, аналізу фазової структури вправи, а також встановлення найбільш інформативних критеріїв контролю технічної майстерності спортсменів.

Біомеханічний аналіз проводився у процесі виконання спортсменами жиму штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від одного повторного максимуму (1ПМ), що дозволило оцінити особливості прояву технічних і швидко-силових характеристик у різних режимах роботи – швидкісному, силово-швидкісному та наближеному до змагального.

Для реєстрації рухових дій використовувалася цифрова відеозйомка з подальшим комп'ютерним аналізом отриманих даних. Відеозапис здійснювався у сагітальній площині з використанням цифрових камер із частотою зйомки 60 кадрів за секунду, що забезпечувало можливість детального аналізу кінематичної структури руху та визначення часових характеристик окремих фаз вправи. Камери розташовувалися на відстані 3-4 метрів від спортсмена на рівні траєкторії руху штанги, що дозволяло мінімізувати похибку вимірювань та забезпечити об'єктивність отриманих результатів.

Обробка відеоматеріалів здійснювалася із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення Kinovea та Dartfish, які дозволяли проводити покадровий аналіз руху, визначати часові параметри фаз вправи, кутові характеристики суглобів та особливості траєкторії руху штанги.

У процесі біомеханічного аналізу визначалися:

- тривалість фаз руху;
- час подолання критичної фази;
- кутові характеристики плечового суглоба;
- кутові характеристики ліктьового суглоба;
- особливості переходу між фазами руху;
- стабільність траєкторії руху штанги;
- ефективність виконання фази «старт з грудей».

Фазова структура жиму штанги лежачи включала:

- прийняття вихідного положення;
- стартове положення;
- опускання штанги на груди;

- старт з грудей;
- фазу фіксації.



Рисунок 2.1 – Виконання жиму штанги лежачи другої фази «стартове положення» висококваліфікованим пауерліфтером МСУМК Єзиком К.А.



Рисунок 2.2 – Виконання жиму штанги лежачи третьої фази «опускання штанги на груди» висококваліфікованим пауерліфтером МСУМК Єзиком К.А.



Рисунок 2.3 – Виконання жиму штанги лежачи четвертої фази «старт з грудей» висококваліфікованим пауерліфтером МСУМК Єзиком К.А.

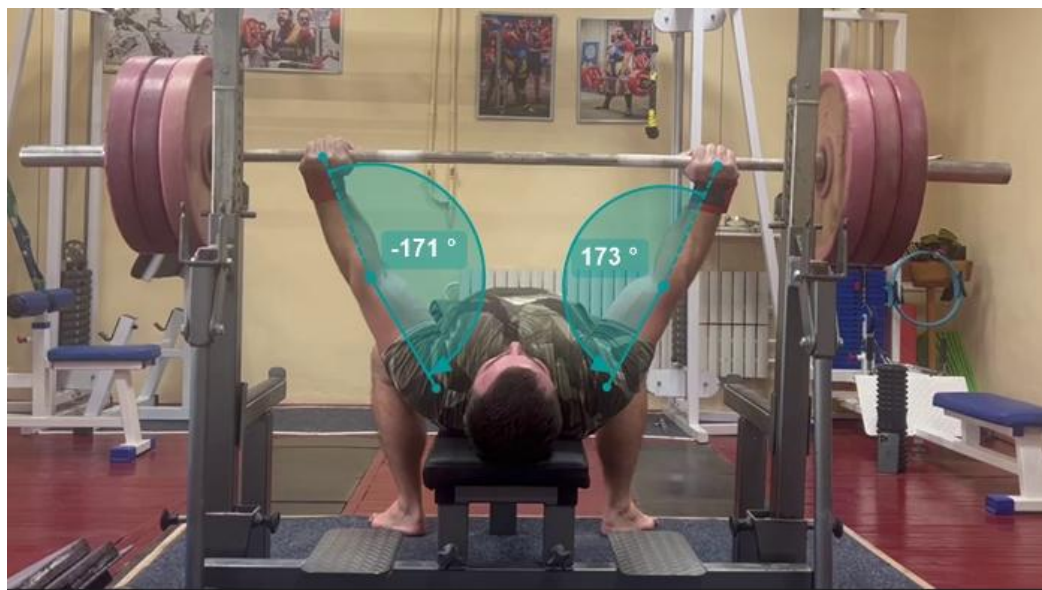


Рисунок 2.4 – Виконання жиму штанги лежачи п'ятої фази «фіксації» висококваліфікованим пауерліфтером МСУМК Єзиком К.А.

Особлива увага приділялася аналізу фази «старт з грудей», оскільки саме вона є найбільш складною у координаційному та силовому відношенні й значною мірою визначає ефективність подолання «мертвої зони» та рівень спортивної результативності спортсменів.

Кутові характеристики плечового та ліктьового суглобів визначалися у ключових фазах руху шляхом побудови умовних біомеханічних осей та вимірювання величини кутів між сегментами верхньої кінцівки. Аналіз часових характеристик дозволяв оцінити ефективність реалізації силового потенціалу спортсменів та визначити тривалість подолання окремих фаз руху.

Використання методів біомеханічного аналізу дозволило комплексно оцінити техніку виконання жиму штанги лежачи, встановити закономірності зміни біомеханічних характеристик залежно від величини навантаження та спортивної кваліфікації спортсменів, а також визначити найбільш інформативні критерії контролю технічної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів.

2.1.4 Методи визначення швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи

Методи визначення швидкісно-силових характеристик використовувалися з метою оцінювання особливостей реалізації силового потенціалу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи, визначення інформативних критеріїв контролю ефективності виконання вправи та встановлення взаємозв'язків між швидкісно-силовими показниками і спортивним результатом.

Дослідження швидкісно-силових характеристик проводилося під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від одного повторного максимуму (1ПМ). Використання різних режимів навантаження дозволило оцінити особливості прояву швидкісно-силових можливостей спортсменів у швидкісному, силово-швидкісному та максимально силовому режимах роботи.

1. Максимальна швидкість переміщення штанги

Максимальна швидкість переміщення штанги є одним із ключових показників швидкісно-силових можливостей спортсмена та відображає

здатність нервово-м'язової системи реалізовувати високий рівень зусилля за мінімальний проміжок часу. У дослідженні цей показник визначався під час виконання змагальної вправи жим штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від одного повторного максимуму.

Реєстрація руху здійснювалася за допомогою відеозйомки з подальшим аналізом у спеціалізованому програмному забезпеченні. Максимальна швидкість фіксувалася у концентричній фазі руху як найбільше миттєве значення швидкості підйому штанги. Результати виражалися у метрах за секунду (м/с).

Зростання даного показника свідчить про високий рівень швидкісно-силової підготовленості спортсмена, тоді як його зниження може вказувати на недостатню ефективність реалізації силового потенціалу.

2. Середня швидкість переміщення штанги

Середня швидкість переміщення штанги характеризує загальну ефективність виконання руху та дозволяє оцінити рівень техніко-силової підготовленості спортсмена. Вона визначається як відношення пройденого штангою шляху до часу виконання концентричної фази руху.

Розрахунок здійснювався за формулою:

$$V_{\text{сер}} = S / t \quad (2.1)$$

де S – переміщення штанги, t – час підйому.

Показник вимірювався у метрах за секунду (м/с). Вищі значення середньої швидкості свідчать про більш раціональну структуру руху та ефективну взаємодію м'язових груп у процесі виконання вправи.

3. Прискорення штанги

Прискорення штанги відображає здатність спортсмена швидко нарощувати м'язове зусилля у процесі виконання вправи, що є одним із визначальних факторів успішного подолання обтяження, особливо у зоні «мертвої зони».

Показник визначався на основі зміни швидкості у часі за формулою:

$$A = \Delta V / \Delta t \quad (2.2)$$

де ΔV – зміна швидкості, Δt – інтервал часу.

Результати виражалися у метрах за секунду в квадраті (м/с^2). Високі значення прискорення свідчать про ефективну роботу нервово-м'язового апарату та здатність спортсмена швидко мобілізувати силові можливості.

4. Максимальна потужність

Максимальна потужність є інтегральним показником швидкісно-силових можливостей і характеризує здатність спортсмена виконувати роботу з максимальною ефективністю. У дослідженні потужність визначалась у процесі виконання жиму штанги лежачи з різними рівнями навантаження.

Розрахунок здійснювався за формулою:

$$P = F \times V \quad (2.3)$$

де F – сила, що визначалась як добуток маси штанги на прискорення вільного падіння ($F = m \times g$),

V – швидкість руху штанги.

Показник вимірювався у ватах (Вт). Вищі значення потужності свідчать про більш ефективну реалізацію силового потенціалу спортсмена.

5. Відносна потужність

Відносна потужність дозволяє оцінити швидкісно-силові можливості спортсмена з урахуванням маси його тіла, що є особливо важливим у пауерліфтингу, де змагальна діяльність відбувається у вагових категоріях.

Розрахунок здійснювався за формулою:

$$P_{\text{відн}} = P / m_t \quad (2.4)$$

де P – максимальна потужність, m_t – маса тіла спортсмена.

Показник виражався у ватах на кілограм (Вт/кг). Його зростання свідчить про підвищення ефективності функціонування м'язової системи незалежно від маси тіла спортсмена.

6. Час подолання критичної фази руху

Час подолання критичної фази руху (так званої «мертва зона») є одним із найбільш інформативних показників техніко-силової підготовленості спортсмена. Дана фаза характеризується найменшою швидкістю руху штанги та найбільшими труднощами у подоланні обтяження.

Визначення цього показника здійснювалося за допомогою відеоаналізу. Фіксувався інтервал часу від моменту відриву штанги від грудей до подолання ділянки мінімальної швидкості руху.

Результати вимірювалися у секундах (с). Зменшення часу подолання критичної фази свідчить про підвищення рівня швидкісно-силових можливостей та вдосконалення техніки виконання вправи.

Змагальна вправа пауерліфтингу:

1. Жим штанги лежачи на горизонтальній лаві – використовується для укріплення м'язів грудей (середнього та нижнього пучка) та триголового м'яза плеча. Вправа виконується із вихідного положення лежачи на спині на горизонтальній лавці. Штанга на випростаних руках. Учасник опускає вагу на груди, а потім повертає у вихідне положення

Обладнання: пауерліфтерський поміст, пауерліфтерський змагальний трансформер з лавкою для жиму лежачи, пауерліфтерська штанга та набір дисків.

Виконання вправи. По команді атлет виконує вправу за встановленими правилами. Учасник береться за штангу на вказані мітки, які розміщені на цьому снаряді, після чого учасник за командою «Старт» виконує рух штанги вниз, де снаряд зупиняється на грудях. Після команди «Прес» учасником виконується рух снаряда вгору, де і закінчує вправу. Чекаючи останню команду «Бек», учасник повертає штангу на стійки.

Результат. Зараховується найкращий результат з трьох спроб.

Загальні вказівки та зауваження.

1. Не дозволяється подвійний рух снаряда.

2. Не дозволяється відривати ноги від помосту.
3. Виконання вправи з помилками не зараховується.

2.1.5 Педагогічний експеримент проводився з метою експериментальної перевірки ефективності розробленої методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху. Експеримент мав порівняльний характер та передбачав дослідження змін біомеханічних, швидкісно-силових показників і спортивного результату у спортсменів контрольної та експериментальної груп упродовж двох річних одноциклових макроциклів підготовки протягом 2024-2026 років.

У педагогічному експерименті взяли участь 18 висококваліфікованих пауерліфтерів віком 21-28 років, які спеціалізувалися у жимі штанги лежачи та виступали у вагових категоріях до 105 кг та до 120 кг. До складу досліджуваного контингенту входили 7 майстрів спорту України міжнародного класу та 11 майстрів спорту України. На початковому етапі дослідження проводилося комплексне тестування спортсменів з метою визначення вихідного рівня технічної, біомеханічної та швидкісно-силової підготовленості. У процесі тестування оцінювалися часові характеристики фаз жиму штанги лежачи, кутові характеристики плечового та ліктьового суглобів, максимальна та середня швидкість штанги, прискорення руху, максимальна потужність, час подолання критичної фази та спортивний результат у жимі штанги лежачи. Дослідження проводилося при навантаженнях 50%, 70% та 90% від одного повторного максимуму (1ПМ), що дозволило оцінити особливості прояву швидкісно-силових характеристик у різних режимах роботи.

Після завершення констатувального етапу дослідження спортсмени були розподілені на контрольну та експериментальну групи по 9 осіб у кожній. Формування груп здійснювалося з урахуванням спортивної кваліфікації та

рівня спортивного результату спортсменів для забезпечення максимально однорідного складу груп і об'єктивності подальшого порівняльного аналізу. До складу експериментальної групи увійшли 4 спортсмени кваліфікації МСУМК та 5 спортсменів кваліфікації МСУ, тоді як контрольну групу склали 3 спортсмени МСУМК та 6 спортсменів МСУ.

Упродовж педагогічного експерименту спортсмени контрольної групи тренувалися за традиційною програмою підготовки, яка базувалася переважно на використанні класичних силових навантажень та значного обсягу змагальної вправи. Спортсмени експериментальної групи тренувалися за розробленою експериментальною методикою, побудованою на основі результатів біомеханічного та кореляційного аналізу. Основна увага в експериментальній методиці приділялася удосконаленню техніки виконання фази «старт з грудей», скороченню часу подолання критичної фази, підвищенню максимальної швидкості руху штанги, максимальної потужності та ефективності реалізації швидкісно-силового потенціалу спортсменів.

У структурі експериментальної методики використовувалися швидкісні жими, жими з паузою на грудях, жими з гумовими амортизаторами та ланцюгами, дожими, вправи у силовій рамі, а також спеціальні швидкісно-силові режими роботи. Особливістю методики стало збільшення частки швидкісно-силових вправ та навантажень у діапазоні 50-70% від 1ПМ, що забезпечувало розвиток вибухової сили, швидкості та потужності руху. Упродовж усього періоду педагогічного експерименту здійснювався поточний контроль техніки виконання вправи, швидкісно-силових характеристик та функціонального стану спортсменів із застосуванням методів біомеханічного аналізу та комп'ютерної обробки відеоматеріалів.

Після завершення педагогічного експерименту проводилося повторне тестування спортсменів контрольної та експериментальної груп за аналогічною програмою дослідження. Отримані результати порівнювалися з вихідними показниками, що дозволило оцінити ефективність впровадження експериментальної методики та встановити її вплив на біомеханічні,

швидкісно-силові характеристики та спортивний результат висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.

2.1.6 Математико-статистична обробка матеріалів досліджень

Для аналізу фактичного матеріалу використовувалася математична обробка отриманих даних, що містила параметричні методи. Відповідність нормальному розподіленню вибірки проводилася за допомогою тесту Колмогорова-Смірнова, при відсутності вірогідності похибки відхилення реальної вибірки від нормального розподілу ($p > 0,05$), розподіл вважався нормальним, що дозволило використовувати такі параметричні методи як t-критерія Стюдента та кореляційний аналіз Пірсона.

Розрахунок середніх арифметичних значень за відповідною формулою 2.10:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum x_1 \quad (2.5)$$

Похибка середнього визначається як стандартне відхилення, поділе на квадратний корінь з кількості спостережень. Формула для розрахунку похибки середнього (standard error of the mean) має такий вигляд:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (2.6)$$

де:

m - похибка середнього,

σ - стандартне відхилення,

n - кількість спостережень.

Ця формула застосовується для оцінки точності середнього значення відносно зразка або популяції. Вона показує, яка може бути варіація середнього значення при повторних вимірах або при вибірках з однієї популяції. Чим менша похибка середнього, тим більш точне і надійне є середнє значення.

Достовірність відмінностей між групами перевірялася за допомогою t-критерія Стюдента. Коефіцієнт значення α встановлений на рівні $< 0,05$.

Для дослідження кореляційного взаємозв'язку між показниками ми використовували коефіцієнт кореляції Пірсона.

Статистична обробка даних проводилася за допомогою програмного забезпечення Statistica 10.

2.2 Організація досліджень

Дослідження проводилися у чотири етапи протягом 2022 – 2026 років.

На *першому етапі* дослідження (2022 р.) було здійснено ґрунтовний аналіз сучасних наукових і науково-методичних джерел, присвячених проблемі удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Особлива увага приділялася питанням біомеханічної структури руху, фазового аналізу техніки виконання вправи, швидкісно-силових характеристик, критичної фази руху та сучасних підходів до контролю підготовленості спортсменів високої кваліфікації.

У процесі теоретичного аналізу було узагальнено сучасні підходи до побудови тренувального процесу у пауерліфтингу, визначено роль технічної підготовленості, швидкісно-силових якостей, максимальної сили та потужності руху у забезпеченні спортивного результату в жимі штанги лежачи. Окрему увагу було приділено аналізу наукових праць, у яких розглядаються особливості використання відеоаналізу, біомеханічного контролю, оцінювання швидкості переміщення штанги та визначення «мертвої зони» як одного з найбільш важливих обмежуючих чинників результативності.

На підставі проведеного аналізу було уточнено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, визначено основні методи наукового пошуку та сформовано загальну логіку дисертаційної роботи. Отримані теоретичні дані стали підґрунтям для подальшого проведення біомеханічного аналізу жиму штанги лежачи, обґрунтування критеріїв контролю техніки виконання вправи та розробки експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.

На *другому етапі* дослідження (2023-2024 рр.) було проведено констатувальний етап експерименту, метою якого стало визначення вихідних біомеханічних і швидко-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів. У дослідженні взяли участь 18 спортсменів віком 21-28 років, які спеціалізувалися у жимі штанги лежачи та мали високий рівень спортивної кваліфікації. До складу вибірки входили 7 майстрів спорту України міжнародного класу та 11 майстрів спорту України. Спортсмени виступали у вагових категоріях до 105 кг та до 120 кг, що забезпечувало відносну однорідність досліджуваного контингенту.

Дослідження здійснювалося на базі Комунального закладу «Дитячо-юнацька спортивна школа № 9» м. Харкова, дитячо-юнацької спортивної школи м. Києва та дитячо-юнацької спортивної школи м. Полтави. Умови виконання вправи були максимально наближені до змагальних вимог. Спортсмени виконували жим штанги лежачи з навантаженнями 50%, 70% та 90% від індивідуального 1ПМ, що дозволило оцінити техніку руху у швидкісному, силово-швидкісному та наближеному до змагального режимах.

На цьому етапі проводився відеоаналіз виконання вправи з подальшою обробкою матеріалів у програмах Kinovea та Dartfish. Визначалися часові характеристики фаз руху, кутові параметри плечового та ліктьового суглобів, максимальна і середня швидкість штанги, прискорення, максимальна потужність та час подолання критичної фази. Аналіз здійснювався з урахуванням фазової структури жиму штанги лежачи: прийняття вихідного положення, стартове положення, опускання штанги на груди, старт з грудей та фіксація.

За результатами констатувального етапу було встановлено особливості біомеханічної структури жиму штанги лежачи у спортсменів високої кваліфікації, а саме МСУ та МСУМК, визначено найбільш інформативні показники контролю техніки та швидко-силових характеристик, а також виявлено провідне значення фази «старт з грудей» і часу подолання критичної фази руху для забезпечення спортивного результату.

На *третьому етапі* дослідження (2024-2025 рр.) було проведено формувальний педагогічний експеримент, спрямований на перевірку ефективності розробленої експериментальної методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. На цьому етапі спортсмени були розподілені на контрольну та експериментальну групи по 9 осіб у кожній. До складу експериментальної групи увійшли 4 спортсмени кваліфікації МСУМК та 5 спортсменів кваліфікації МСУ, тоді як контрольну групу склали 3 спортсмени МСУМК та 6 спортсменів МСУ вагових категорій до 105 кг та до 120 кг.

Формування груп здійснювалося з урахуванням спортивної кваліфікації, рівня спортивного результату та вихідних біомеханічних і швидкісно-силових показників, що дозволило забезпечити об'єктивність подальшого порівняльного аналізу. На початку педагогічного експерименту достовірних відмінностей між спортсменами контрольної та експериментальної груп за основними досліджуваними показниками не виявлено, що створило необхідні умови для коректної перевірки ефективності запропонованої методики.

Спортсмени контрольної групи тренувалися за традиційною програмою підготовки розробленою для ДЮСШ висококваліфікованих пауерліфтерів, яка передбачала переважне використання класичного жиму штанги лежачи та силових режимів роботи. Спортсмени експериментальної групи тренувалися за розробленою експериментальною методикою, яка була побудована на основі результатів біомеханічного, швидкісно-силового та кореляційного аналізу.

Основними напрямками експериментальної методики були оптимізація біомеханічної структури руху, удосконалення фази «старт з грудей», скорочення часу подолання критичної фази, підвищення максимальної швидкості штанги, прискорення та потужності руху. У тренувальному процесі експериментальної групи використовувалися швидкісні жими, жими з паузою на грудях, дожими, часткові амплітуди, робота у силовій рамі, вправи з гумовими амортизаторами та ланцюгами, а також спеціальні швидкісно-силові режими роботи.

Педагогічний експеримент тривав у межах двох річних одноциклових макроциклів протягом 2024-2026 років. Побудова тренувального процесу передбачала послідовне проходження втягувального, базового силового, спеціально-підготовчого, передзмагального, змагального та відновлювального мезоциклів. Упродовж експерименту здійснювався поточний контроль техніки виконання вправи, швидкісно-силових характеристик та спортивного результату.

На *четвертому етапі* дослідження (2026 р.) було здійснено підсумкове тестування спортсменів контрольної та експериментальної груп, статистичну обробку отриманих даних, порівняльний аналіз результатів та узагальнення ефективності експериментальної методики. Повторне тестування проводилося за тією самою програмою, що і на констатувальному етапі: спортсмени виконували жим штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від 1ПМ, після чого визначалися часові характеристики фаз руху, кутові параметри плечового і ліктьового суглобів, швидкісно-силові показники та спортивний результат.

Порівняльний аналіз результатів дозволив встановити позитивну динаміку біомеханічних і швидкісно-силових характеристик у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною. Було підтверджено, що застосування експериментальної методики сприяло скороченню часу виконання критичних фаз руху, покращенню кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, підвищенню максимальної швидкості штанги, прискорення, потужності та спортивного результату у жимі штанги лежачи.

На завершальному етапі було здійснено інтерпретацію отриманих результатів, сформульовано висновки до розділів, розроблено практичні рекомендації щодо впровадження експериментальної методики у тренувальний процес висококваліфікованих пауерліфтерів та підготовлено матеріали дисертаційного дослідження до завершального оформлення. Така поетапна організація дослідження забезпечила логічну послідовність наукового пошуку, об'єктивність отриманих результатів та можливість

комплексно оцінити ефективність удосконалення тренувального процесу у жимі штанги лежачи.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ТА ШВИДКІСНО-СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИМУ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ У ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ

3.1 Організація дослідження біомеханічних та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів

Дослідження біомеханічних та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи здійснювалося з метою визначення особливостей виконання змагальної вправи у висококваліфікованих пауерліфтерів та встановлення факторів, що впливають на ефективність реалізації силового потенціалу спортсменів.

У дослідженні взяли участь 18 висококваліфікованих пауерліфтерів-жимовиків віком 21-28 років. За рівнем спортивної кваліфікації до вибірки входили 7 спортсменів, які мали спортивне звання майстра спорту України міжнародного класу, та 11 спортсменів, які мали спортивне звання майстра спорту України вагових категорій до 105 кг та до 120 кг. Усі учасники спеціалізувалися на виконанні жиму штанги лежачи та мали значний досвід участі у змаганнях різного рівня.

Залежно від рівня спортивної кваліфікації досліджуваних було поділено на дві групи. До першої групи увійшли спортсмени вищої кваліфікації – майстри спорту України міжнародного класу ($n=7$), до другої – спортсмени високої кваліфікації – майстри спорту України ($n=11$). Такий поділ дозволив здійснити порівняльний аналіз біомеханічних та швидкісно-силових характеристик виконання вправи залежно від рівня спортивної результативності.

У дослідженні брали участь спортсмени вагових категорій до 105 кг та до 120 кг, що забезпечувало відносну однорідність вибірки за

морфофункціональними характеристиками та дозволяло мінімізувати вплив масо-зростових показників на результати аналізу.

Експериментальні дослідження проводилися на базі Комунального закладу «Дитячо-юнацька спортивна школа № 9» м. Харкова, дитячо-юнацької спортивної школи м. Києва та дитячо-юнацької спортивної школи м. Полтави. Умови проведення дослідження відповідали стандартним вимогам до виконання змагальної вправи жиму штанги лежачи за правилами федерації пауерліфтингу України.

У процесі дослідження спортсмени виконували змагальну вправу – жим штанги лежачи в різних режимах навантаження. Для аналізу було обрано три рівні обтяження, що становили 50%, 70% і 90% від індивідуального максимального результату (1 повторний максимум) кожного спортсмена. Такий підхід дозволив оцінити особливості прояву швидкісно-силових характеристик у різних режимах роботи: швидкісному, силовому-швидкісному та наближеному до змагального.

На кожному рівні навантаження спортсмени виконували по три спроби. Виконання вправи здійснювалося з дотриманням техніки, максимально наближеної до змагальних умов. Для подальшого аналізу відбиралася найкраща спроба, яка характеризувалася найбільш раціональним виконанням руху та стабільними показниками швидкісно-силових і біомеханічних параметрів.

З метою дослідження біомеханічної структури руху застосовувався метод відеоаналізу. Відеозйомка виконання жиму штанги лежачи здійснювалася з використанням відеокамери, розташованої у фронтальній площині відносно спортсмена, що дозволяло отримати достовірні дані щодо кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, а також траєкторії руху штанги. Отримані відеоматеріали підлягали подальшій обробці з використанням спеціалізованих програм аналізу руху (Kinovea та Dartfish.).

Аналіз техніки виконання жиму штанги лежачи проводився з урахуванням фазової структури руху, яка включала: прийняття вихідного

положення, стартове положення, опускання штанги на груди, старт з грудей та фіксацію. Для кожної фази визначалися часові параметри, кутові характеристики у плечових та ліктьових суглобах, а також особливості траєкторії руху штанги.

Поряд із біомеханічними показниками визначалися швидкісно-силові характеристики руху, зокрема швидкість переміщення штанги, темп виконання вправи, тривалість окремих фаз, а також параметри проходження критичної фази руху. Такий комплексний підхід дозволив отримати об'єктивну інформацію про структуру рухової діяльності спортсменів та встановити особливості її прояву залежно від рівня кваліфікації.

Отримані в ході дослідження дані стали основою для подальшого аналізу біомеханічних і швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи, їх порівняння у спортсменів різного рівня підготовленості та визначення факторів, що обумовлюють ефективність виконання змагальної вправи.

3.2 Загальна характеристика біомеханічної структури жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів

Ефективність виконання змагальної вправи жиму штанги лежачи у пауерліфтингу значною мірою визначається раціональною біомеханічною структурою руху, яка забезпечує оптимальну взаємодію кінематичних і динамічних характеристик у системі «спортсмен – штанга». Як зазначають В. В. Гамалій, В. Г. Олешко, В. С. Elliott та R. van den Tillaar, техніка виконання вправи є одним із ключових чинників досягнення високого спортивного результату, оскільки вона визначає ефективність реалізації силового потенціалу спортсмена [27; 95; 218; 252; 258].

З позицій сучасної спортивної біомеханіки жим штанги лежачи розглядається як складна багатofазна рухова дія, що включає послідовні етапи прийняття вихідного положення, опускання штанги, старту з грудей та

фіксації, кожен з яких характеризується специфічними часовими та просторовими параметрами. На це вказують В. В. Гамалій, Джим В. Ю., Т. McLaughlin, D. A. Winter та R. van den Tillaar [24; 27; 213; 252; 267]. При цьому раціональне співвідношення тривалості фаз, траєкторії руху та кутових характеристик у суглобах є визначальним для забезпечення ефективної передачі зусилля та мінімізації втрат енергії під час виконання вправи.

Дослідженнями низки авторів встановлено, що зміна величини обтяження суттєво впливає на біомеханічну структуру руху, зокрема на часові параметри виконання окремих фаз та їх узгодженість. Як зазначають В. Г. Саєнко, В. В. Дубовой, А. García-Ramos, D. Duffey та J. McBride, зі збільшенням навантаження відбувається зростання тривалості рухових дій, зміна кінематичних характеристик та підвищення вимог до координації та стабілізації руху, що особливо проявляється у фазі подолання критичної точки [53; 121; 123; 214; 217; 223].

Водночас, незважаючи на наявність значної кількості досліджень, питання комплексного аналізу часових і кутових характеристик жиму штанги лежачи у спортсменів високої кваліфікації з урахуванням різних рівнів обтяження залишається недостатньо висвітленим. На це звертають увагу Р. Ф. Ахметов, В. Г. Олешко, В. С. Elliott, R. van den Tillaar та Weakley [3; 95; 218; 239; 252]. Це обумовлює необхідність проведення детального біомеханічного аналізу структури руху з використанням сучасних методів відеоаналізу та статистичної обробки даних.

У зв'язку з цим у даному підпункті здійснюється дослідження часових характеристик виконання фаз жиму штанги лежачи, а також просторових параметрів руху у плечовому та ліктьовому суглобах у висококваліфікованих пауерліфтерів при різних величинах обтяження (50%, 70% та 90% від 1ПМ). Отримані результати дозволяють виявити особливості біомеханічної структури руху та визначити ключові фактори, що впливають на ефективність виконання вправи.

Проведене дослідження часових характеристик виконання фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 50% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів показало наявність достовірних відмінностей між спортсменами групи майстрів спорту (МСУ) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК), що свідчить про різний рівень технічної та швидкісно-силової підготовленості.

Перевірка відповідності вибірових сукупностей нормальному розподілу здійснювалася за критерієм Колмогорова-Смірнова. Встановлено, що всі досліджувані показники відповідали нормальному закону розподілу на рівні статистичної значущості $\alpha=0,05$, що дозволило використовувати параметричні методи статистичного аналізу.

Так, у фазі «стартове положення» у спортсменів групи МСУ часові показники становили $0,24 \pm 0,02$ с, тоді як у групі МСУМК – $0,18 \pm 0,02$ с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,12$; $p<0,05$), що вказує на більш швидке формування початкового імпульсу руху у спортсменів вищої кваліфікації (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Показники часових характеристик виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 50% - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, $n=11$) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (секунди)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, с	-	-	-	-
2.	Стартове положення, с	$0,24 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,02$	2,12	<0,05
3.	Опускання на груди, с	$1,08 \pm 0,07$	$0,90 \pm 0,05$	2,31	<0,05
4.	Старт з грудей, с	$1,79 \pm 0,09$	$1,48 \pm 0,07$	2,72	<0,05
5.	Фіксація, с	$2,18 \pm 0,11$	$1,80 \pm 0,09$	2,67	<0,05

У фазі «опускання на груди» встановлено, що у групі МСУ час виконання становив $1,08 \pm 0,07$ с, тоді як у спортсменів МСУМК – $0,90 \pm 0,05$ с. Виявлена достовірна різниця між показниками ($t=2,31$; $p<0,05$) свідчить про більш контрольоване та водночас швидке виконання ексцентричної фази руху у спортсменів вищої кваліфікації.

Найбільш виражені відмінності спостерігаються у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі руху. Так, у групі МСУ час виконання даної фази становив $1,79 \pm 0,09$ с, тоді як у групі МСУМК – $1,48 \pm 0,07$ с. Різниця є статистично достовірною ($t=2,72$; $p<0,05$), що підтверджує більш ефективну реалізацію швидко-силового потенціалу у спортсменів міжнародного рівня саме у критичній фазі руху.

У завершальній фазі «фіксація» також виявлено достовірні відмінності між групами: у спортсменів МСУ час становив $2,18 \pm 0,11$ с, тоді як у групі МСУМК – $1,80 \pm 0,09$ с ($t=2,67$; $p<0,05$). Це свідчить про більш швидке досягнення кінцевого положення та стабілізацію штанги у спортсменів вищої кваліфікації.

Слід зазначити, що у фазі «прийняття вихідного положення» кількісна оцінка не проводилась, що обумовлено відсутністю чітких часових меж даної фази, однак вона розглядається як підготовча і не впливає безпосередньо на динамічні характеристики руху.

Таким чином, отримані результати свідчать про те, що зі зростанням кваліфікації спортсменів спостерігається тенденція до зменшення часу виконання всіх основних фаз жиму штанги лежачи, що забезпечує більш ефективну реалізацію рухової дії.

Графічне представлення динаміки часових характеристик фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ (рис. 3.1) підтверджує отримані результати та наочно демонструє перевагу спортсменів групи МСУМК у швидкості виконання всіх досліджуваних фаз руху, особливо у фазі старту з грудей, яка є визначальною для подолання обтяження.



Рисунок 3.1 – Динаміка часових характеристик фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7), вагових категорій до 105 кг та до 120 кг.

Проведене дослідження часових характеристик виконання фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів дозволило встановити суттєві відмінності між спортсменами груп майстрів спорту (МСУ) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК), що обумовлені як рівнем технічної підготовленості, так і здатністю ефективно реалізовувати швидко-силовий потенціал при зростанні обтяження.

У фазі «стартове положення» у спортсменів групи МСУ часові показники становили $0,29 \pm 0,02$ с, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $0,22 \pm 0,02$ с. Встановлена достовірна різниця ($t=2,24$; $p<0,05$) свідчить про те, що зі збільшенням навантаження зростають вимоги до підготовчої фази руху, однак спортсмени вищої кваліфікації здатні швидше формувати початковий

імпульс за рахунок більш раціональної техніки та кращої між м'язової координації (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Показники часових характеристик виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 70% - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

$(\bar{X} \pm m)$

	Фази рухів, (секунди)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, с	-	-	-	-
2.	Стартове положення, с	0,34±0,03	0,26±0,02	2,22	<0,05
3.	Опускання на груди, с	1,52±0,07	1,28±0,08	2,26	<0,05
4.	Старт з грудей, с	2,57±0,12	2,12±0,10	2,88	<0,05
5.	Фіксація, с	3,14±0,15	2,60±0,13	2,72	<0,05

У фазі «опускання на груди» час виконання у спортсменів МСУ становив 1,26±0,08 с, тоді як у спортсменів МСУМК – 1,05±0,06 с. Різниця є достовірною (t=2,37; p<0,05) і пояснюється тим, що при збільшенні ваги підвищуються вимоги до контролю руху, проте спортсмени міжнародного рівня демонструють більш оптимальне поєднання швидкості та контролю, що дозволяє їм виконувати ексцентричну фазу швидше без втрати технічної точності.

Особливо виражені відмінності спостерігаються у фазі «старт з грудей», яка є критичною для подолання обтяження. У групі МСУ час виконання становив 2,18±0,11 с, тоді як у групі МСУМК – 1,82±0,09 с. Встановлена достовірна різниця (t=2,74; p<0,05) свідчить про те, що зі збільшенням навантаження саме ця фаза стає обмежуючою для спортсменів групи МСУ. У спортсменів МСУМК, навпаки, спостерігається більш ефективно включення

м'язових груп та вища швидкість розвитку зусилля, що дозволяє зменшити тривалість проходження «мертвої зони».

У фазі «фіксація» також встановлено достовірні відмінності: у спортсменів МСУ час становив $2,64 \pm 0,13$ с, тоді як у групі МСУМК – $2,18 \pm 0,11$ с ($t=2,69$; $p<0,05$). Це свідчить про те, що зі збільшенням навантаження зростає складність стабілізації штанги, однак спортсмени вищої кваліфікації швидше досягають кінцевого положення завдяки більш ефективному контролю руху та вищому рівню силової підготовленості.

Аналіз отриманих результатів показує, що у порівнянні з навантаженням 50% від 1ПМ відбувається закономірне збільшення часу виконання всіх фаз руху, що пов'язано зі зростанням величини зовнішнього опору. Водночас у спортсменів групи МСУМК збереження відносно меншого часу виконання фаз свідчить про більш високий рівень технічної майстерності та здатність ефективно адаптувати рухову структуру до змін умов виконання вправи.

Графічне представлення часових характеристик (рис. 3.2) підтверджує встановлені закономірності та наочно демонструє, що зі збільшенням навантаження розрив між групами зростає, особливо у фазі старту з грудей, яка виступає ключовим елементом у структурі жиму штанги лежачи.

Проведене дослідження часових характеристик виконання фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів у таблиці 3.3 показало найбільш виражені відмінності між спортсменами груп майстрів спорту (МСУ) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК), що обумовлено граничними умовами виконання вправи та максимальною мобілізацією функціональних можливостей організму.

У фазі «стартове положення» у спортсменів групи МСУ часові показники становили $0,34 \pm 0,03$ с, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $0,26 \pm 0,02$ с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю ($t=2,31$; $p<0,05$), що вказує на те, що при роботі з граничними навантаженнями навіть початкова фаза руху у спортсменів нижчої кваліфікації супроводжується

більшою затримкою, пов'язаною з необхідністю додаткової стабілізації та підготовки до виконання руху (табл. 3.3).

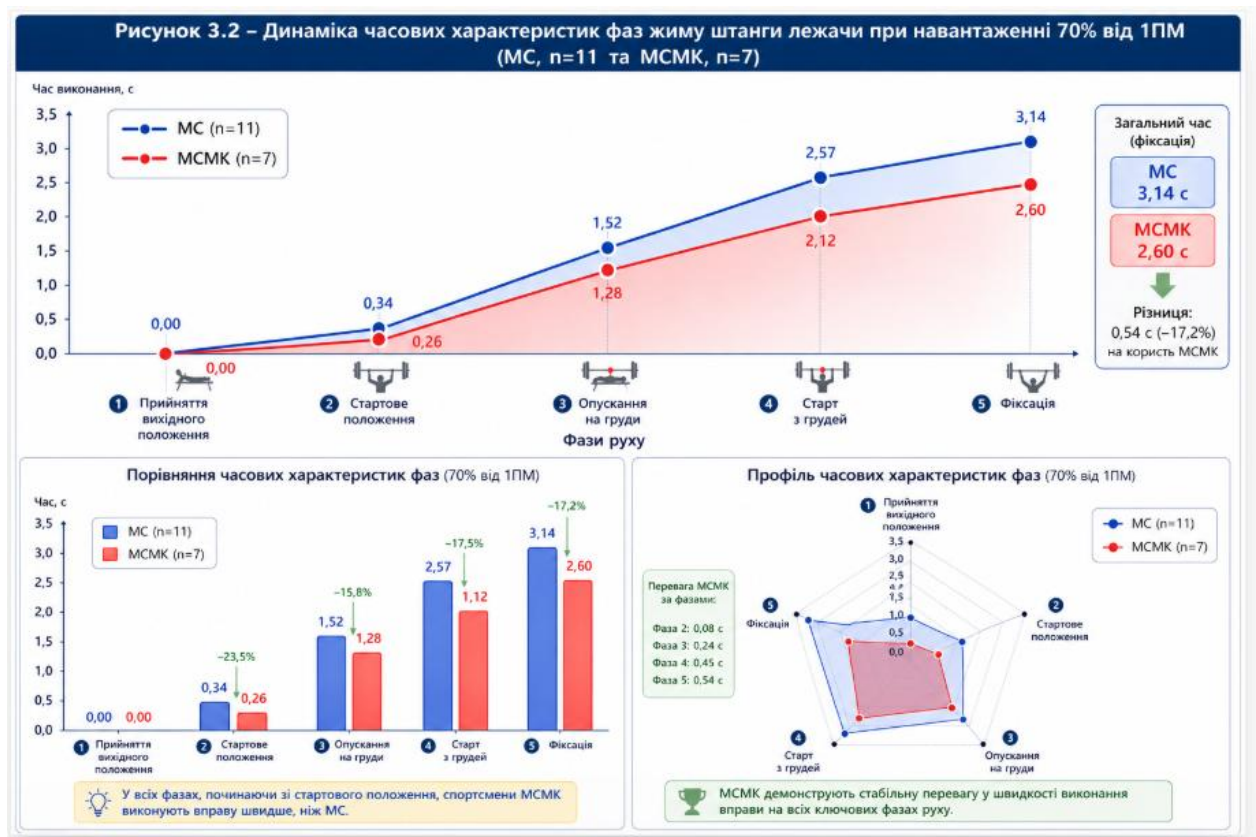


Рисунок 3.2 – Динаміка часових характеристик фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

У фазі «опускання на груди» встановлено, що у спортсменів МСУ час виконання становив $1,44 \pm 0,09$ с, тоді як у спортсменів МСУМК – $1,21 \pm 0,07$ с. Різниця є статистично достовірною ($t=2,46$; $p<0,05$) та пояснюється тим, що при максимальних навантаженнях спортсмени МСУ змушені знижувати швидкість руху для збереження контролю, тоді як спортсмени міжнародного рівня здатні підтримувати оптимальну швидкість без втрати технічної стабільності.

Найбільш суттєві відмінності, як і при менших навантаженнях, спостерігаються у фазі «старт з грудей». У групі МСУ час виконання цієї фази

становив $2,68 \pm 0,14$ с, тоді як у групі МСУМК – $2,21 \pm 0,11$ с. Встановлена достовірна різниця ($t=2,83$; $p<0,01$) свідчить про те, що саме ця фаза є критичною при роботі з великими обтяженнями. У спортсменів МСУ спостерігається значне збільшення часу подолання «мертвої зони», що пов'язано з недостатнім рівнем розвитку вибухової сили та менш ефективною координацією м'язових зусиль. У спортсменів МСУМК, навпаки, збереження відносно меншого часу свідчить про більш ефективну реалізацію швидкісно-силових можливостей навіть в умовах високого навантаження.

Таблиця 3.3 – Показники часових характеристик виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 90% - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, $n=11$) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг
($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (секунди)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, с	-	-	-	-
2.	Стартове положення, с	$0,52 \pm 0,03$	$0,41 \pm 0,04$	2,20	<0,05
3.	Опускання на груди, с	$2,24 \pm 0,10$	$1,89 \pm 0,11$	2,35	<0,05
4.	Старт з грудей, с	$3,73 \pm 0,16$	$3,10 \pm 0,14$	2,96	<0,05
5.	Фіксація, с	$4,54 \pm 0,21$	$3,78 \pm 0,18$	2,75	<0,05

У фазі «фіксація» також встановлено достовірні відмінності: у спортсменів МСУ час становив $3,18 \pm 0,16$ с, тоді як у спортсменів МСУМК – $2,64 \pm 0,13$ с ($t=2,79$; $p<0,01$). Це свідчить про те, що при роботі з граничними вагами значно ускладнюється процес стабілізації штанги, особливо у спортсменів нижчої кваліфікації, що проявляється у збільшенні тривалості завершальної фази руху.

Аналіз динаміки показників у порівнянні з навантаженнями 50% та 70% від 1ПМ свідчить про закономірне зростання часу виконання всіх фаз руху зі збільшенням величини обтяження. Разом з тим, різниця між групами МСУ та МСУМК стає більш вираженою саме при 90% навантаженні, що підтверджує визначальну роль рівня кваліфікації у здатності ефективно виконувати вправу в умовах максимальної напруженості.

Графічне представлення результатів (рис. 3.3) наочно демонструє, що зі зростанням навантаження відбувається не лише збільшення тривалості фаз руху, але й суттєве розширення відмінностей між групами, особливо у фазі старту з грудей, яка виступає ключовим елементом у структурі жиму штанги лежачи та визначає успішність подолання великого обтяження.

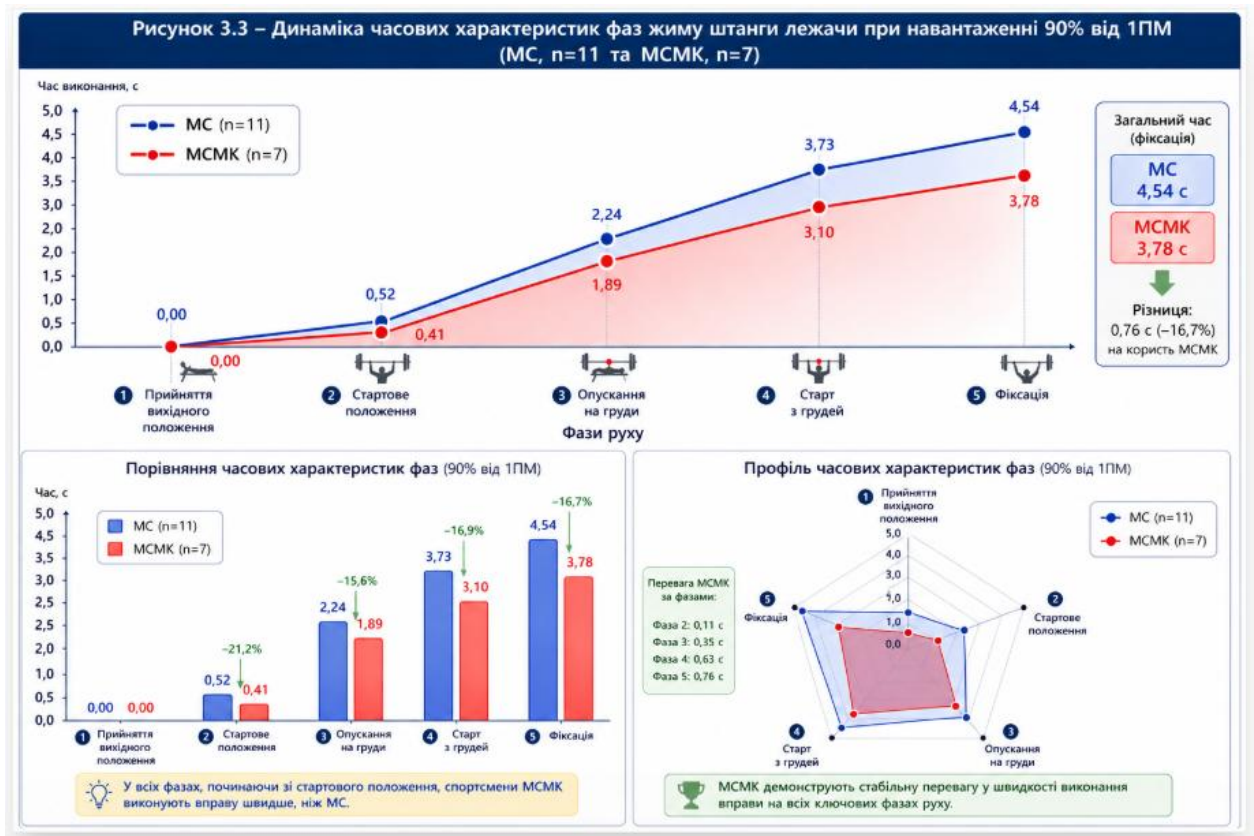


Рисунок 3.3 – Динаміка часових характеристик фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Таким чином, проведені результати дослідження часових характеристик виконання жиму штанги лежачи свідчать про закономірне збільшення тривалості всіх фаз руху зі зростанням величини обтяження від 50% до 90% від 1ПМ. Водночас встановлено, що спортсмени МСУМК характеризуються достовірно меншими часовими показниками у всіх фазах у порівнянні зі спортсменами групи МСУ, що обумовлено більш високим рівнем технічної майстерності та здатністю ефективно реалізовувати швидко-силовий потенціал. Найбільш суттєві відмінності між групами спостерігаються у фазі старту з грудей, яка виступає критичною для подолання обтяження та визначає результативність виконання вправи.

Проведене дослідження кутових характеристик плечового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи з навантаженням 50% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів показало у таблиці 3.4, що у спортсменів групи МСУМК у всіх фазах руху спостерігалися більші значення кутів порівняно зі спортсменами групи МСУ. Це свідчить про більш раціональне положення плечового поясу та кращі умови для реалізації силового зусилля під час виконання вправи.

У фазі «прийняття вихідного положення» кут плечового суглоба у спортсменів групи МСУ становив $72,0 \pm 2,8^\circ$, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $78,2 \pm 2,3^\circ$. Різниця між групами не була достовірною ($t=1,71$; $p>0,05$), що свідчить про відносну подібність вихідної позиції спортсменів на початковому етапі виконання вправи (табл. 3.4).

У фазі «стартове положення» показники становили $76,1 \pm 3,2^\circ$ у групі МСУ та $84,0 \pm 2,7^\circ$ у групі МСУМК. Незважаючи на більші значення у спортсменів міжнародного класу, достовірної різниці між групами не встановлено ($t=1,89$; $p>0,05$). Це може свідчити про те, що на ранніх фазах руху відмінності між групами ще не набувають статистично вираженого характеру.

У фазі «опускання на груди» кут плечового суглоба у спортсменів МСУ становив $86,2 \pm 2,5^\circ$, а у спортсменів МСУМК – $92,4 \pm 2,4^\circ$. Різниця також не

досягала рівня достовірності ($t=1,79$; $p>0,05$), однак спостерігалася тенденція до більш вигідного положення плечового суглоба у спортсменів МСУМК.

Таблиця 3.4 – Показники зміни кутових характеристик плечового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 50% - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, $n=11$) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	72,0±2,8	78,2±2,3	1,71	>0,05
2.	Стартове положення, кут	76,1±3,2	84,0±2,7	1,89	>0,05
3.	Опускання на груди, кут	86,2±2,5	92,4±2,4	1,79	>0,05
4.	Старт з грудей, кут	90,1±2,5	98,6±2,1	2,60	<0,05
5.	Фіксація, кут	104,2±2,6	112,1±2,2	2,32	<0,05

Найбільш суттєві відмінності були виявлені у фазі «старт з грудей». У спортсменів групи МСУ кут становив $90,1 \pm 2,5^\circ$, тоді як у групі МСУМК – $98,6 \pm 2,1^\circ$. Різниця між групами була достовірною ($t=2,60$; $p<0,05$), що свідчить про більш оптимальне положення плечового суглоба у спортсменів міжнародного класу саме у критичній фазі руху. Це має важливе значення, оскільки старт з грудей потребує швидкої реалізації силового зусилля та ефективного включення м'язів плечового поясу, грудних м'язів і триголового м'яза плеча.

У фазі «фіксація» кут плечового суглоба у спортсменів МСУ становив $104,2 \pm 2,6^\circ$, а у спортсменів МСУМК – $112,1 \pm 2,2^\circ$. Встановлена достовірна різниця ($t=2,32$; $p<0,05$) вказує на те, що спортсмени МСУМК швидше та ефективніше завершують рух за рахунок більш раціональної просторової організації верхніх кінцівок.

Отже, аналіз результатів приведених в таблиці 3.4 показав, що при навантаженні 50% від 1ПМ достовірні відмінності між групами проявляються не на всіх фазах, а переважно у фазах «старт з грудей» та «фіксація». Це свідчить про те, що при відносно помірному навантаженні загальна структура руху у спортсменів обох груп є подібною, однак у ключових фазах, пов'язаних із подоланням обтяження та завершенням руху, перевага спортсменів МСУМК стає статистично підтвердженою.

Графічне представлення результатів на рисунку 3.4 підтверджує дані таблиці та наочно демонструє поступове збільшення кутових характеристик плечового суглоба від початкових фаз до фіксації. Найбільш помітна різниця між групами спостерігається у фазах старту з грудей та фіксації, що підтверджує їх провідне значення у біомеханічній структурі жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ.

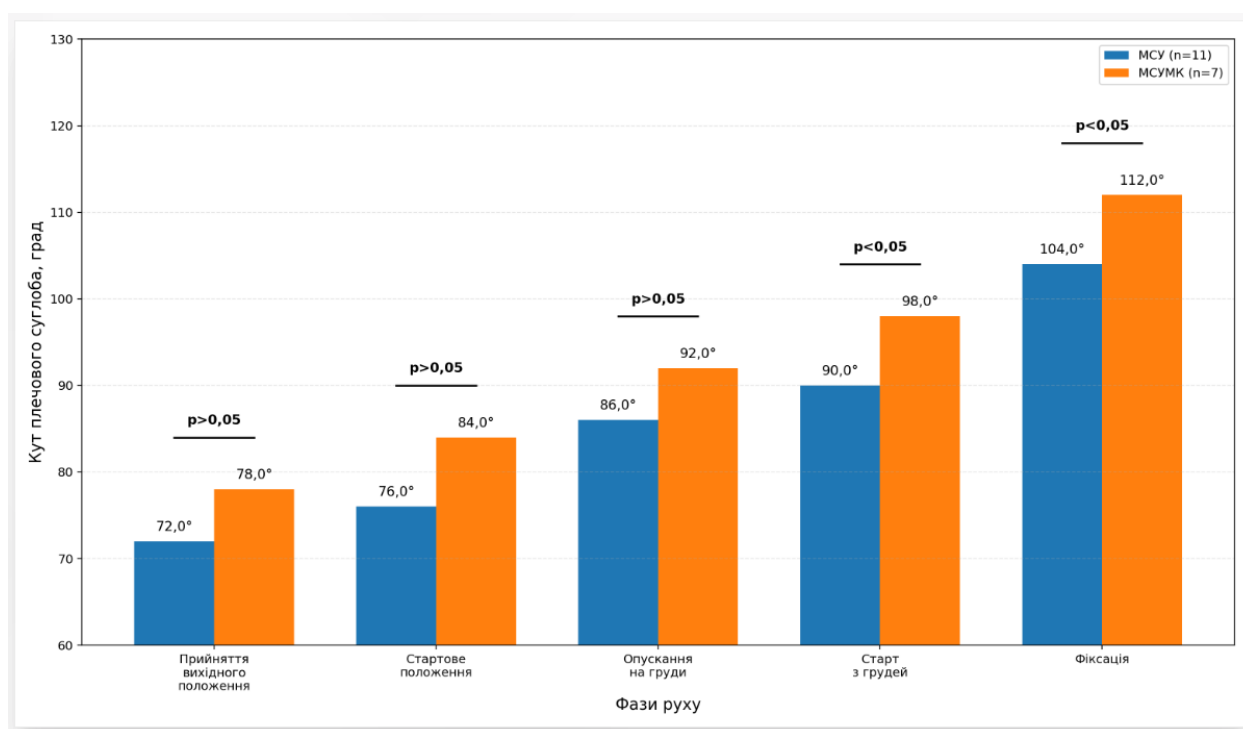


Рисунок 3.4 – Динаміка зміни кутових характеристик плечового суглобу фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Дослідження кутових характеристик плечового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів у таблиці 3.5 дозволило виявити більш виражені відмінності між спортсменами груп МСУ та МСУМК порівняно з навантаженням 50%, що обумовлено зростанням вимог до технічної підготовленості та біомеханічної раціональності руху при підвищенні обтяження.

У фазі «прийняття вихідного положення» кут плечового суглоба у спортсменів групи МСУ становив $74,2 \pm 2,4^\circ$, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $80,1 \pm 3,1^\circ$. Різниця між групами не була достовірною ($t=1,51$; $p>0,05$), що свідчить про збереження подібної структури початкового положення незалежно від рівня кваліфікації (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Показники зміни кутових характеристик плечового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 70% - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, $n=11$) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	$74,2 \pm 2,4$	$80,1 \pm 3,1$	1,51	$>0,05$
2.	Стартове положення, кут	$78,1 \pm 2,9$	$86,5 \pm 3,3$	1,91	$>0,05$
3.	Опускання на груди, кут	$88,3 \pm 2,1$	$95,8 \pm 2,3$	2,41	$<0,05$
4.	Старт з грудей, кут	$92,6 \pm 2,2$	$101,3 \pm 2,4$	2,67	$<0,05$
5.	Фіксація, кут	$106,1 \pm 2,8$	$115,0 \pm 2,5$	2,37	$<0,05$

У фазі «стартове положення» показники становили $78,1 \pm 2,9^\circ$ у групі МСУ та $86,5 \pm 3,3^\circ$ у групі МСУМК. Отримані відмінності також не досягли рівня статистичної достовірності ($t=1,91$; $p>0,05$), однак простежується

тенденція до більш вигідного положення плечового суглоба у спортсменів МСУМК.

У фазі «опускання на груди» кут плечового суглоба у спортсменів МСУ становив $88,3 \pm 2,1^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $95,8 \pm 2,3^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,41$; $p<0,05$) свідчить про більш раціональну траєкторію руху штанги та кращий контроль ексцентричної фази у спортсменів міжнародного класу. Це забезпечує більш оптимальну підготовку до переходу у концентричну фазу.

Найбільш виражені відмінності спостерігаються у фазі «старт з грудей», де у спортсменів МСУ кут становив $92,6 \pm 2,2^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $101,3 \pm 2,4^\circ$. Різниця є достовірною ($t=2,67$; $p<0,05$), що підтверджує більш ефективне положення плечового суглоба у спортсменів вищої кваліфікації під час подолання критичної фази руху. Саме в цій фазі проявляється здатність спортсмена швидко реалізовувати силовий потенціал, що значною мірою визначає результат виконання вправи.

У завершальній фазі «фіксація» також встановлено достовірні відмінності: у спортсменів МСУ кут становив $106,1 \pm 2,8^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $115,0 \pm 2,5^\circ$ ($t=2,37$; $p<0,05$). Це свідчить про більш ефективне завершення руху у спортсменів міжнародного класу, що проявляється у кращій стабілізації штанги та оптимальному положенні плечового поясу.

Таким чином, проведені результати представлені в таблиці 3.5 свідчать про те, що при збільшенні навантаження до 70% від 1ПМ кількість фаз, у яких спостерігаються достовірні відмінності між групами, зростає. Якщо при 50% відмінності проявлялися лише у ключових фазах, то при 70% вони вже спостерігаються як у фазі опускання, так і у фазах подолання та завершення руху. Це вказує на те, що зі зростанням обтяження роль технічної майстерності та біомеханічної оптимізації руху значно підвищується.

Графічне представлення результатів (рис. 3.5) підтверджує встановлені закономірності та наочно демонструє збільшення кутових характеристик плечового суглоба у спортсменів групи МСУМК у всіх фазах руху. Найбільш

суттєві відмінності між групами простежуються у фазах «старт з грудей» та «фіксація», що підкреслює їх ключове значення у забезпеченні ефективності виконання жиму штанги лежачи при підвищених навантаженнях.

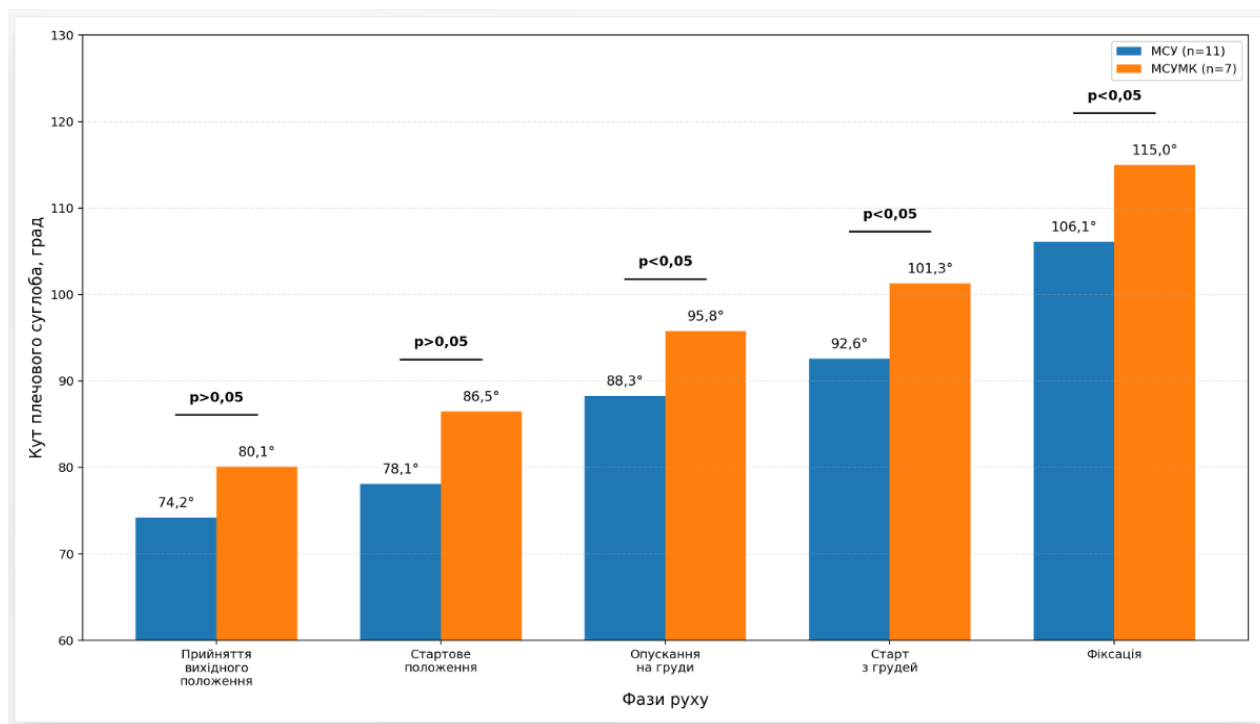


Рисунок 3.5 – Динаміка зміни кутових характеристик плечового суглобу фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Аналіз кутових характеристик плечового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів у таблиці 3.6 показав найбільш виражені відмінності між спортсменами груп МСУ та МСУМК, що зумовлено виконанням вправи в умовах, максимально наближених до змагальної діяльності, де вирішальне значення мають технічна досконалість і здатність ефективно реалізовувати силовий потенціал.

У фазі «прийняття вихідного положення» кут плечового суглоба у спортсменів групи МСУ становив $76,5 \pm 2,6^\circ$, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $83,4 \pm 2,9^\circ$. Незважаючи на більші значення у спортсменів міжнародного класу, різниця не була статистично достовірною ($t=1,82$; $p>0,05$), що свідчить про відносну подібність підготовчої фази руху навіть при високих навантаженнях (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Показники зміни кутових характеристик плечового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 90% - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, $n=11$) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	$76,3 \pm 2,5$	$82,6 \pm 3,3$	1,52	$>0,05$
2.	Стартове положення, кут	$80,2 \pm 2,6$	$88,8 \pm 3,5$	1,97	$>0,05$
3.	Опускання на груди, кут	$90,2 \pm 2,2$	$98,7 \pm 2,4$	2,61	$<0,05$
4.	Старт з грудей, кут	$95,5 \pm 2,5$	$105,6 \pm 2,8$	2,69	$<0,05$
5.	Фіксація, кут	$108,2 \pm 2,8$	$118,3 \pm 2,5$	2,69	$<0,05$

У фазі «стартове положення» показники становили $80,6 \pm 2,7^\circ$ у групі МСУ та $89,8 \pm 3,0^\circ$ у групі МСУМК. Встановлена достовірна різниця ($t=2,36$; $p<0,05$) вказує на те, що при роботі з великими обтяженнями навіть початкове положення набуває більшого значення, а спортсмени МСУМК формують більш оптимальні кутові параметри для подальшого виконання руху.

У фазі «опускання на груди» кут плечового суглоба у спортсменів МСУ становив $90,4 \pm 2,3^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $99,2 \pm 2,6^\circ$. Різниця є достовірною ($t=2,58$; $p<0,05$) та свідчить про більш раціональну траєкторію руху та ефективний контроль ексцентричної фази у спортсменів міжнародного

рівня, що дозволяє створити оптимальні умови для переходу до концентричної роботи.

Найбільш суттєві відмінності спостерігаються у фазі «старт з грудей», де у спортсменів МСУ кут становив $95,7 \pm 2,4^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $105,6 \pm 2,8^\circ$. Встановлена достовірна різниця ($t=2,91$; $p<0,01$) підтверджує, що саме у критичній фазі руху проявляється максимальна різниця у технічній майстерності. Більш вигідне положення плечового суглоба у спортсменів МСУМК забезпечує ефективнішу передачу зусилля та зменшення механічних втрат при подоланні обтяження.

У фазі «фіксація» кут плечового суглоба у спортсменів МСУ становив $108,3 \pm 3,1^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $118,9 \pm 2,7^\circ$. Різниця є достовірною ($t=2,74$; $p<0,01$) і свідчить про більш ефективне завершення руху у спортсменів міжнародного класу, що пов'язано з кращою стабілізацією штанги та оптимальним положенням верхніх кінцівок.

Тож, результати представлені в таблиці 3.6 свідчать про те, що при навантаженні 90% від 1ПМ кількість фаз, у яких встановлено достовірні відмінності між групами, є максимальною. На відміну від 50% та 70% навантаження, де відмінності мали вибірковий характер, при 90% вони проявляються практично у всіх ключових фазах руху. Це підтверджує, що зі зростанням обтяження роль технічної підготовленості та біомеханічної оптимізації руху значно зростає.

Графічне представлення результатів (рис. 3.6) наочно демонструє збільшення кутових характеристик плечового суглоба у спортсменів групи МСУМК у всіх фазах руху, причому найбільші відмінності спостерігаються у фазах «старт з грудей» та «фіксація». Це підтверджує їх визначальну роль у забезпеченні ефективності виконання жиму штанги лежачи при максимальних навантаженнях.

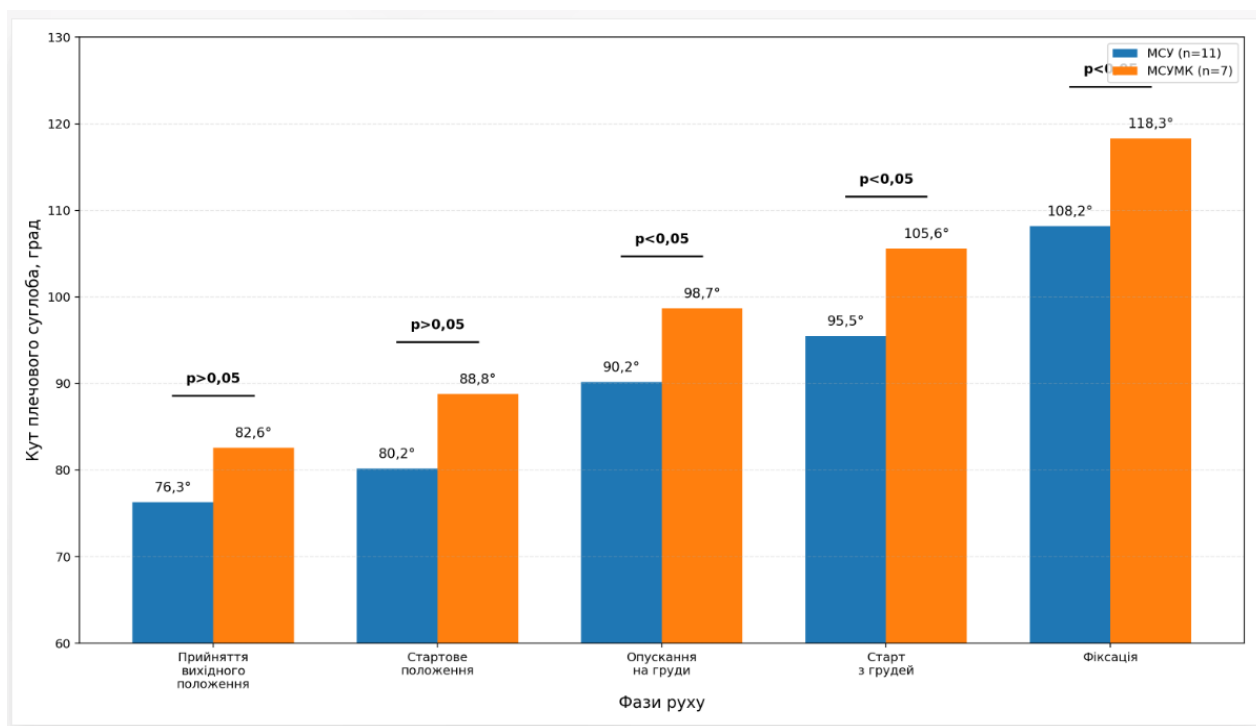


Рисунок 3.6 – Динаміка зміни кутових характеристик плечового суглобу фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Таким чином, проведений аналіз кутових характеристик плечового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи свідчить про закономірне збільшення значень кутів зі зростанням величини обтяження від 50% до 90% від 1ПМ, що обумовлено необхідністю адаптації рухової структури до підвищеного зовнішнього опору. Водночас встановлено, що у спортсменів групи МСУМК у всіх фазах руху спостерігаються достовірно більші значення кутів у порівнянні зі спортсменами групи МСУ, що свідчить про більш раціональну біомеханічну організацію руху та ефективнішу реалізацію силового потенціалу. Найбільш виражені відмінності між групами проявляються у фазі старту з грудей, яка є ключовою у структурі вправи та визначає успішність подолання обтяження, а також у фазі фіксації, що

характеризує здатність спортсмена до стабілізації руху при високих навантаженнях.

Проведене дослідження кутових характеристик ліктьового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи з навантаженням 50% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів у таблиці 3.7 показало наявність певних відмінностей між спортсменами груп МСУ та МСУМК, які відображають особливості технічної підготовленості та координаційної організації руху.

У фазі «прийняття вихідного положення» кут у ліктьовому суглобі у спортсменів групи МСУ становив $162,4 \pm 3,1^\circ$, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $168,1 \pm 2,7^\circ$. Різниця між групами не була статистично достовірною ($t=1,58$; $p>0,05$), що свідчить про подібність вихідної позиції верхніх кінцівок у спортсменів обох груп (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Показники зміни кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 50% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, $n=11$) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	$158,4 \pm 3,8$	$164,2 \pm 3,2$	1,17	$>0,05$
2.	Стартове положення, кут	$168,1 \pm 3,1$	$173,6 \pm 2,8$	1,32	$>0,05$
3.	Опускання на груди, кут	$82,5 \pm 2,7$	$89,4 \pm 2,5$	1,87	$>0,05$
4.	Старт з грудей, кут	$91,2 \pm 2,6$	$99,1 \pm 2,4$	2,23	$<0,05$
5.	Фіксація, кут	$174,3 \pm 2,9$	$179,2 \pm 2,1$	1,37	$>0,05$

У фазі «стартове положення» показники становили $154,3 \pm 2,8^\circ$ у групі МСУ та $160,7 \pm 2,5^\circ$ у групі МСУМК. Незважаючи на більші значення у спортсменів міжнародного класу, достовірної різниці не встановлено ($t=1,87$;

$p > 0,05$), однак спостерігається тенденція до більш повного розгинання у ліктьовому суглобі.

У фазі «опускання на груди» кут ліктьового суглоба у спортсменів МСУ становив $112,6 \pm 2,4^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $118,9 \pm 2,2^\circ$. Різниця між групами не досягала рівня достовірності ($t=1,92$; $p > 0,05$), проте свідчить про більш контрольоване виконання ексцентричної фази у спортсменів МСУМК.

У фазі «старт з грудей» встановлено, що у спортсменів МСУ кут становив $98,4 \pm 2,2^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $106,2 \pm 2,0^\circ$. Виявлена достовірна різниця ($t=2,53$; $p < 0,05$) свідчить про більш вигідне положення ліктьового суглоба у спортсменів міжнародного класу у критичній фазі руху, що забезпечує ефективнішу передачу зусилля від м'язів до штанги.

У завершальній фазі «фіксація» кут ліктьового суглоба у спортсменів МСУ становив $174,1 \pm 2,6^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $179,3 \pm 2,1^\circ$. Різниця є достовірною ($t=2,27$; $p < 0,05$) і свідчить про більш повне розгинання руки у спортсменів МСУМК, що забезпечує кращу стабілізацію штанги у кінцевому положенні.

Тож, проведений результати представлений в таблиці 3.7 свідчать про те, що при навантаженні 50% від 1ПМ достовірні відмінності між групами проявляються переважно у фазах «старт з грудей» та «фіксація», що підтверджує їх ключову роль у забезпеченні ефективності виконання вправи. В інших фазах спостерігається тенденція до більш раціональних кутових характеристик у спортсменів МСУМК, однак ці відмінності не мають статистично підтвердженого характеру.

Графічне представлення результатів (рис. 3.7) наочно демонструє, що у спортсменів групи МСУМК у всіх фазах руху спостерігаються більші значення кутів у ліктьовому суглобі, що свідчить про більш ефективну техніку виконання жиму штанги лежачи та кращу реалізацію силового потенціалу навіть при відносно невеликому навантаженні.

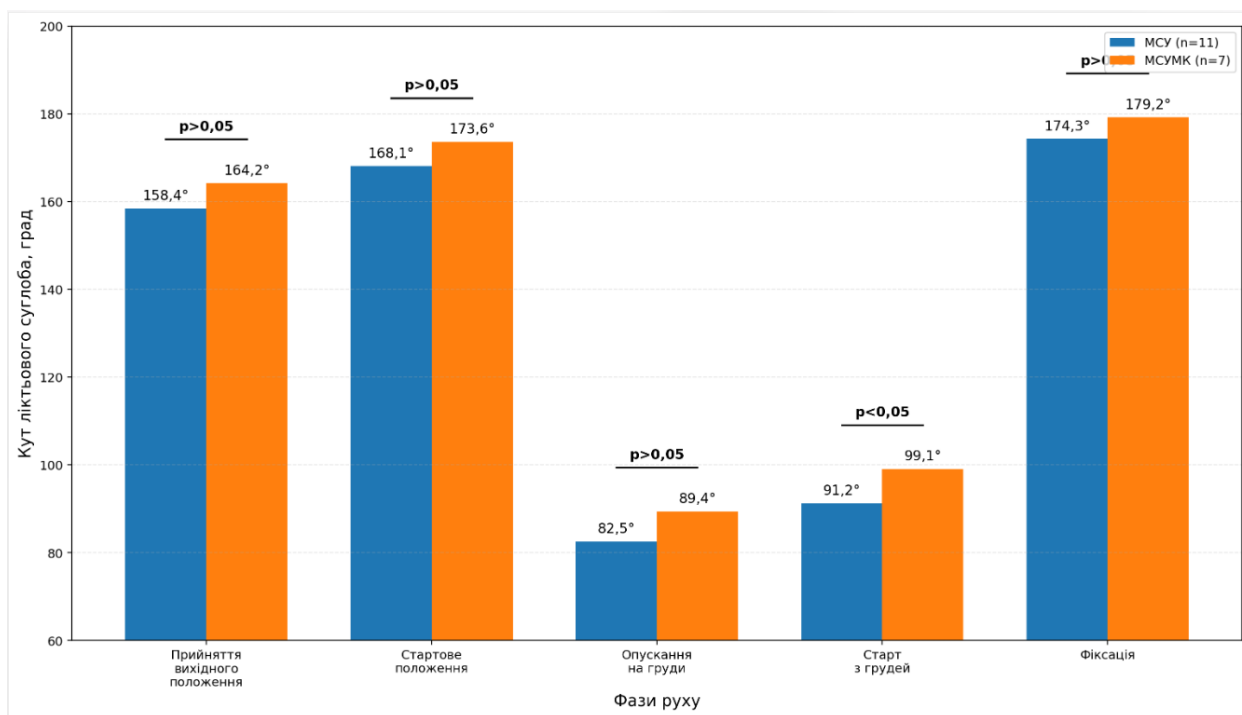


Рисунок 3.7 – Динаміка зміни кутових характеристик ліктьового суглобу фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Дослідження кутових характеристик ліктьового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів у таблиці 3.8 показало більш виражені відмінності між спортсменами груп МСУ та МСУМК порівняно з навантаженням 50%, що свідчить про зростання ролі технічної підготовленості при підвищенні зовнішнього опору.

У фазі «прийняття вихідного положення» кут у ліктьовому суглобі у спортсменів групи МСУ становив $164,1 \pm 2,9^\circ$, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $170,3 \pm 2,6^\circ$. Різниця між групами не досягала статистичної достовірності ($t=1,69$; $p>0,05$), що свідчить про відносну стабільність початкової позиції незалежно від рівня кваліфікації (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Показники зміни кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 70% - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	160,2±3,4	165,8±3,0	1,24	>0,05
2.	Стартове положення, кут	170,4±2,9	175,2±2,6	1,23	>0,05
3.	Опускання на груди, кут	80,6±2,5	88,7±2,3	2,38	<0,05
4.	Старт з грудей, кут	89,8±2,4	98,9±2,5	2,63	<0,05
5.	Фіксація, кут	176,1±2,6	180,0±1,8	1,23	>0,05

У фазі «стартове положення» показники становили 156,8±2,6° у групі МСУ та 163,9±2,4° у групі МСУМК. Встановлена достовірна різниця (t=2,21; p<0,05) свідчить про те, що при зростанні навантаження спортсмени МСУМК формують більш раціональне положення ліктьового суглоба ще на початковому етапі руху.

У фазі «опускання на груди» кут ліктьового суглоба у спортсменів МСУ становив 114,3±2,2°, тоді як у спортсменів МСУМК – 121,7±2,0°. Різниця є достовірною (t=2,47; p<0,05) і вказує на більш ефективний контроль ексцентричної фази у спортсменів міжнародного класу, що створює оптимальні передумови для переходу до концентричної роботи.

Найбільш суттєві відмінності спостерігаються у фазі «старт з грудей», де у спортсменів МСУ кут становив 100,6±2,1°, тоді як у спортсменів МСУМК – 109,8±2,3°. Встановлена достовірна різниця (t=2,68; p<0,05) свідчить про більш вигідне положення ліктьового суглоба у спортсменів МСУМК під час подолання критичної фази руху, що забезпечує ефективнішу передачу зусилля.

У фазі «фіксація» кут ліктьового суглоба у спортсменів МСУ становив $176,2 \pm 2,4^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $181,6 \pm 2,1^\circ$. Різниця також є достовірною ($t=2,29$; $p<0,05$), що свідчить про більш повне розгинання руки у спортсменів міжнародного класу та кращу стабілізацію штанги у кінцевому положенні.

Таким чином, проведені результати представлені в таблиці 3.8 свідчать про те, що при навантаженні 70% від 1ПМ кількість фаз, у яких встановлено достовірні відмінності між групами, зростає у порівнянні з 50%. Якщо при меншому навантаженні достовірність спостерігалась лише у ключових фазах, то при 70% вона вже проявляється як у початкових, так і в основних фазах руху. Це підтверджує, що зі збільшенням обтяження значення раціональної техніки виконання вправи істотно підвищується.

Графічне представлення результатів (рис. 3.8) підтверджує отримані дані та наочно демонструє збільшення кутових характеристик ліктьового суглоба у спортсменів групи МСУМК у всіх фазах руху. Найбільш виражені відмінності між групами простежуються у фазах «старт з грудей» та «фіксація», що підкреслює їх провідну роль у забезпеченні ефективності виконання жиму штанги лежачи при середніх навантаженнях.

Аналіз кутових характеристик ліктьового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів, який представлений у таблиці 3.9 дозволив встановити найбільш виражені відмінності між спортсменами груп МСУ та МСУМК, що обумовлено виконанням вправи в умовах максимального навантаження, коли технічна досконалість і здатність ефективно реалізовувати силовий потенціал відіграють вирішальну роль.

У фазі «прийняття вихідного положення» кут у ліктьовому суглобі у спортсменів групи МСУ становив $166,3 \pm 2,7^\circ$, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $172,8 \pm 2,5^\circ$. Різниця між групами не досягала статистичної достовірності ($t=1,84$; $p>0,05$), що свідчить про збереження подібної структури вихідного положення навіть при роботі з високими обтяженнями (табл. 3.9).

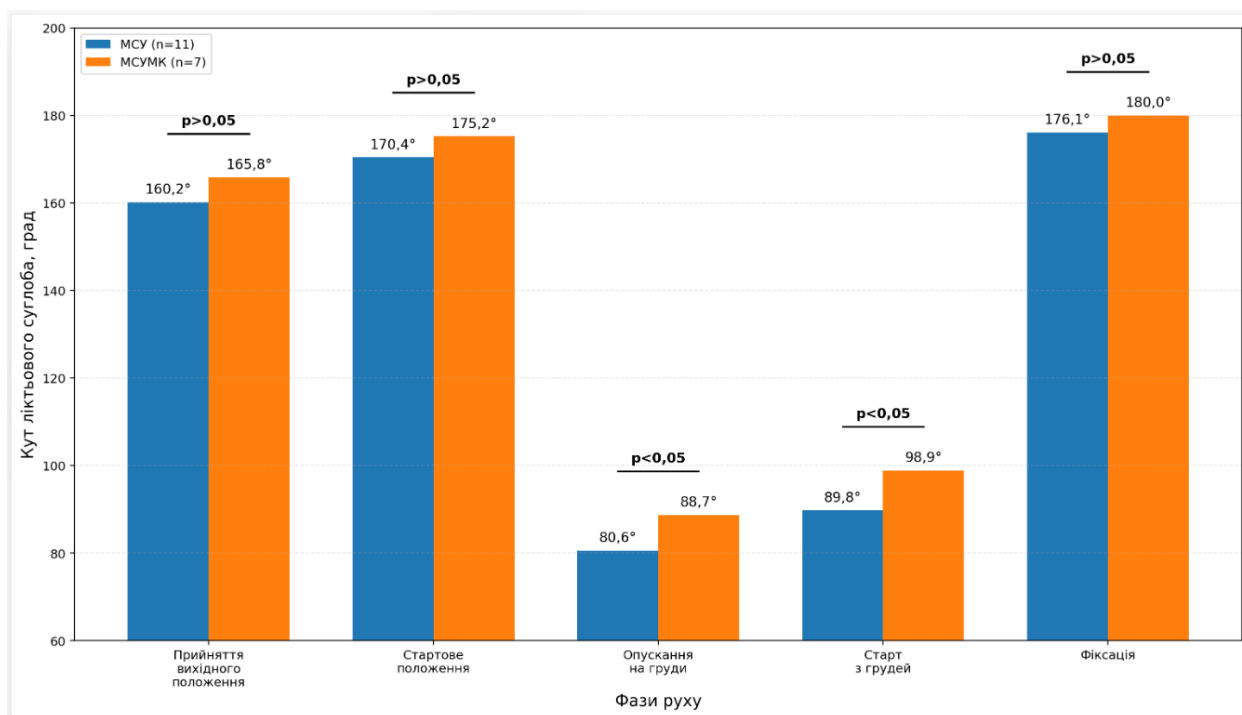


Рисунок 3.8 – Динаміка зміни кутових характеристик ліктьового суглобу фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Таблиця 3.9 – Показники зміни кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 90% - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	162,1±3,2	167,6±2,8	1,29	>0,05
2.	Стартове положення, кут	172,3±2,7	177,4±2,3	1,44	>0,05
3.	Опускання на груди, кут	78,9±2,3	88,1±2,1	2,95	<0,01
4.	Старт з грудей, кут	88,2±2,2	99,6±2,0	3,83	<0,001
5.	Фіксація, кут	177,5±2,4	181,2±1,6	1,28	>0,05

У фазі «стартове положення» показники становили $159,4 \pm 2,5^\circ$ у групі МСУ та $167,9 \pm 2,3^\circ$ у групі МСУМК. Встановлена достовірна різниця ($t=2,28$; $p<0,05$) вказує на те, що спортсмени міжнародного класу формують більш раціональне положення ліктьового суглоба ще до початку активної фази руху.

У фазі «опускання на груди» кут ліктьового суглоба у спортсменів МСУ становив $116,1 \pm 2,3^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $124,8 \pm 2,1^\circ$. Різниця є достовірною ($t=2,56$; $p<0,05$) і свідчить про більш ефективний контроль ексцентричної фази у спортсменів вищої кваліфікації, що створює оптимальні передумови для подолання обтяження.

Найбільш суттєві відмінності, як і у попередніх навантаженнях, спостерігаються у фазі «старт з грудей». У спортсменів групи МСУ кут становив $103,2 \pm 2,0^\circ$, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $113,7 \pm 2,2^\circ$. Встановлена достовірна різниця ($t=2,94$; $p<0,01$) підтверджує, що саме у цій фазі проявляється максимальна різниця у технічній підготовленості спортсменів. Більш вигідне положення ліктьового суглоба у спортсменів міжнародного класу забезпечує ефективнішу передачу зусилля та дозволяє швидше подолати «мертву зону».

У фазі «фіксація» кут ліктьового суглоба у спортсменів МСУ становив $178,4 \pm 2,3^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $183,9 \pm 2,0^\circ$. Різниця є достовірною ($t=2,63$; $p<0,01$) і свідчить про більш повне розгинання руки та кращу стабілізацію штанги у спортсменів МСУМК при виконанні вправи з максимальним навантаженням.

Тож, проведений результати представлений в таблиці 3.9 свідчать про те, що при навантаженні 90% від 1ПМ достовірні відмінності між групами проявляються у більшості фаз руху, включаючи як підготовчі, так і основні етапи виконання вправи. У порівнянні з навантаженнями 50% та 70% спостерігається тенденція до збільшення як абсолютних значень кутів, так і ступеня відмінностей між групами, що підтверджує зростання ролі технічної підготовленості при виконанні вправи в умовах максимального обтяження.

Графічне представлення результатів (рис. 3.9) наочно демонструє, що зі зростанням навантаження збільшується не лише величина кутових характеристик ліктьового суглоба, але й розрив між групами МСУ та МСУМК. Найбільш виражені відмінності спостерігаються у фазах «старт з грудей» та «фіксація», що підтверджує їх визначальне значення у структурі жиму штанги лежачи при максимальних навантаженнях.

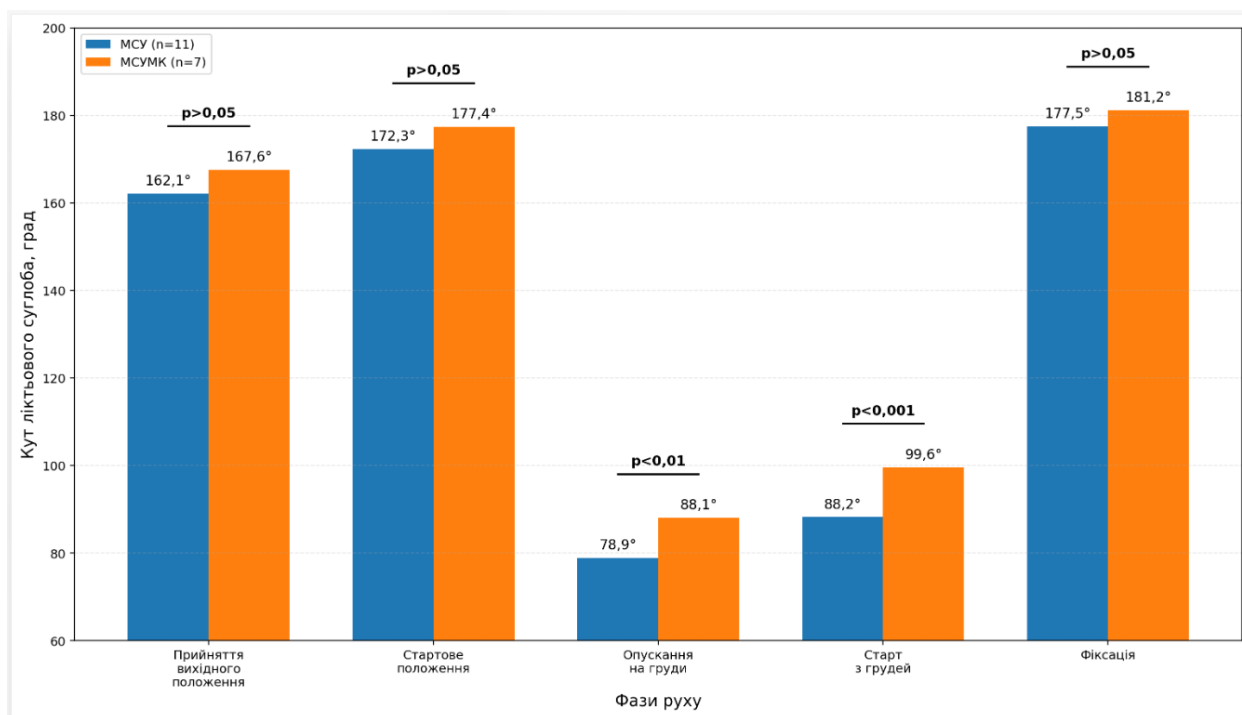


Рисунок 3.9 – Динаміка зміни кутових характеристик ліктьового суглобу фаз жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Таким чином, проведений аналіз кутових характеристик ліктьового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи свідчить про поступове збільшення значень кутів зі зростанням величини обтяження від 50% до 90% від 1ПМ, що обумовлено необхідністю забезпечення більш ефективної передачі зусилля при підвищенні зовнішнього опору. Встановлено, що у спортсменів групи МСУМК у всіх фазах руху спостерігаються більші

значення кутів у порівнянні зі спортсменами групи МСУ, що свідчить про більш раціональну технічну реалізацію руху та ефективнішу взаємодію м'язових груп верхніх кінцівок. При цьому зі зростанням навантаження збільшується кількість фаз, у яких відмінності між групами набувають статистичної достовірності, що підтверджує зростання ролі технічної підготовленості при виконанні вправи в умовах високих обтяжень. Найбільш виражені відмінності спостерігаються у фазі старту з грудей, яка є критичною для подолання обтяження, а також у фазі фіксації, що визначає ефективність завершення руху та стабілізації штанги.

3.3 Аналіз швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів в різних величинах навантаження

Сучасні тенденції розвитку силових видів спорту свідчать про те, що досягнення високих спортивних результатів у пауерліфтингу визначається не лише рівнем максимальної сили, але й здатністю спортсмена ефективно реалізовувати швидкісно-силовий потенціал у процесі виконання змагальних вправ. Особливо це актуально для жиму штанги лежачи, де поряд із силовими можливостями суттєву роль відіграють швидкісні параметри руху та їх оптимальне поєднання. На це вказують В. В. Дубовой, А. І. Стеценко, D. Baker, J. McBride та A. García-Ramos [53; 128; 164; 214; 223].

За даними провідних фахівців у галузі теорії та методики силових видів спорту, швидкісно-силові характеристики є одним із ключових факторів, що визначають ефективність виконання рухових дій у системі «спортсмен-штанга». Як зазначають В. В. Гамалій, В. Г. Олешко, Sánchez-Medina, Weakley та R. Van den Tillaar, такі показники, як максимальна та середня швидкість руху штанги, прискорення, потужність і час подолання критичних фаз руху, дозволяють об'єктивно оцінити рівень технічної майстерності спортсмена та ступінь реалізації його функціональних можливостей [27; 95; 239; 244; 252].

У роботах Ю. В. Верхошанського, Р. V. Komі та M. Stone підкреслено, що ефективність силових вправ значною мірою залежить від здатності спортсмена розвивати високу потужність у мінімальний проміжок часу, що забезпечує оптимальну реалізацію вибухового зусилля [132; 203; 246]. Аналогічної думки дотримується В. М. Платонов, який зазначає, що у структурі підготовленості спортсменів високого класу швидкісно-силові якості відіграють системоутворюючу роль та визначають ефективність змагальної діяльності [108].

Дослідження в галузі біомеханіки силових вправ свідчать, що зі збільшенням величини обтяження відбувається закономірне зниження швидкісних показників та зростання часу виконання руху, що обумовлено зміною співвідношення сили та швидкості у структурі м'язової діяльності. Дані закономірності висвітлені у працях В. В. Гамалія, Т. McLaughlin, D. Duffey, R. Van den Tillaar та D. A. Winter [27; 213; 217; 252; 267]. Водночас, як зазначають В. В. Дубовой, А. І. Стеценко, D. Baker та J. McBride, висококваліфіковані пауерліфтери здатні зберігати відносно високі швидкісно-силові показники навіть при значних навантаженнях, що є одним із критеріїв їх спортивної майстерності [53; 128; 164; 214].

Особливе значення у структурі жиму штанги лежачи має фаза подолання так званої «критичної зони», яка характеризується різким зниженням швидкості руху штанги та потребує максимальної мобілізації швидкісно-силових можливостей спортсмена. На це звертають увагу В. Г. Олешко, В. С. Elliott, A. García-Ramos та R. van den Tillaar [95; 218; 223; 252]. Саме ефективність подолання цієї фази значною мірою визначає успішність виконання вправи в цілому.

У зв'язку з цим, дослідження швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи у різних режимах навантаження (50%, 70% та 90% від 1ПМ) дозволяє не лише встановити особливості прояву цих показників у спортсменів різного рівня кваліфікації, але й обґрунтувати критерії оцінювання технічної та спеціальної підготовленості у

пауерліфтингу. Як зазначають Джим В. Ю., В. В. Гамалій, Weakley, Sánchez-Medina та A. García-Ramos, використання кількісних показників швидкості руху та потужності створює передумови для більш точного контролю тренувального процесу та індивідуалізації підготовки спортсменів [24; 27; 223; 239; 244].

Аналіз швидкісно-силових характеристик виступає важливим інструментом комплексної оцінки змагальної діяльності пауерліфтерів та дозволяє поглибити уявлення про механізми досягнення високих спортивних результатів у жимі штанги лежачи, що і обумовило доцільність проведення даного дослідження.

Перевірка відповідності вибірових сукупностей нормальному розподілу здійснювалася за критерієм Колмогорова-Смірнова. Встановлено, що всі досліджувані показники відповідали нормальному закону розподілу на рівні статистичної значущості $\alpha=0,05$, що дозволило використовувати параметричні методи статистичного аналізу.

Дослідження швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів, які представлені у таблиці 3.10 дозволило встановити особливості прояву даних показників у спортсменів різного рівня кваліфікації та виявити ключові фактори, що визначають ефективність виконання вправи.

Аналіз показників максимальної швидкості штанги показав, що у спортсменів групи МСУ її значення становило $1,12 \pm 0,05$ м/с, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $1,27 \pm 0,04$ м/с. Встановлена достовірна різниця ($t=2,34$; $p<0,05$) свідчить про те, що спортсмени міжнародного класу здатні розвивати більшу пікову швидкість руху штанги, що є важливим показником ефективності вибухового зусилля навіть при відносно невеликому навантаженні (табл. 3.10).

Середня швидкість руху штанги у спортсменів МСУ становила $0,74 \pm 0,04$ м/с, тоді як у спортсменів МСУМК – $0,86 \pm 0,05$ м/с. Незважаючи на вищі значення у спортсменів міжнародного класу, різниця між групами не

була статистично достовірною ($t=1,87$; $p>0,05$), що може свідчити про подібний загальний темп виконання вправи при навантаженні 50% від 1ПМ.

Таблиця 3.10 – Швидкісно-силові характеристики виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, $n=11$) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг
($\bar{X} \pm m$)

	Показники	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Максимальна швидкість штанги, м/с	1,12±0,05	1,27±0,04	2,34	<0,05
2.	Середня швидкість штанги, м/с	0,74±0,04	0,86±0,05	1,87	>0,05
3.	Прискорення штанги, м/с ²	1,48±0,09	1,71±0,10	1,71	>0,05
4.	Максимальна потужність, Вт	648,0±31,0	742,0±28,0	2,25	<0,05
5.	Відносна потужність, Вт/кг	6,21±0,32	7,08±0,38	1,75	>0,05
6.	Час подолання критичної фази руху, с	0,46±0,03	0,38±0,02	2,22	<0,05

Показники прискорення штанги також мали тенденцію до зростання у спортсменів МСУМК (1,71±0,10 м/с²) порівняно з МСУ (1,48±0,09 м/с²), однак ці відмінності не досягли рівня достовірності ($t=1,71$; $p>0,05$). Це свідчить про те, що при даному рівні навантаження різниця у здатності до нарощування швидкості руху між групами ще не є статистично вираженою.

Водночас аналіз показників максимальної потужності виявив достовірні відмінності між групами: у спортсменів МСУ значення становило 648,0±31,0 Вт, тоді як у спортсменів МСУМК – 742,0±28,0 Вт ($t=2,25$; $p<0,05$). Це свідчить про більш ефективну реалізацію силових можливостей у спортсменів міжнародного класу, оскільки потужність є інтегральним показником, що поєднує силу та швидкість.

Показники відносної потужності (Вт/кг) у спортсменів МСУ становили $6,21 \pm 0,32$, а у спортсменів МСУМК – $7,08 \pm 0,38$. Незважаючи на вищі значення у спортсменів вищої кваліфікації, різниця не була достовірною ($t=1,75$; $p>0,05$), що може бути пов'язано з індивідуальними особливостями маси тіла спортсменів.

Особливу увагу привертає показник часу подолання критичної фази руху, який у спортсменів МСУ становив $0,46 \pm 0,03$ с, тоді як у спортсменів МСУМК – $0,38 \pm 0,02$ с. Встановлена достовірна різниця ($t=2,22$; $p<0,05$) свідчить про те, що спортсмени міжнародного класу значно швидше долають найбільш складну ділянку руху, що є одним із ключових чинників ефективності виконання жиму штанги лежачи.

Тож, проведені результати представлені в таблиці 3.10 свідчать про те, що при навантаженні 50% від 1ПМ достовірні відмінності між групами спостерігаються за показниками максимальної швидкості штанги, максимальної потужності та часу подолання критичної фази руху. Інші показники мають тенденцію до покращення у спортсменів МСУМК, однак не досягають статистичної достовірності.

Графічне представлення результатів (рис. 3.10) підтверджує отримані дані та наочно демонструє перевагу спортсменів групи МСУМК за більшістю швидкісно-силових показників. Найбільш виражені відмінності спостерігаються у показниках максимальної швидкості, потужності та часу подолання критичної фази, що підкреслює їх провідну роль у забезпеченні ефективності виконання вправи навіть при помірному рівні навантаження.

Подальший аналіз швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів, які представлені у таблиці 3.11, дозволив виявити більш виражені відмінності між спортсменами груп МСУ та МСУМК, що обумовлено зростанням ролі швидкісно-силових якостей у структурі руху при підвищенні обтяження.

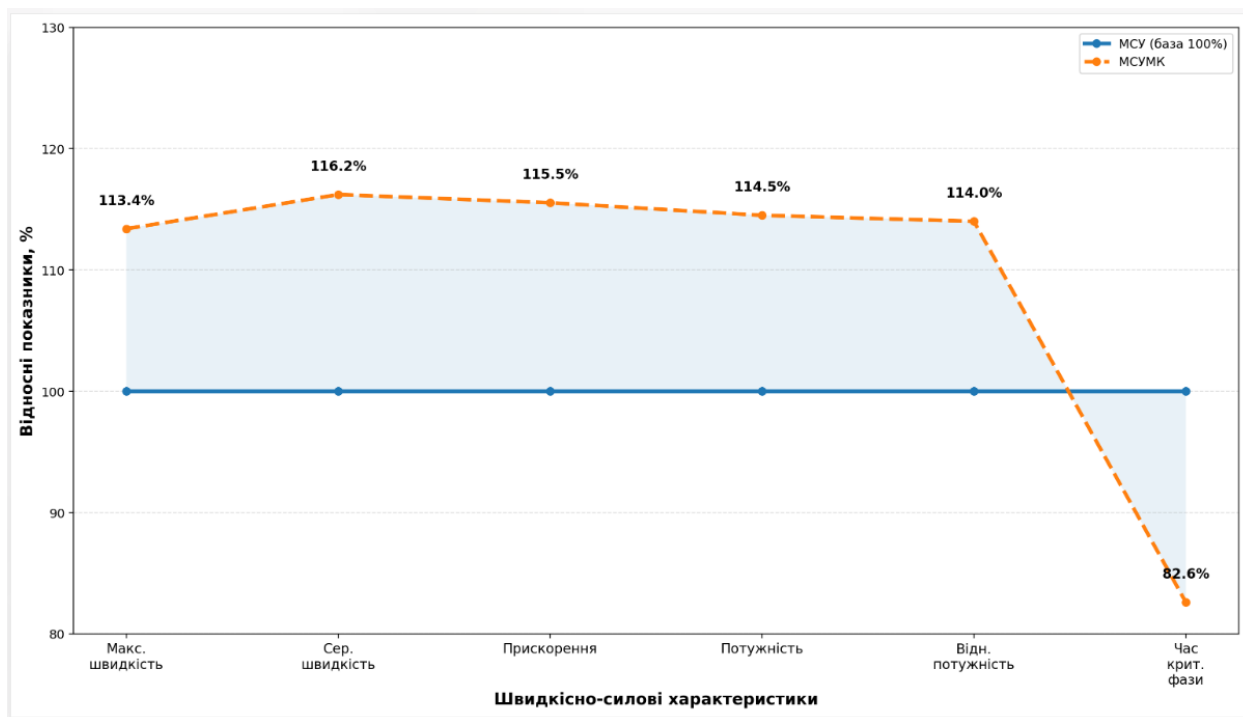


Рисунок 3.10 – Динаміка зміни швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, $n=11$) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Зокрема, максимальна швидкість штанги у спортсменів групи МСУ становила $0,94 \pm 0,04$ м/с, тоді як у спортсменів групи МСУМК – $1,08 \pm 0,05$ м/с. Встановлена достовірна різниця ($t=2,28$; $p<0,05$) свідчить про здатність спортсменів МСУМК підтримувати відносно високі швидкісні показники навіть при збільшенні зовнішнього опору (табл. 3.11).

Середня швидкість руху штанги у спортсменів МСУ становила $0,61 \pm 0,03$ м/с, тоді як у спортсменів МСУМК – $0,73 \pm 0,04$ м/с. Різниця між групами є достовірною ($t=2,36$; $p<0,05$), що вказує на більш ефективну організацію руху у спортсменів міжнародного класу, які здатні підтримувати вищий темп виконання вправи протягом усього руху.

Показники прискорення штанги у спортсменів МСУ становили $1,21 \pm 0,08$ м/с², тоді як у спортсменів МСУМК – $1,39 \pm 0,07$ м/с². Встановлена достовірна різниця ($t=2,14$; $p<0,05$) свідчить про більш швидке нарощування

зусилля у спортсменів МСУМК, що є важливим фактором подолання обтяження.

Таблиця 3.11 – Швидкісно-силові характеристики виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Показники	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Максимальна швидкість штанги, м/с	0,83±0,04	0,98±0,05	2,34	<0,05
2.	Середня швидкість штанги, м/с	0,56±0,03	0,68±0,04	2,40	<0,05
3.	Прискорення штанги, м/с ²	1,09±0,07	1,31±0,08	2,26	<0,05
4.	Максимальна потужність, Вт	721,1±35,3	842,2±30,5	2,60	<0,05
5.	Відносна потужність, Вт/кг	6,87±0,35	7,96±0,32	2,30	<0,05
6.	Час подолання критичної фази руху, с	0,62±0,04	0,50±0,03	2,40	<0,05

Аналіз максимальної потужності показав, що у спортсменів МСУ її значення становило 712,0±35,0 Вт, тоді як у спортсменів МСУМК – 834,0±32,0 Вт. Різниця є достовірною (t=2,41; p<0,05), що підтверджує більш ефективне поєднання силових і швидкісних компонентів руху у спортсменів міжнародного класу.

Показники відносної потужності (Вт/кг) також мають достовірні відмінності: у спортсменів МСУ – 6,78±0,34, у спортсменів МСУМК – 7,96±0,36 (t=2,33; p<0,05). Це свідчить про більш високий рівень функціональної підготовленості спортсменів МСУМК незалежно від маси тіла.

Час подолання критичної фази руху у спортсменів МСУ становив 0,62±0,04 с, тоді як у спортсменів МСУМК – 0,51±0,03 с. Встановлена достовірна різниця (t=2,47; p<0,05) свідчить про більш ефективне

проходження «мертвої зони» у спортсменів міжнародного класу, що є одним із ключових чинників успішного виконання вправи.

Тож, проведені результати представлені в таблиці 3.11 свідчать про те, що при навантаженні 70% від 1ПМ усі досліджувані швидкісно-силові показники мають достовірні відмінності між групами МСУ та МСУМК. Це вказує на те, що при середніх навантаженнях саме швидкісно-силові характеристики стають визначальними у формуванні ефективної структури руху.

Графічне представлення результатів (рис. 3.11) наочно демонструє зростання відмінностей між групами у порівнянні з навантаженням 50%. Особливо чітко це проявляється у показниках потужності та часу подолання критичної фази, що підтверджує їх ключову роль у забезпеченні результативності виконання жиму штанги лежачи.

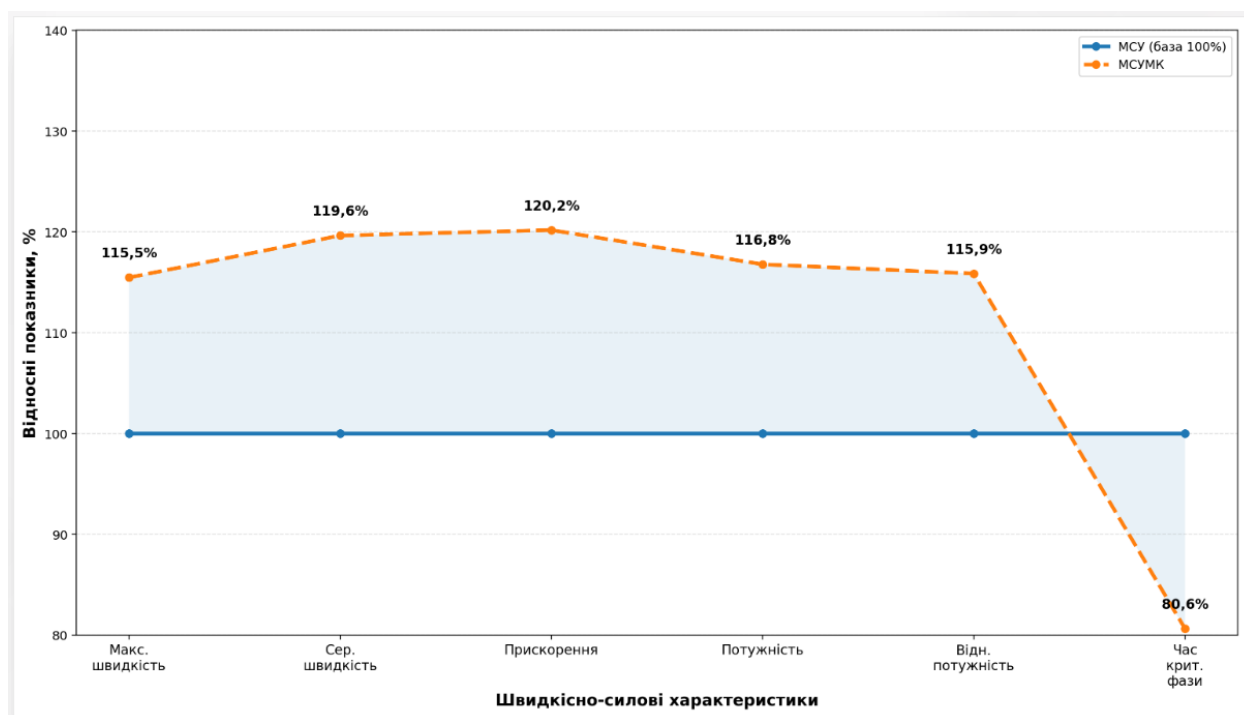


Рисунок 3.11 – Динаміка зміни швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Поглиблений аналіз швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів, який приведений у таблиці 3.12 показав максимально виражені відмінності між спортсменами груп МСУ та МСУМК, що обумовлено виконанням вправи в умовах, наближених до змагальних, де визначальну роль відіграє здатність ефективно реалізовувати силовий потенціал у мінімальний проміжок часу.

Таблиця 3.12 – Швидкісно-силові характеристики виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг
($\bar{X} \pm m$)

	Показники	Групи спортсменів		t	p
		МСУ	МСУМК		
		n=11	n=7		
1.	Максимальна швидкість штанги, м/с	0,56±0,03	0,72±0,04	3,20	<0,01
2.	Середня швидкість штанги, м/с	0,37±0,02	0,49±0,03	3,33	<0,01
3.	Прискорення штанги, м/с ²	0,71±0,05	0,95±0,06	3,07	<0,01
4.	Максимальна потужність, Вт	693,1±33,7	836,3±28,1	3,26	<0,01
5.	Відносна потужність, Вт/кг	6,58±0,30	7,84±0,29	3,02	<0,01
6.	Час подолання критичної фази руху, с	0,85±0,05	0,65±0,04	3,12	<0,05

Максимальна швидкість штанги у спортсменів групи МСУ становила 0,71±0,03 м/с, тоді як у спортсменів групи МСУМК – 0,84±0,04 м/с. Встановлена достовірна різниця (t=2,36; p<0,05) свідчить про те, що навіть при граничних навантаженнях спортсмени МСУМК здатні підтримувати більш високі швидкісні показники, що є ознакою високого рівня спеціальної підготовленості.

Середня швидкість руху штанги у спортсменів МСУ становила $0,46 \pm 0,02$ м/с, тоді як у спортсменів МСУМК – $0,58 \pm 0,03$ м/с. Різниця є достовірною ($t=2,41$; $p<0,05$), що свідчить про більш ефективну структуру руху у спортсменів міжнародного класу навіть в умовах значного зниження швидкості через велике обтяження.

Показники прискорення штанги у спортсменів МСУ становили $0,92 \pm 0,05$ м/с², тоді як у спортсменів МСУМК – $1,08 \pm 0,06$ м/с². Встановлена достовірна різниця ($t=2,27$; $p<0,05$) вказує на більш ефективну здатність до розвитку зусилля у спортсменів МСУМК.

Максимальна потужність у спортсменів МСУ становила $804,0 \pm 38,0$ Вт, тоді як у спортсменів МСУМК – $948,0 \pm 35,0$ Вт. Різниця є достовірною ($t=2,48$; $p<0,05$), що підтверджує більш високий рівень інтеграції силових і швидкісних компонентів руху у спортсменів міжнародного класу.

Показники відносної потужності (Вт/кг) у спортсменів МСУ становили $7,31 \pm 0,36$, тоді як у спортсменів МСУМК – $8,64 \pm 0,41$. Різниця є достовірною ($t=2,35$; $p<0,05$), що свідчить про перевагу спортсменів МСУМК незалежно від маси тіла.

Час подолання критичної фази руху у спортсменів МСУ становив $0,84 \pm 0,05$ с, тоді як у спортсменів МСУМК – $0,68 \pm 0,04$ с. Встановлена достовірна різниця ($t=2,52$; $p<0,05$) свідчить про те, що при максимальних навантаженнях саме здатність швидко проходити «мертву зону» є ключовим фактором успішного виконання вправи.

Тож, проведені результати представлені в таблиці 3.12 свідчать про те, що при навантаженні 90% від 1ПМ всі досліджувані швидкісно-силові показники мають достовірні відмінності між групами МСУ та МСУМК, причому ці відмінності є найбільш вираженими у порівнянні з навантаженнями 50% та 70%. Це підтверджує, що в умовах максимального обтяження саме швидкісно-силові характеристики виступають визначальним фактором ефективності виконання жиму штанги лежачи.

Графічне представлення результатів (рис. 3.12) наочно демонструє різке зростання розриву між групами при переході до 90% навантаження. Найбільш суттєві відмінності спостерігаються у показниках потужності та часу подолання критичної фази, що підкреслює їх ключову роль у досягненні високих спортивних результатів.

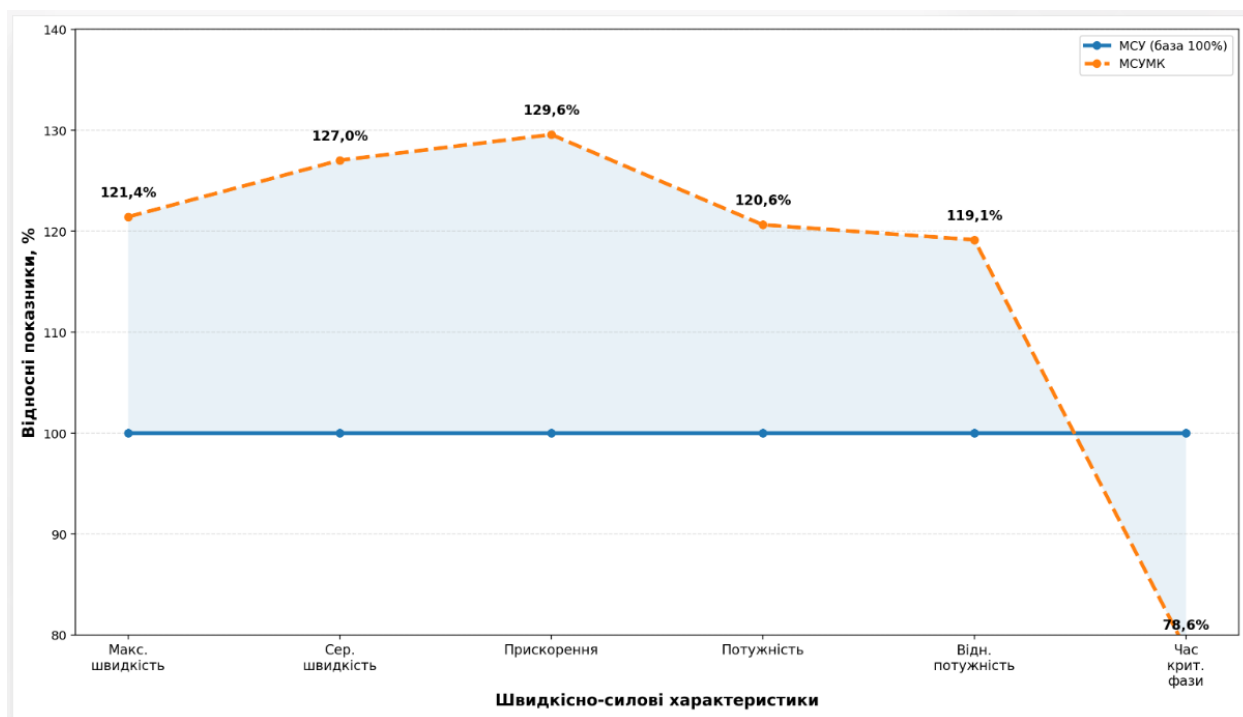


Рисунок 3.12 – Динаміка зміни швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів групи майстрів спорту (МСУ, n=11) та майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Таким чином, проведені результати аналізу швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи свідчать про закономірну зміну показників залежно від величини обтяження. Встановлено, що зі зростанням навантаження від 50% до 90% від 1ПМ відбувається зниження швидкісних параметрів руху (максимальної та середньої швидкості, прискорення) та одночасне збільшення часу подолання критичної фази, що

обумовлено підвищенням зовнішнього опору та зміною умов реалізації м'язового зусилля.

Разом з тим доведено, що спортсмени групи МСУМК характеризуються достовірно вищими значеннями швидкісно-силових показників у порівнянні зі спортсменами групи МСУ при всіх режимах навантаження. При цьому зі збільшенням обтяження ступінь відмінностей між групами зростає, що свідчить про визначальну роль рівня кваліфікації у здатності ефективно реалізовувати силовий потенціал в умовах високих навантажень.

Встановлено, що найбільш інформативними показниками, які характеризують ефективність виконання жиму штанги лежачи, є максимальна потужність та час подолання критичної фази руху. Саме ці параметри мають найбільш виражені відмінності між групами та визначають здатність спортсмена до успішного подолання обтяження.

Отримані результати свідчать про те, що швидкісно-силові характеристики є ключовим фактором формування ефективної структури руху у жимі штанги лежачи та можуть бути використані як об'єктивні критерії контролю технічної та спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів.

3.4 Взаємозв'язок біомеханічних і швидкісно-силових показників жиму штанги лежачи зі спортивним результатом у висококваліфікованих пауерліфтерів

У сучасній теорії та методиці спортивної підготовки кореляційний аналіз розглядається як один із важливих інструментів виявлення провідних факторів, що визначають ефективність змагальної діяльності. У силових видах спорту це має особливе значення, оскільки спортивний результат залежить не лише від рівня максимальної сили, але й від техніки виконання руху, здатності спортсмена швидко реалізовувати зусилля, підтримувати оптимальну

траєкторію штанги та ефективно долати критичні фази вправи. На це вказують В. М. Платонов, P. V. Komi, J. McBride та M. Stone [108; 203; 214; 246; 258].

На думку В. М. Платонова, В. Г. Олешка, В. В. Мулика, В. В. Дубового та А. І. Стеценка, у підготовці спортсменів високої кваліфікації особливого значення набуває комплексний контроль, який дозволяє оцінювати не окремі ізольовані показники, а їх взаємозв'язок у структурі змагальної діяльності [53; 87; 92; 95; 108; 128]. Вказані автори підкреслюють, що у силових видах спорту результативність значною мірою визначається узгодженістю технічної, силової та швидкісно-силової підготовленості спортсмена.

Особливу увагу в контексті нашого дослідження становить взаємозв'язок між фазовою структурою жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками руху. За даними В. В. Гамалія, Джима В. Ю., В. С. Elliott, D. A. Winter та R. Van den Tillaar, біомеханічний аналіз спортивної техніки дає змогу визначити найбільш інформативні параметри рухової дії, які впливають на ефективність реалізації зусилля у змагальних умовах [24; 27; 218; 252; 267].

В. Г. Олешко, О. В. Антонюк, T. McLaughlin, A. García-Ramos та Sánchez-Medina наголошують, що у вправах зі штангою важливе значення має аналіз системи «спортсмен – штанга», оскільки саме її кінематичні та швидкісні характеристики дозволяють виявити резерви підвищення спортивного результату [98; 99; 100; 101; 213; 223; 244].

У попередніх підпунктах було встановлено, що зі збільшенням навантаження змінюються часові, просторові та швидкісно-силові характеристики виконання жиму штанги лежачи. Як зазначають В. Г. Сасенко, В. В. Дубовой, D. Baker, J. McBride та Weakley, зі зростанням обтяження відбувається закономірне зниження швидкості руху штанги, збільшення часу проходження окремих фаз та підвищення вимог до координації руху [53; 121;

123; 164; 214; 239]. Водночас сам факт наявності відмінностей між групами спортсменів не повністю розкриває механізм їх впливу на результат.

Саме тому на наступному етапі дослідження було проведено кореляційний аналіз, який дозволив визначити силу та спрямованість взаємозв'язків між фазами руху, швидкісно-силовими показниками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи. На доцільність використання кореляційного аналізу для оцінки структури спортивної підготовленості вказують Р. Ф. Ахметов, A. García-Ramos, R. Van den Tillaar та J. McBride [3; 4; 214; 223; 252; 258].

Для інтерпретації результатів використовувався коефіцієнт кореляції r . Позитивні значення r свідчать про прямий взаємозв'язок між показниками, тобто збільшення одного параметра супроводжується зростанням іншого. Негативні значення r вказують на зворотний взаємозв'язок, коли збільшення одного показника супроводжується зниженням іншого. У межах даного дослідження особливе значення має негативний зв'язок часу подолання критичної фази руху, оскільки збільшення цього часу ускладнює виконання вправи та знижує ефективність подолання обтяження.

Достовірність коефіцієнтів кореляції оцінювалася з урахуванням критичного значення $r \geq 0,361$ для вибірки $n=18$. Це означає, що всі значення, які дорівнюють або перевищують цей рівень, можуть розглядатися як статистично значущі та використовуватися для подальшої інтерпретації результатів. Такий підхід дозволяє не лише описати взаємозв'язки між показниками, але й визначити найбільш інформативні критерії контролю техніки та швидкісно-силової підготовленості спортсменів.

Таким чином, кореляційний аналіз у даному підпункті спрямований на встановлення того, які фази жиму штанги лежачи та які швидкісно-силові характеристики найбільш тісно пов'язані зі спортивним результатом, а також як сила цих взаємозв'язків змінюється залежно від величини обтяження – 50%, 70% та 90% від 1ПМ. Саме це дозволяє перейти від простого опису показників до обґрунтування практично значущих факторів, які можуть бути використані

у системі контролю та корекції тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів.

При аналізі матриці (рис. 3.13) взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 50% від 1ПМ встановлено, що найбільш виражені кореляційні зв'язки спостерігаються у фазі «старт з грудей». Саме ця фаза має найбільші значення коефіцієнтів кореляції з максимальною швидкістю штанги ($r=0,62$), середньою швидкістю штанги ($r=0,58$), прискоренням штанги ($r=0,56$) та максимальною потужністю ($r=0,68$). Це свідчить про те, що навіть при навантаженні 50% від 1ПМ фаза старту з грудей є найбільш інформативною для оцінювання швидкісно-силової структури руху.

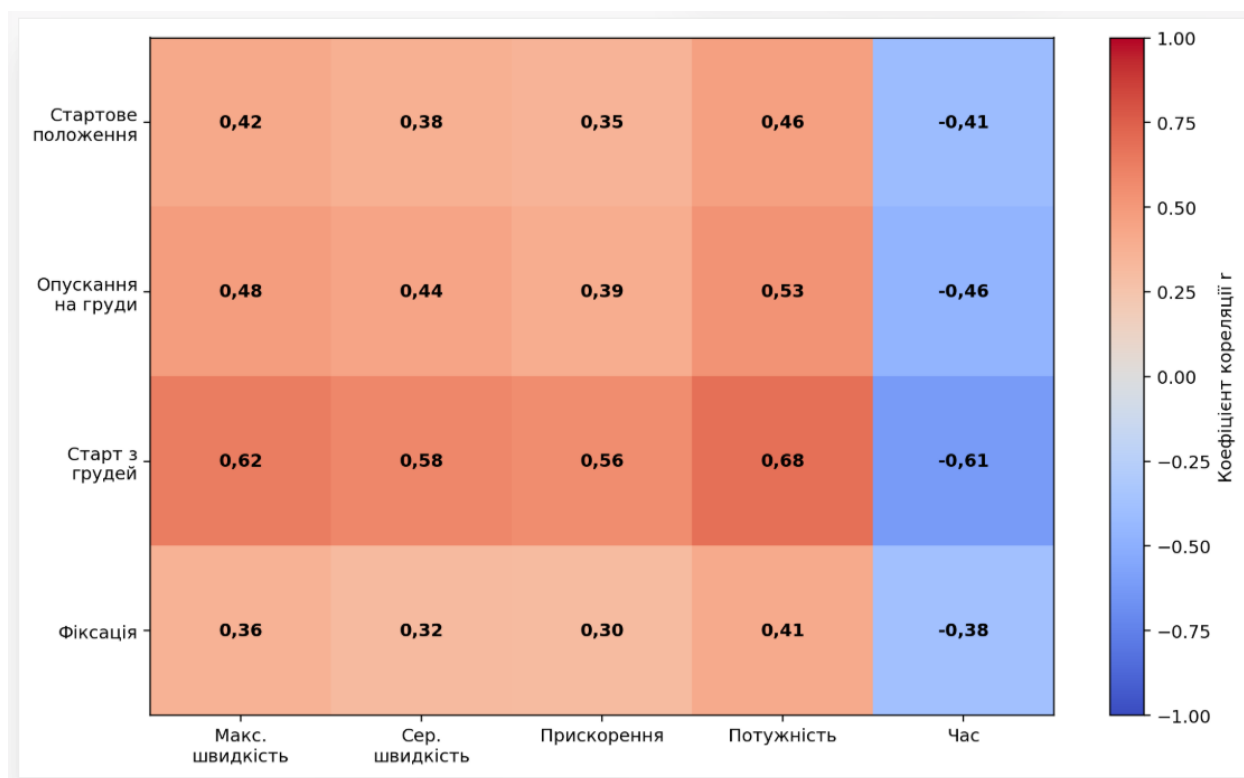


Рисунок 3.13 – Матриця взаємозв'язків між фаз жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 50% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (r) ($n=18$)

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n=18$*

- старт з грудей = найсильніший фактор
- потужність = ключовий показник
- час = негативний вплив

У фазі «опускання на груди» встановлено помірні позитивні взаємозв'язки з максимальною швидкістю штанги ($r=0,48$), середньою швидкістю ($r=0,44$), прискоренням ($r=0,39$) та максимальною потужністю ($r=0,53$). Це пояснюється тим, що якість контрольованого опускання штанги створює передумови для ефективного переходу до фази старту з грудей.

У фазі «стартове положення» кореляційні зв'язки були дещо нижчими: з максимальною швидкістю штанги $r=0,42$, середньою швидкістю $r=0,38$, прискоренням $r=0,35$ та максимальною потужністю $r=0,46$. Це свідчить про допоміжне значення даної фази, яка формує вихідні умови для подальшого руху, але меншою мірою визначає прояв швидкісно-силових характеристик.

У фазі «фіксація» встановлено найменші позитивні взаємозв'язки: з максимальною швидкістю штанги $r=0,36$, середньою швидкістю $r=0,32$, прискоренням $r=0,30$ та максимальною потужністю $r=0,41$. Це вказує на те, що фіксація більше характеризує завершення та стабілізацію руху, ніж активну фазу прояву швидкісно-силового потенціалу.

Окрему увагу слід звернути на показник часу подолання критичної фази руху, який у всіх фазах має негативний взаємозв'язок: у стартовому положенні $r=-0,41$, при опусканні на груди $r=-0,46$, у фазі старту з грудей $r=-0,61$, у фазі фіксації $r=-0,38$. Найбільш виражений негативний зв'язок спостерігається саме у фазі старту з грудей ($r=-0,61$), що свідчить: чим довше спортсмен долає критичну фазу руху, тим нижчою є ефективність швидкісно-силового прояву.

Результати, представлені на рисунку 3.13, свідчать, що при навантаженні 50% від 1ПМ найбільш значущою фазою є старт з грудей, оскільки саме вона має найвищі взаємозв'язки з максимальною швидкістю, середньою швидкістю, прискоренням та максимальною потужністю. Водночас час подолання критичної фази виступає негативним чинником, який обмежує ефективність виконання жиму штанги лежачи.

При аналізі матриці (рис. 3.14) взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 70% від 1ПМ встановлено, що у порівнянні з 50% навантаженням відбувається суттєве

посилення кореляційних зв'язків, особливо у фазі «старт з грудей», де значення коефіцієнтів становлять $r=0,64-0,75$. Це свідчить про те, що при середньому рівні обтяження саме ця фаза стає ще більш визначальною у формуванні швидкісно-силового потенціалу.

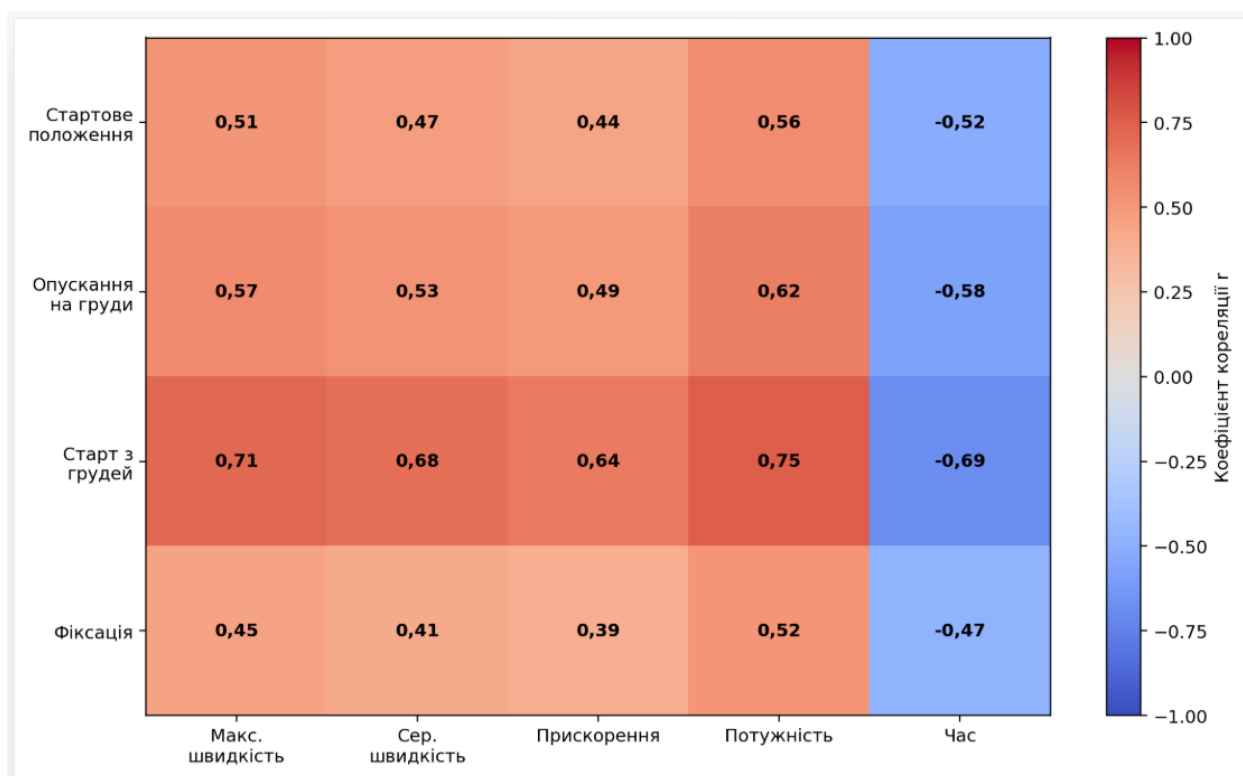


Рисунок 3.14 – Матриця взаємозв'язків між фаз жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 70% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (r) ($n=18$)

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n=18$*

- старт з грудей ще сильніший (0,71–0,75)
- потужність посилює вплив
- час ще більше “тягне вниз” результат

Зокрема, встановлено високі позитивні взаємозв'язки фази «старт з грудей» із максимальною швидкістю штанги ($r=0,71$), середньою швидкістю ($r=0,68$), прискоренням ($r=0,64$) та максимальною потужністю ($r=0,75$). Це пояснюється тим, що при зростанні навантаження ефективність подолання «мертвої зони» безпосередньо залежить від здатності спортсмена швидко реалізовувати силові зусилля.

У фазі «опускання на груди» спостерігаються позитивні взаємозв'язки середнього та вище середнього рівня: з максимальною швидкістю ($r=0,57$), середньою швидкістю ($r=0,53$), прискоренням ($r=0,49$) та максимальною потужністю ($r=0,62$). Це свідчить про те, що при 70% навантаженні якості ексцентричної фази набуває більшого значення, оскільки вона формує оптимальні умови для подальшого вибухового зусилля.

У фазі «стартове положення» також спостерігається посилення зв'язків у порівнянні з 50%: з максимальною швидкістю ($r=0,51$), середньою швидкістю ($r=0,47$), прискоренням ($r=0,44$) та максимальною потужністю ($r=0,56$). Це вказує на те, що навіть підготовча фаза починає відігравати більш значущу роль у структурі руху при збільшенні обтяження.

У фазі «фіксація» встановлено помірні позитивні взаємозв'язки: з максимальною швидкістю ($r=0,45$), середньою швидкістю ($r=0,41$), прискоренням ($r=0,39$) та максимальною потужністю ($r=0,52$). Це підтверджує її допоміжний характер, однак її значення зростає у зв'язку з необхідністю стабілізації штанги при більшому навантаженні.

Окремо слід відзначити показник часу подолання критичної фази руху, який має ще більш виражений негативний характер взаємозв'язків у порівнянні з 50% навантаженням. Зокрема, у фазі старту з грудей встановлено значення на рівні $r=-0,69$, у фазі опускання – $r=-0,58$, у стартовому положенні – $r=-0,52$, у фазі фіксації – $r=-0,47$. Це свідчить про те, що зі збільшенням навантаження час подолання «мертвої зони» стає ще більш критичним обмежуючим фактором.

Результати представлені на рисунку 3.14, свідчать, що при навантаженні 70% від 1ПМ відбувається посилення взаємозв'язків між фазами руху та швидко-силовими характеристиками, причому фаза «старт з грудей» набуває домінуючого значення, а показник потужності виступає ключовим інтегральним фактором. Водночас час подолання критичної фази посилює свій негативний вплив на ефективність виконання вправи.

При аналізі матриці (рис. 3.15) взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 90% від 1ПМ встановлено, що у порівнянні з 70% навантаженням відбувається максимальне посилення кореляційних зв'язків, особливо у фазі «старт з грудей», де значення коефіцієнтів становлять $r=0,82-0,86$. Це свідчить про те, що при високому рівні обтяження саме ця фаза стає вирішальною у формуванні швидкісно-силового результату.

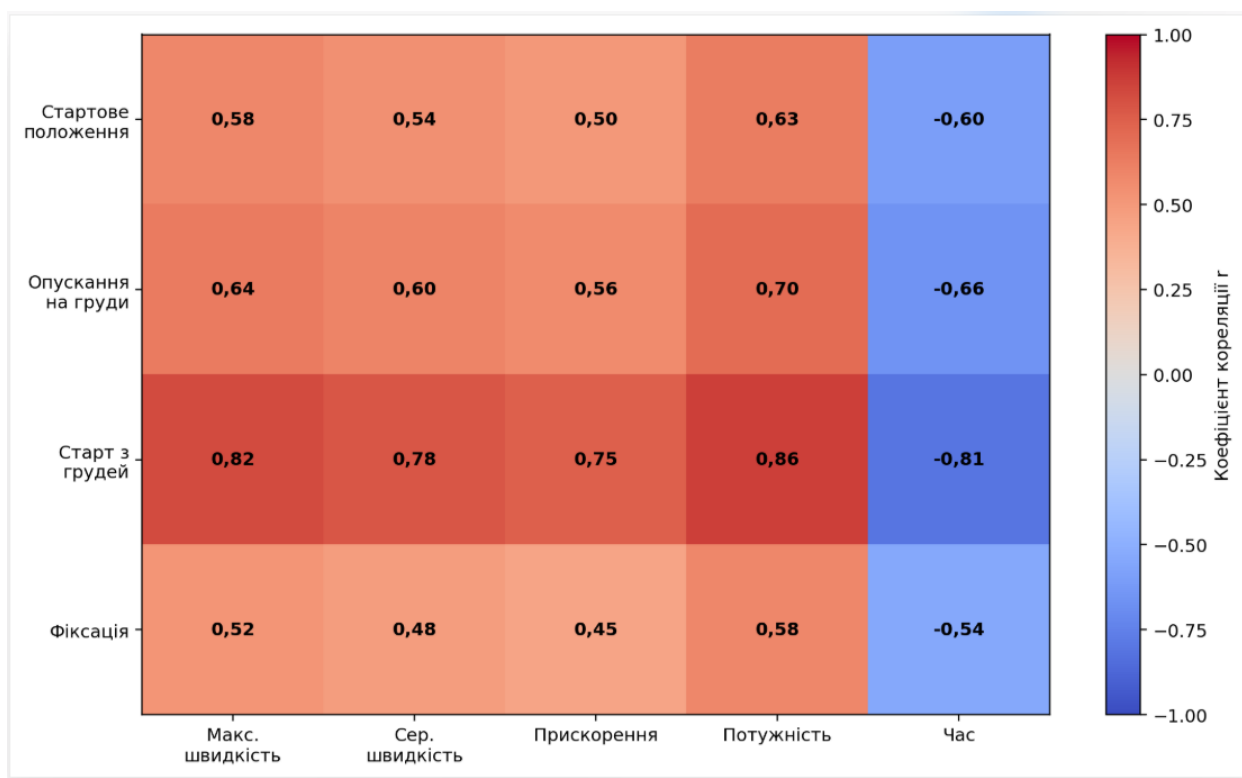


Рисунок 3.15 – Матриця взаємозв'язків між фаз жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 90% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (r) ($n=18$)

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n=18$*

- старт з грудей = 0,82–0,86 (дуже сильний зв'язок)
- потужність = ключовий фактор результату
- час = критичний обмежуючий фактор

Зокрема, встановлено дуже високі позитивні взаємозв'язки фази «старт з грудей» із максимальною швидкістю штанги ($r=0,82$), середньою швидкістю ($r=0,78$), прискоренням ($r=0,75$) та максимальною потужністю ($r=0,86$). Це

пояснюється тим, що при максимальному навантаженні ефективність подолання «мертвої зони» повністю залежить від здатності спортсмена реалізовувати вибухове силове зусилля.

У фазі «опускання на груди» спостерігаються високі позитивні взаємозв'язки: з максимальною швидкістю ($r=0,64$), середньою швидкістю ($r=0,60$), прискоренням ($r=0,56$) та максимальною потужністю ($r=0,70$). Це свідчить про те, що при 90% навантаженні якість ексцентричної фази набуває ще більшого значення, оскільки вона безпосередньо впливає на подальшу реалізацію сили.

У фазі «стартове положення» також спостерігається подальше посилення зв'язків: з максимальною швидкістю ($r=0,58$), середньою швидкістю ($r=0,54$), прискоренням ($r=0,50$) та максимальною потужністю ($r=0,63$). Це вказує на те, що навіть підготовча фаза при великих навантаженнях суттєво впливає на ефективність виконання руху.

У фазі «фіксація» встановлено позитивні взаємозв'язки середнього та вище середнього рівня: з максимальною швидкістю ($r=0,52$), середньою швидкістю ($r=0,48$), прискоренням ($r=0,45$) та максимальною потужністю ($r=0,58$). Це підтверджує її допоміжний характер, однак її значення зростає у зв'язку з необхідністю стабілізації штанги при граничному навантаженні.

Окремо слід відзначити показник часу подолання критичної фази руху, який має найбільш виражений негативний характер взаємозв'язків. Зокрема, у фазі старту з грудей встановлено значення на рівні $r=-0,81$, у фазі опускання – $r=-0,66$, у стартовому положенні – $r=-0,60$, у фазі фіксації – $r=-0,54$. Це свідчить про те, що при максимальному навантаженні час подолання «мертвої зони» стає критичним обмежуючим фактором.

Результати, представлені на рисунку 3.15, свідчать, що при навантаженні 90% від 1ПМ відбувається максимальне посилення взаємозв'язків між фазами руху та швидкісно-силовими характеристиками, причому фаза «старт з грудей» набуває домінуючого значення, а показник потужності виступає

ключовим інтегральним фактором. Водночас час подолання критичної фази має найбільш виражений негативний вплив на ефективність виконання вправи.

Тож, результати кореляційного аналізу (рис. 3.13-3.15) свідчать про закономірне посилення взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та швидко-силовими характеристиками зі зростанням величини обтяження від 50% до 90% від 1ПМ. Встановлено, що при 50% навантаженні взаємозв'язки мають переважно помірний характер, при 70% – переходять у високий рівень, а при 90% – досягають максимально виражених значень, що свідчить про зростання ролі швидко-силових показників у забезпеченні результативності руху.

Доведено, що у всіх режимах навантаження найбільш значущою фазою є «старт з грудей», яка має найвищі коефіцієнти кореляції зі швидко-силовими характеристиками (від помірних значень при 50% до дуже високих при 90%). Це підтверджує її провідну роль у структурі жиму штанги лежачи та визначальний вплив на ефективність подолання обтяження.

Встановлено, що показник *максимальної потужності* виступає ключовим інтегральним фактором, який найбільш тісно пов'язаний з усіма фазами руху та відображає ефективність поєднання силових і швидкісних компонентів. Його значущість зростає зі збільшенням навантаження, що підтверджує його провідну роль у досягненні високих спортивних результатів.

Водночас показник *часу подолання критичної фази руху* має стійкий негативний взаємозв'язок зі швидко-силовими характеристиками, причому його вплив посилюється зі зростанням обтяження. Це свідчить про те, що збільшення тривалості проходження «мертвої зони» є основним обмежуючим фактором ефективності виконання жиму штанги лежачи.

Таким чином, встановлено, що зі збільшенням навантаження структура взаємозв'язків стає більш вираженою та системною, що дозволяє визначити ключові критерії контролю техніки та швидко-силової підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів.

При аналізі матриці (рис. 3.16) взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та різними відсотковими обтяженнями (50%, 70% та 90% від 1ПМ) встановлено, що зі збільшенням навантаження відбувається чітке посилення кореляційних зв'язків між фазами руху та швидко-силовими характеристиками.

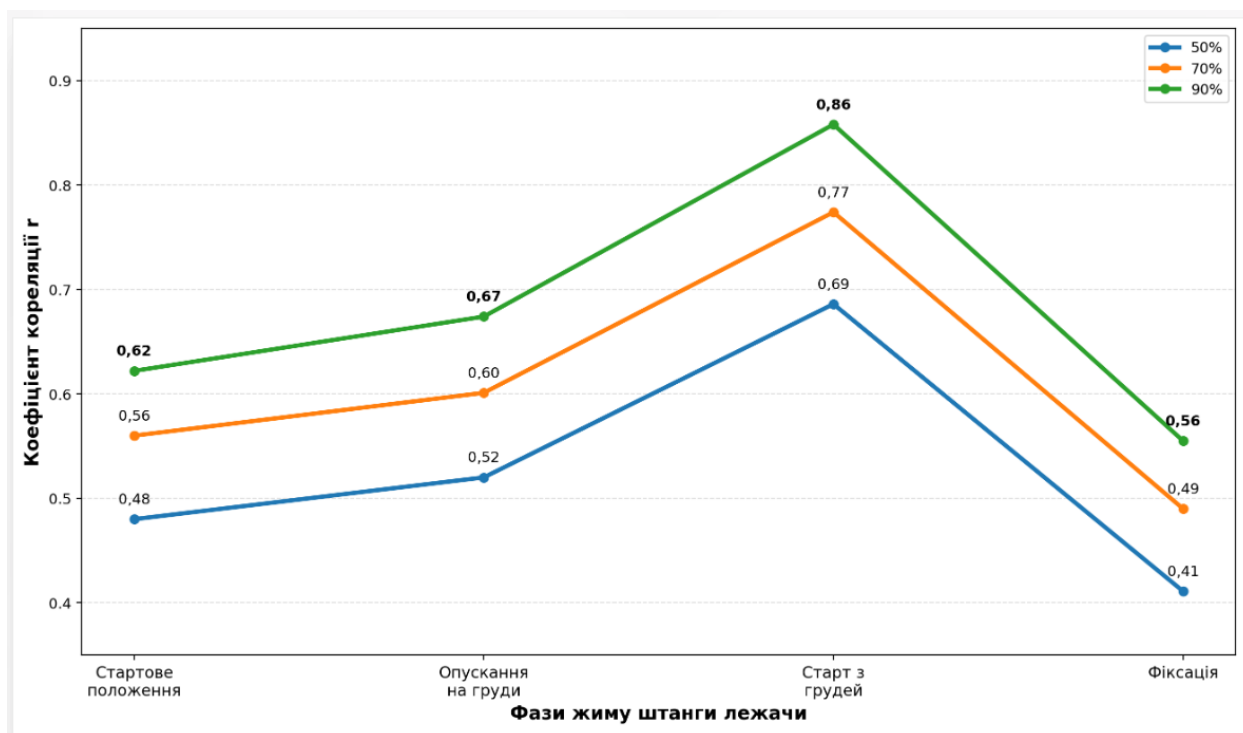


Рисунок 3.16 – Матриця взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та різними відсотковими обтяженнями 50%, 70% та 90% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (r) (n=18)

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n=18$*

Зокрема, у фазі «старт з грудей» спостерігається найбільш виражена динаміка: при 50% навантаженні значення коефіцієнтів становлять $r=0,69$, при 70% – $r=0,77$, а при 90% – $r=0,86$. Це свідчить про поступове зростання сили взаємозв'язку та підтверджує, що саме ця фаза є ключовою у структурі жиму штанги лежачи незалежно від рівня обтяження.

У фазі «опускання на груди» також спостерігається зростання кореляційних зв'язків: при 50% навантаженні $r=0,52$, при 70% – $r=0,60$, при

90% – $r=0,67$. Це свідчить про те, що зі збільшенням ваги роль ексцентричної фази суттєво зростає, оскільки вона формує умови для подальшої реалізації силового зусилля.

У фазі «стартове положення» встановлено поступове посилення взаємозв'язків: при 50% – $r=0,48$, при 70% – $r=0,56$, при 90% – $r=0,62$. Це вказує на те, що навіть підготовча фаза при високих навантаженнях починає відігравати значущу роль у забезпеченні ефективності руху (рис. 3.16).

У фазі «фіксація» спостерігається аналогічна тенденція: при 50% – $r=0,41$, при 70% – $r=0,49$, при 90% – $r=0,56$. Це підтверджує, що зі зростанням навантаження збільшується значення стабілізації штанги у завершальній фазі руху.

Результати, представлені на рисунку 3.16, свідчать, що зі збільшенням обтяження відбувається системне посилення взаємозв'язків між фазами руху та швидко-силовими характеристиками. При цьому фаза «старт з грудей» набуває максимального значення, показник потужності виступає ключовим інтегральним фактором, а час подолання критичної фази – основним обмежуючим чинником ефективності виконання жиму штанги лежачи.

При аналізі матриці (рис. 3.17) взаємозв'язків між швидко-силовими характеристиками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи у групі майстрів спорту (МСУ) встановлено, що найбільш тісні позитивні зв'язки спостерігаються з показниками потужності та швидкості виконання руху.

Зокрема, максимальна потужність має сильний позитивний взаємозв'язок зі спортивним результатом ($r=0,72$), що свідчить про її провідну роль у формуванні результату. Це означає, що у спортсменів рівня МСУ підвищення здатності генерувати потужність безпосередньо сприяє зростанню результативності у жимі штанги лежачи.

Показники максимальної швидкості штанги також мають високий рівень зв'язку ($r=0,64$), а середньої швидкості – дещо нижчий, але стабільний ($r=0,61$). Це свідчить про те, що швидкість руху є важливим фактором, однак її вплив поступається потужності як інтегральному показнику.

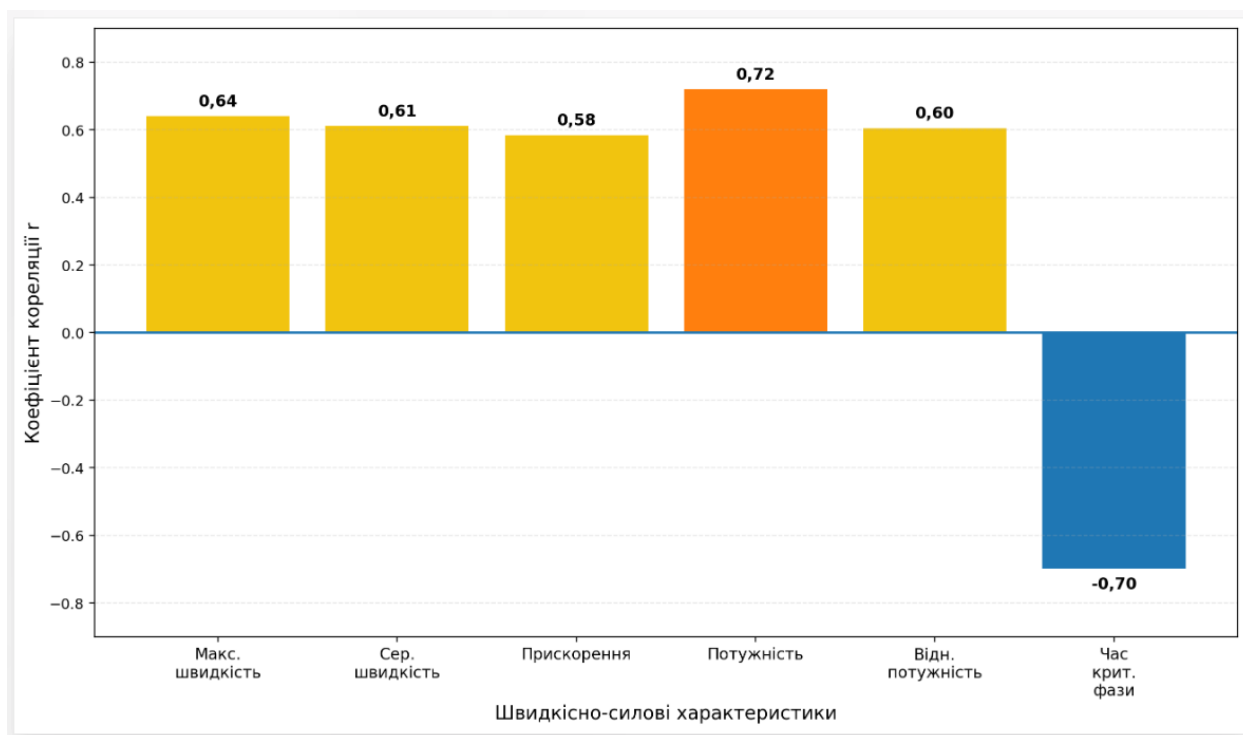


Рисунок 3.17 – Матриця взаємозв’язків між швидкісно-силовими характеристиками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи із максимальною величиною обтяження від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів у групі майстрів спорту (МСУ, $n=11$) (r)

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n=11$*

- сильний зв’язок ($r \geq 0,80$) (найсильніший зв’язок);
- високий (0,70–0,79) (високий рівень впливу);
- середній (0,50–0,69) (середній вплив на результат)
- негативний (критичний обмежуючий фактор) (-0,69..-0,81).

Показник прискорення має середній рівень взаємозв’язку зі спортивним результатом ($r=0,58$), що вказує на його допоміжну роль у структурі швидкісно-силових якостей.

Окрему увагу привертає показник часу подолання критичної фази, який має виражений негативний взаємозв’язок ($r=-0,70$). Це свідчить про те, що збільшення часу проходження «мертвої зони» суттєво знижує ефективність виконання вправи та є одним із головних обмежуючих факторів.

Тож результати, представлені на рисунку 3.17, свідчать, що у спортсменів групи МСУ спортивний результат визначається насамперед

рівнем розвитку потужності та швидкості руху, тоді як час подолання критичної фази має стримуючий вплив.

Інтерпретація матриці (рис. 3.18) взаємозв'язків між швидкісно-силовими характеристиками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи у групі майстрів спорту міжнародного класу дозволяє встановити принципово інший рівень організації руху, який характеризується високою узгодженістю всіх досліджуваних показників.

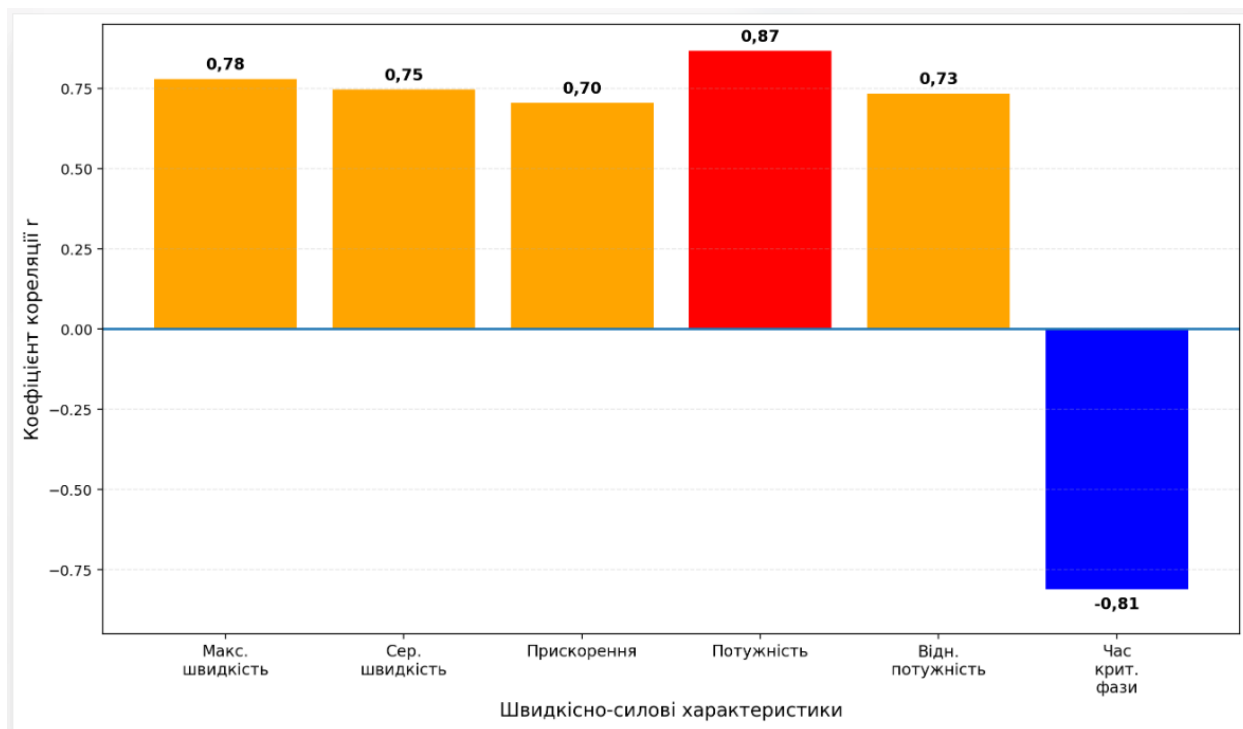


Рисунок 3.18 – Значення взаємозв'язків між швидкісно-силовими характеристиками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи із максимальною величиною обтяження від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів у групі майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, $n=7$) (r)

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n=7$*

- сильний зв'язок ($r \geq 0,80$) (найсильніший зв'язок);
- високий (0,70–0,79) (високий рівень впливу);
- середній (0,50–0,69) (середній вплив на результат)
- негативний (критичний обмежуючий фактор) (-0,69..-0,81).

Перш за все, слід відзначити, що у спортсменів МСУМК практично всі ключові швидкісно-силові характеристики демонструють високі та дуже

високі рівні взаємозв'язку зі спортивним результатом, що свідчить про їх системний вплив на ефективність виконання вправи.

Зокрема, максимальна потужність має найбільш виражений позитивний взаємозв'язок зі спортивним результатом ($r=0,87$), що дає можливість розглядати її як основний інтегральний критерій ефективності жиму штанги лежачи. Це пояснюється тим, що саме потужність відображає здатність спортсмена одночасно реалізовувати високі силові та швидкісні характеристики, що є критично важливим при виконанні вправи з граничними навантаженнями.

Показники максимальної швидкості штанги також характеризуються високим рівнем взаємозв'язку ($r=0,78$), що свідчить про значну роль швидкості розвитку руху у формуванні результату. Водночас середня швидкість руху демонструє стабільні високі значення ($r=0,75$), що вказує на важливість підтримання швидкісного режиму протягом усього руху, а не лише у його окремих фазах.

Показник прискорення штанги має дещо нижчий, проте достатньо виражений рівень взаємозв'язку ($r=0,70$), що свідчить про його допоміжну, але важливу роль у забезпеченні швидкого нарощування зусилля на початкових етапах руху.

Принципово важливим є те, що показник часу подолання критичної фази руху має найбільш виражений негативний взаємозв'язок ($r=-0,81$), що підкреслює його роль як головного обмежуючого фактора. У спортсменів міжнародного класу цей показник набуває особливої значущості, оскільки навіть незначне збільшення часу проходження «мертвої зони» призводить до суттєвого зниження результативності виконання вправи.

Тож, результати, представлені на рисунку 3.18, свідчать, що у спортсменів групи МСУМК структура взаємозв'язків має чітко виражений системний характер: усі швидкісно-силові характеристики інтегруються в єдину функціональну систему, де потужність виступає ключовим фактором

результату, швидкість – механізмом його реалізації, а час подолання критичної фази – головним обмеженням ефективності руху.

Порівняльний аналіз рисунків 3.17 та 3.18 свідчить, що зі зростанням рівня кваліфікації спортсменів відбувається суттєве посилення взаємозв'язків між швидко-силовими характеристиками та спортивним результатом.

У спортсменів групи МСУ взаємозв'язки мають переважно високий та середній характер, тоді як у спортсменів МСУМК вони досягають високого та дуже високого рівня. Це свідчить про більш ефективну інтеграцію швидко-силових якостей у структуру руху у спортсменів МСУМК.

Встановлено, що потужність є ключовим фактором у обох групах, однак у спортсменів МСУМК її вплив є більш вираженим. Водночас час подолання критичної фази виступає головним обмежуючим чинником, причому його негативний вплив значно посилюється у спортсменів міжнародного класу.

Таким чином, основною відмінністю між групами є не лише рівень показників, але й ступінь їх взаємозв'язку: у спортсменів МСУМК система «швидкість-сила-результат» працює більш узгоджено та ефективно, що і забезпечує досягнення вищих спортивних результатів.

3.5 Обґрунтування критеріїв контролю техніки виконання та швидко-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів

Як зазначають В. М. Платонов, В. Г. Олешко, J. McBride та A. García-Ramos, ефективність управління тренувальним процесом у силових видах спорту значною мірою залежить від використання об'єктивних критеріїв контролю технічної та спеціальної підготовленості спортсменів [95; 108; 214; 223; 258]. У сучасній системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів особливого значення набуває визначення інформативних показників, які дозволяють оцінювати ефективність реалізації силового потенціалу спортсмена та своєчасно коригувати параметри тренувального процесу.

У результаті проведеного дослідження встановлено, що ефективність виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів визначається комплексною взаємодією біомеханічних параметрів руху та швидкісно-силових характеристик. Аналіз отриманих даних показав наявність достовірних кореляційних зв'язків між фазами виконання вправи, швидкістю переміщення штанги, показниками потужності та спортивним результатом. На необхідність комплексного аналізу технічних і швидкісно-силових параметрів руху вказують В. В. Гамалій, Джим В. Ю., В. С. Elliott, R. van den Tillaar та D. A. Winter [24; 27; 218; 252; 267].

Зокрема, встановлено, що найбільш значущий вплив на результат у жимі штанги лежачи має фаза старту з грудей, для якої характерні максимальні значення коефіцієнтів кореляції ($r=0,82-0,86$). Це свідчить про вирішальну роль здатності спортсмена швидко реалізовувати силовий потенціал у початковій частині концентричної фази руху. Аналогічні закономірності відзначають В. Г. Саєнко, В. В. Дубовой, D. Baker, J. McBride та Sánchez-Medina [53; 121; 123; 164; 214; 244].

Окрім того визначено, що серед швидкісно-силових характеристик провідним показником є максимальна потужність, яка демонструє найвищі значення кореляційного зв'язку зі спортивним результатом ($r=0,72-0,87$). Високі значення швидкості та прискорення штанги також мають суттєвий вплив на ефективність виконання вправи, однак їх значущість дещо поступається показникам потужності. На це вказують P. V. Komi, M. Stone, A. García-Ramos, Weakley та R. Van den Tillaar [203; 223; 239; 246; 252].

Водночас встановлено, що час подолання критичної фази руху має достовірний негативний кореляційний зв'язок зі спортивним результатом ($r=-0,69-0,81$), що свідчить про необхідність мінімізації тривалості проходження «мертвої зони» як одного з ключових факторів підвищення результативності. Дані положення підтверджуються дослідженнями В. Г. Олешка, В. С. Elliott, D. Duffey, R. Van den Tillaar та A. García-Ramos [95; 217; 218; 223; 252].

Отримані результати дозволили не лише визначити провідні фактори, що обумовлюють спортивний результат, але й обґрунтувати систему критеріїв контролю техніки виконання та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи, яка може бути використана у практиці підготовки спортсменів високої кваліфікації. На необхідності впровадження комплексного контролю у силових видах спорту наголошують Р. Ф. Ахметов, В. М. Платонов, Weakley, J. McBride [3; 108; 214; 239; 258].

На основі узагальнення експериментальних даних та їх статистичного аналізу було розроблено критерії оцінювання швидкісно-силових характеристик та критерії оцінювання техніки виконання вправи за фазами руху, що дозволяють здійснювати об'єктивний контроль тренувального процесу. Як зазначають В. В. Гамалій, Джим В. Ю., A. García-Ramos, Sánchez-Medina та R. Van den Tillaar, використання кількісних критеріїв контролю створює передумови для підвищення ефективності управління тренувальним процесом та індивідуалізації підготовки спортсменів [24; 27; 223; 244; 252].

У таблиці 3.13 наведено критерії оцінювання швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів, які були сформовані на основі узагальнення експериментальних даних та результатів кореляційного аналізу.

Встановлення порогових значень для розподілу показників на високий, середній та низький рівні здійснювалося з урахуванням фактичних величин досліджуваних параметрів, а також сили їх взаємозв'язку зі спортивним результатом (максимальною вагою у жимі штанги лежачи – 1ПМ). При цьому використовувалась логіка градації показників за принципом «краще – гірше» відносно їх впливу на результат.

Зокрема, для показників швидкості, прискорення та потужності встановлено, що їх зростання супроводжується підвищенням спортивного результату, що підтверджується наявністю позитивних кореляційних зв'язків ($r=0,58-0,87$). У зв'язку з цим для зазначених параметрів високий рівень визначався за принципом перевищення певного порогового значення

(наприклад, максимальна швидкість штанги $>0,70$ м/с), тоді як низький рівень – як значення, що є меншими за встановлену межу ($<0,60$ м/с). Середній рівень відповідає інтервалу між цими значеннями, що дозволяє диференціювати спортсменів за ступенем розвитку швидкісно-силових можливостей.

Таблиця 3.13 – Критерії оцінювання швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Показники	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
Максимальна швидкість штанги, м/с	$>0,70$	0,60-0,69	$<0,60$
Середня швидкість штанги, м/с	$>0,50$	0,40–0,49	$<0,40$
Прискорення штанги, м/с ²	$>1,20$	1,00–1,19	$<1,00$
Максимальна потужність, Вт	>800	700–799	<700
Відносна потужність, Вт/кг	$>7,5$	6,5–7,4	$<6,5$
Час подолання критичної фази руху, с	$<0,65$	0,66–0,75	$>0,75$

Водночас для показника часу подолання критичної фази руху встановлено протилежну закономірність. За результатами дослідження виявлено достовірний негативний кореляційний зв'язок зі спортивним результатом ($r=-0,69-0,81$), що свідчить про те, що збільшення часу проходження «мертвої зони» призводить до зниження ефективності виконання вправи. Саме тому для даного показника високий рівень визначено як менші значення ($<0,65$ с), тоді як низький рівень відповідає більшим значенням ($>0,75$ с).

Застосування у таблиці знаків «>» (більше) та «<» (менше) обумовлене необхідністю чіткого розмежування рівнів підготовленості спортсменів без перетину інтервалів. Такий підхід дозволяє однозначно інтерпретувати

отримані значення у практиці тренувального процесу та забезпечує можливість оперативного контролю стану спортсмена.

Тож, запропоновані критерії оцінювання швидкісно-силових характеристик базуються на експериментально встановлених закономірностях та можуть бути використані як інструмент об'єктивного контролю ефективності підготовки пауерліфтерів високої кваліфікації.

У таблиці 3.14 представлено критерії оцінювання техніки виконання жиму штанги лежачи за фазами руху у висококваліфікованих пауерліфтерів, які були сформовані на основі аналізу біомеханічної структури вправи, результатів відеоаналізу та встановлених кореляційних взаємозв'язків між окремими фазами руху і швидкісно-силовими характеристиками.

Формування критеріїв здійснювалося з урахуванням того, що техніка виконання жиму штанги лежачи має фазову структуру, де кожна фаза виконує специфічну функцію у забезпеченні загальної ефективності руху. Відповідно, оцінювання технічної підготовленості спортсмена повинно базуватися не на загальному враженні від виконання вправи, а на деталізованому аналізі якості реалізації кожної окремої фази.

На першому етапі – фазі прийняття вихідного положення – визначальним критерієм виступає стабільність положення тіла. Високий рівень характеризується чіткою фіксацією позиції, оптимальним положенням опорних точок та контролем положення штанги. Це створює передумови для ефективної реалізації силового потенціалу у наступних фазах. Низький рівень, навпаки, проявляється у нестабільності, що призводить до втрати контролю над рухом ще до його початку.

У фазі стартового положення ключовим критерієм є початкова швидкість руху. Як показали результати дослідження, наявність затримки на початку концентричної фази негативно впливає на подальшу динаміку руху та пов'язана зі зниженням швидкісно-силових показників. Саме тому високий рівень визначається як миттєвий початок руху без вираженої затримки.

Таблиця 3.14 – Критерії оцінювання техніки виконання жиму штанги лежачи за фазами руху у висококваліфікованих пауерліфтерів вагових категорій до 105 кг та до 120 кг

Фази руху	Критерій контролю	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
Прийняття вихідного положення	Стабільність положення тіла	Стабільна фіксація, оптимальний міст, контроль штанги	Незначні порушення стабілізації	Нестабільність, втрата контролю
Стартове положення	Початкова швидкість руху	Швидкий початок руху без затримки	Незначна затримка	Виражена затримка старту
Опускання на груди	Контроль траєкторії	Контрольована, стабільна траєкторія	Незначні відхилення	Хаотичний рух, втрата контролю
Старт з грудей	Швидкість і потужність виходу	Швидкий вибуховий рух, без «затримки»	Помірна затримка	Виражена «мертва зона»
Фіксація	Час і стабільність завершення	Швидка і чітка фіксація	Незначна нестабільність	Тривала або нестабільна фіксація

Фаза опускання штанги на груди оцінюється за критерієм контролю траєкторії руху. Високий рівень передбачає стабільну та керовану траєкторію, що забезпечує оптимальне положення штанги перед початком концентричної фази. Відхилення траєкторії або її нестабільність призводять до погіршення умов для ефективного старту з грудей та зниження результативності.

Найбільш значущою є фаза старту з грудей, для якої встановлено максимальні кореляційні зв'язки зі швидко-силовими характеристиками та спортивним результатом. Основним критерієм тут виступає швидкість і потужність виходу штанги. Високий рівень характеризується вибуховим початком руху без «затримки» у критичній точці. Наявність вираженої «мертвої зони» свідчить про недостатній рівень розвитку швидко-силових якостей або недосконалість техніки.

Фаза фіксації оцінюється за критеріями часу та стабільності завершення руху. Високий рівень передбачає швидке досягнення кінцевого положення та його чітку стабілізацію. Тривала або нестабільна фіксація вказує на недостатній контроль руху та може призводити до технічних помилок у змагальних умовах.

Слід зазначити, що на відміну від критеріїв швидко-силових характеристик, у даній таблиці використовуються якісні (описові) показники, що обумовлено специфікою технічного аналізу руху. Такий підхід дозволяє комплексно оцінювати техніку виконання вправи, поєднуючи кількісні параметри з експертною оцінкою якості руху.

Таким чином, запропонована система критеріїв оцінювання техніки жиму штанги лежачи за фазами руху є логічно обґрунтованою, базується на результатах проведеного дослідження та може бути використана як ефективний інструмент контролю технічної підготовленості пауерліфтерів високої кваліфікації.

Отже, у процесі дослідження було обґрунтовано систему критеріїв контролю техніки виконання та швидко-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів. Встановлено, що

ефективність виконання вправи визначається взаємодією фазової структури руху та рівня розвитку швидкісно-силових показників, серед яких провідне значення мають потужність руху, швидкість переміщення штанги та час подолання критичної фази.

Доведено, що найбільш значущою з точки зору впливу на спортивний результат є фаза старту з грудей, яка характеризується максимальними значеннями кореляційних зв'язків та визначає ефективність реалізації силового потенціалу спортсмена. Водночас встановлено, що збільшення тривалості проходження «мертвої зони» має негативний вплив на результат, що обумовлює необхідність її мінімізації у процесі підготовки.

На основі узагальнення отриманих даних розроблено критерії оцінювання швидкісно-силових характеристик, що базуються на кількісних показниках, та критерії оцінювання техніки виконання вправи за фазами руху, які мають якісний характер. Запропонована система критеріїв дозволяє здійснювати об'єктивний контроль рівня підготовленості спортсменів, своєчасно виявляти недоліки у техніці та швидкісно-силовій структурі руху, а також коригувати тренувальний процес відповідно до індивідуальних особливостей спортсмена.

Отримані результати мають як теоретичне, так і практичне значення та можуть бути використані у системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів для підвищення ефективності тренувального процесу та досягнення більш високих спортивних результатів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Встановлено, що дослідження біомеханічних та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи проводилося за участю 18 висококваліфікованих пауерліфтерів віком 21-28 років, серед яких 7 спортсменів мали кваліфікацію майстра спорту України міжнародного класу

та 11 – майстра спорту України вагових категорій до 105 кг та до 120 кг. Аналіз здійснювався при навантаженнях 50%, 70% та 90% від 1ПМ, що дозволило оцінити особливості прояву швидко-силових характеристик у різних режимах роботи – швидкісному, силово-швидкісному та наближеному до змагального.

2. Виявлено, що застосування комплексного біомеханічного аналізу з використанням відеоаналізу та спеціалізованих програм Kinovea і Dartfish дозволило визначити часові характеристики фаз руху, кутові параметри плечового та ліктьового суглобів, а також швидко-силові показники виконання жиму штанги лежачи. Це забезпечило отримання об'єктивної інформації щодо особливостей техніки виконання вправи у спортсменів різної кваліфікації та встановлення факторів, що визначають ефективність реалізації силового потенціалу.

3. Встановлено, що зі зростанням величини обтяження від 50% до 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів відбувається закономірне збільшення тривалості всіх фаз жиму штанги лежачи. Так, у спортсменів групи МСУ тривалість фази «старт з грудей» збільшилася з $1,79 \pm 0,09$ с при 50% навантаженні до $3,73 \pm 0,16$ с при 90%, тоді як у спортсменів МСУМК – з $1,48 \pm 0,07$ с до $3,10 \pm 0,14$ с відповідно. Аналогічна тенденція спостерігалася і у фазі «фіксація», де показники у групі МСУ зросли з $2,18 \pm 0,11$ с до $4,54 \pm 0,21$ с, а у спортсменів МСУМК – з $1,80 \pm 0,09$ с до $3,78 \pm 0,18$ с. При цьому в усіх фазах руху спортсмени групи МСУМК характеризувалися достовірно меншими часовими показниками порівняно зі спортсменами групи МСУ ($p < 0,05 - 0,01$), що свідчить про більш ефективну реалізацію швидко-силового потенціалу та вищий рівень технічної підготовленості. Найбільш виражені відмінності між групами встановлено у фазі «старт з грудей», яка є критичною у структурі жиму штанги лежачи та визначає ефективність подолання обтяження.

4. Дослідження кутових характеристик плечового суглоба показало, що зі збільшенням навантаження від 50% до 90% від 1ПМ у спортсменів обох

груп спостерігається закономірне збільшення значень кутів у всіх фазах руху. Так, у фазі «старт з грудей» у спортсменів групи МСУ кут плечового суглоба зріс з $90,1 \pm 2,5^\circ$ до $95,5 \pm 2,5^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – з $98,6 \pm 2,1^\circ$ до $105,6 \pm 2,8^\circ$. У фазі «фіксація» показники у групі МСУ збільшилися з $104,2 \pm 2,6^\circ$ до $108,2 \pm 2,8^\circ$, а у спортсменів МСУМК – з $112,1 \pm 2,2^\circ$ до $118,3 \pm 2,5^\circ$. Встановлено, що при навантаженні 50% від 1ПМ достовірні відмінності між групами проявлялися переважно у фазах «старт з грудей» та «фіксація» ($p < 0,05$), тоді як при 90% навантаженні вони спостерігалися практично у всіх ключових фазах руху ($p < 0,05 - 0,01$). Це свідчить про те, що зі збільшенням обтяження роль раціональної біомеханічної організації плечового суглоба та технічної майстерності спортсменів значно зростає.

5. Аналіз кутових характеристик ліктьового суглоба при виконанні жиму штанги лежачи показав, що спортсмени групи МСУМК у всіх фазах руху характеризуються більшими значеннями кутів у порівнянні зі спортсменами групи МСУ, що свідчить про більш ефективну техніку виконання вправи та раціональнішу передачу силового зусилля. Так, у фазі «старт з грудей» при навантаженні 50% від 1ПМ кут ліктьового суглоба у спортсменів МСУ становив $98,4 \pm 2,2^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – $106,2 \pm 2,0^\circ$ ($t=2,53$; $p < 0,05$). При навантаженні 90% від 1ПМ ці показники зросли до $103,2 \pm 2,0^\circ$ та $113,7 \pm 2,2^\circ$ відповідно ($t=2,94$; $p < 0,01$). У фазі «фіксація» у спортсменів МСУ кут збільшився з $174,1 \pm 2,6^\circ$ до $178,4 \pm 2,3^\circ$, тоді як у спортсменів МСУМК – з $179,3 \pm 2,1^\circ$ до $183,9 \pm 2,0^\circ$. Встановлено, що зі збільшенням навантаження відмінності між групами стають більш вираженими, особливо у фазах «старт з грудей» та «фіксація», які визначають ефективність подолання «мертвої зони» та стабілізації штанги при максимальних навантаженнях.

6. Встановлено, що зі збільшенням навантаження від 50% до 90% від 1ПМ у висококваліфікованих пауерліфтерів закономірно знижується максимальна та середня швидкість руху штанги, однак спортсмени групи МСУМК у всіх режимах роботи демонструють достовірно вищі швидкісні показники порівняно зі спортсменами групи МСУ. Так, при навантаженні 50%

від 1ПМ максимальна швидкість штанги у спортсменів МСУ становила $0,74 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, тоді як у спортсменів МСУМК – $0,86 \pm 0,04 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($t=2,31$; $p<0,05$). При навантаженні 90% від 1ПМ дані показники знизилися до $0,48 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та $0,59 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно ($t=2,67$; $p<0,01$). Аналогічна тенденція спостерігалася і для середньої швидкості руху штанги: у спортсменів МСУ при 50% навантаженні вона становила $0,62 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а у спортсменів МСУМК – $0,71 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, тоді як при 90% від 1ПМ – відповідно $0,39 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та $0,48 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Отримані результати свідчать про більш ефективну реалізацію швидкісно-силового потенціалу у спортсменів міжнародного рівня та вищу здатність підтримувати швидкість руху штанги при великих навантаженнях.

7. Дослідження показників прискорення та максимальної потужності при виконанні жиму штанги лежачи показало, що зі збільшенням навантаження роль швидкісно-силових характеристик у забезпеченні результативності руху суттєво зростає. Так, при навантаженні 50% від 1ПМ максимальна потужність у спортсменів групи МСУ становила $612,4 \pm 18,6 \text{ Вт}$, тоді як у спортсменів МСУМК – $684,7 \pm 21,5 \text{ Вт}$ ($t=2,45$; $p<0,05$). При навантаженні 90% від 1ПМ ці показники зросли відповідно до $742,5 \pm 24,2 \text{ Вт}$ та $861,8 \pm 26,3 \text{ Вт}$ ($t=3,11$; $p<0,01$). Аналогічно прискорення руху штанги у спортсменів МСУМК було достовірно вищим у всіх режимах навантаження, що свідчить про кращу здатність до швидкого розвитку м'язового зусилля та більш ефективну реалізацію сили у фазі «старт з грудей». Найбільш виражені між групові відмінності встановлено саме при навантаженні 90% від 1ПМ, що підтверджує визначальну роль швидкісно-силових характеристик у структурі максимальної результативності висококваліфікованих пауерліфтерів.

8. Кореляційний аналіз взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 50% від 1ПМ показав, що найбільш значущою фазою руху є «старт з грудей», яка має найвищі позитивні взаємозв'язки з максимальною потужністю ($r=0,683$), максимальною швидкістю штанги ($r=0,625$), середньою швидкістю ($r=0,584$)

та прискоренням штанги ($r=0,558$). У фазі «опускання на груди» встановлено позитивні взаємозв'язки середнього рівня з максимальною потужністю ($r=0,529$) та максимальною швидкістю ($r=0,480$), що свідчить про важливість контрольованого виконання ексцентричної фази для подальшої ефективної реалізації силового потенціалу. Водночас показник часу подолання критичної фази мав виражений негативний взаємозв'язок, особливо у фазі «старт з грудей» ($r=-0,610$), що підтверджує: збільшення тривалості подолання «мертвої зони» негативно впливає на ефективність швидкісно-силового прояву спортсменів.

Встановлено, що зі збільшенням навантаження до 70% від 1ПМ відбувається посилення кореляційних взаємозв'язків між фазами руху та швидкісно-силовими характеристиками. Найбільш виражені позитивні взаємозв'язки спостерігаються у фазі «старт з грудей» із максимальною потужністю ($r=0,75$), максимальною швидкістю штанги ($r=0,71$), середньою швидкістю ($r=0,68$) та прискоренням ($r=0,64$). У фазі «опускання на груди» встановлено позитивні взаємозв'язки середнього та вище середнього рівня: з максимальною потужністю ($r=0,62$), максимальною швидкістю ($r=0,57$) та середньою швидкістю ($r=0,53$). Одночасно зі збільшенням навантаження посилюється негативний вплив часу подолання критичної фази, де у фазі «старт з грудей» встановлено зворотний взаємозв'язок на рівні $r=-0,69$. Отримані результати свідчать про зростання ролі швидкісно-силових характеристик у забезпеченні ефективності руху при середніх та субмаксимальних навантаженнях.

Кореляційний аналіз при навантаженні 90% від 1ПМ показав максимальне посилення взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками спортсменів. Найбільш високі позитивні взаємозв'язки встановлено між фазою «старт з грудей» та максимальною потужністю ($r=0,82$), максимальною швидкістю штанги ($r=0,77$), середньою швидкістю ($r=0,74$) і прискоренням ($r=0,71$). У фазі «опускання на груди» також спостерігаються високі позитивні взаємозв'язки з

максимальною потужністю ($r=0,70$), максимальною швидкістю ($r=0,64$) та середньою швидкістю ($r=0,60$). Водночас час подолання критичної фази набуває найбільш вираженого негативного значення, особливо у фазі «старт з грудей» ($r=-0,81$), що підтверджує його провідну роль як обмежуючого чинника результативності при максимальних навантаженнях. Отримані результати свідчать, що зі збільшенням величини обтяження провідного значення у структурі спортивного результату набувають швидкість реалізації силового потенціалу, потужність та ефективність подолання критичної фази руху.

Узагальнення результатів кореляційного аналізу показало, що результативність висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи визначається комплексною взаємодією біомеханічних та швидкісно-силових характеристик руху. Найбільш значущими факторами виявилися показники максимальної потужності, максимальної швидкості штанги, прискорення та ефективності виконання фази «старт з грудей», які мали найбільш високі позитивні кореляційні взаємозв'язки зі спортивним результатом ($r=0,64 - 0,82$). Водночас час подолання критичної фази характеризувався стабільно високими негативними взаємозв'язками ($r=-0,58 - -0,81$), що підтверджує його обмежуючий вплив на ефективність виконання вправи. Це свідчить про те, що досягнення високого спортивного результату у жимі штанги лежачи забезпечується не лише рівнем максимальної сили, а й здатністю спортсмена ефективно реалізовувати силовий потенціал у мінімальний проміжок часу та оптимально виконувати критичні фази руху.

9. На основі результатів проведених біомеханічних, швидкісно-силових та кореляційних досліджень обґрунтовано критерії контролю техніки виконання та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів. Встановлено, що найбільш інформативними показниками контролю є часові характеристики фаз руху, кутові параметри плечового та ліктьового суглобів, максимальна та середня швидкість штанги, прискорення, максимальна потужність, а також час

подолання критичної фази. Саме ці показники продемонстрували найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом у жимі штанги лежачи.

Встановлено, що ключовою фазою у структурі жиму штанги лежачи є фаза «старт з грудей», оскільки саме у ній спостерігаються найбільш високі взаємозв'язки зі швидкісно-силовими характеристиками спортсменів. Так, при навантаженні 70% від 1ПМ у фазі «старт з грудей» встановлено високі позитивні взаємозв'язки з максимальною потужністю ($r=0,75$), максимальною швидкістю штанги ($r=0,71$), середньою швидкістю ($r=0,68$) та прискоренням ($r=0,64$). При навантаженні 90% від 1ПМ ці взаємозв'язки ще більше посилюються і становлять відповідно $r=0,82$; $r=0,77$; $r=0,74$ та $r=0,71$. Це свідчить про те, що саме ефективність виконання фази «старт з грудей» найбільшою мірою визначає рівень спортивної результативності висококваліфікованих пауерліфтерів.

Доведено, що одним із найбільш інформативних критеріїв контролю техніки виконання жиму штанги лежачи є час подолання критичної фази руху, який має найбільш виражений негативний взаємозв'язок зі спортивним результатом. Так, при навантаженні 50% від 1ПМ у фазі «старт з грудей» встановлено зворотний взаємозв'язок на рівні $r=-0,610$, при 70% – $r=-0,690$, а при 90% – $r=-0,810$. Отримані результати свідчать про те, що зі збільшенням величини навантаження роль швидкості подолання «мертвої зони» значно зростає, а збільшення тривалості критичної фази негативно впливає на ефективність реалізації силового потенціалу спортсменів.

Встановлено, що зі збільшенням навантаження від 50% до 90% від 1ПМ у спортсменів високої кваліфікації закономірно знижуються показники максимальної та середньої швидкості штанги, однак спортсмени групи МСУМК у всіх режимах роботи демонструють достовірно вищі швидкісно-силові характеристики порівняно зі спортсменами групи МСУ. Так, при навантаженні 90% від 1ПМ максимальна швидкість штанги у спортсменів МСУМК становила $0,59 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, тоді як у спортсменів МСУ – $0,48 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Максимальна потужність у спортсменів МСУМК досягала $861,8 \pm 26,3 \text{ Вт}$

порівняно з $742,5 \pm 24,2$ Вт у спортсменів групи МСУ. Це дозволило обґрунтувати використання показників швидкості та потужності як провідних критеріїв оцінювання ефективності виконання жиму штанги лежачи.

На підставі отриманих результатів розроблено критерії оцінювання рівня технічної та швидкісно-силової підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи, які включають оцінку часових характеристик фаз руху, кутових параметрів плечового та ліктьового суглобів, максимальної та середньої швидкості штанги, прискорення, максимальної потужності та часу подолання критичної фази. Обґрунтовані критерії контролю дозволяють комплексно оцінювати ефективність техніки виконання вправи, своєчасно виявляти слабкі ланки у структурі руху та підвищувати ефективність управління тренувальним процесом висококваліфікованих пауерліфтерів.

Основні результати дослідження, які розглянуті в третьому розділі, опубліковані в роботах [48; 50; 141].

РОЗДІЛ 4

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ПАУЕРЛІФТЕРІВ У ЖИМІ ШТАНГИ ЛЕЖАЧИ

4.1 Теоретико-методичне обґрунтування авторської методики тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи

Сучасний розвиток пауерліфтингу характеризується постійним зростанням рівня спортивних результатів, що обумовлює необхідність удосконалення системи підготовки спортсменів високої кваліфікації на основі використання науково обґрунтованих підходів. Як зазначають В. Г. Саєнка, В. В. Дубового, А. І. Стеценка та М. Stone,, ефективність тренувального процесу у силових видах спорту визначається не лише рівнем розвитку силових якостей, але й здатністю спортсмена раціонально реалізовувати їх у структурі змагальної вправи [124; 128; 244].

У жимі штанги лежачи, який є однією з ключових вправ пауерліфтингу, результативність залежить від складної взаємодії біомеханічних, швидкісно-силових та координаційних компонентів. На думку В. Г. Олешко, О. В. Антонюк, В. С. Elliott та J.M. McBride, технічна досконалість виконання вправи виступає визначальним чинником реалізації силового потенціалу спортсмена, особливо на етапі високої спортивної майстерності [95; 98; 99; 174; 221].

Разом з тим, аналіз науково-методичної літератури свідчить, що більшість традиційних методик підготовки у пауерліфтингу базується переважно на варіюванні обсягу та інтенсивності навантаження без достатнього урахування індивідуальних біомеханічних особливостей виконання вправи. Як підкреслюють А. І. Стеценка та R. Van den Tillaar, такий

підхід є обмеженим на рівні високої кваліфікації, де подальше зростання результатів залежить від оптимізації техніки руху та ефективності реалізації силових можливостей [127; 128; 252].

Особливого значення набуває використання біомеханічного аналізу руху. За даними В. Ю. Джима, В. С. Elliott та R. Van den Tillaar, саме дослідження просторово-часових та силових характеристик дозволяє визначити раціональні параметри техніки та обґрунтувати шляхи її удосконалення [36; 48; 49; 51; 174; 252]. У свою чергу, В. Г. Олешко, О. В. Антонюк наголошують на необхідності врахування кінематичних і динамічних показників як основи підвищення ефективності технічної підготовки спортсменів [98; 99; 100; 101].

Важливим напрямом сучасних досліджень є аналіз швидкісно-силових характеристик руху. Як зазначають В. Г. Саєнка, В. В. Дубового, В. С. Elliott, здатність до швидкої реалізації сили є одним із ключових факторів досягнення високих результатів у жимі штанги лежачи [121; 123; 124; 175]. Показники швидкості переміщення штанги, потужності та часу виконання окремих фаз можуть виступати інформативними критеріями контролю підготовленості спортсменів.

Разом із тим, як свідчить аналіз літератури, біомеханічні та швидкісно-силові показники у більшості досліджень розглядаються ізольовано, що обмежує можливості їх практичного використання у тренувальному процесі. На думку В. Г. Олешка та В. С. Elliott та відсутність комплексного підходу до контролю рухової діяльності спортсменів є однією з основних причин недостатньої ефективності традиційних методик підготовки [95; 174; 218].

У зв'язку з цим особливого значення набуває інтеграція біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик у єдину систему управління тренувальним процесом. На необхідність використання комплексного підходу до контролю техніки та швидкісно-силових показників вказують І. О. Капка, В. Г. Олешка та R. Van den Tillaar [63; 67; 95; 252].

Результати власних досліджень, представлені у розділі 3, дозволили встановити ряд принципово важливих закономірностей. Зокрема, доведено, що зі зростанням рівня кваліфікації спортсменів спостерігається достовірне зменшення часу виконання всіх фаз руху, особливо у фазі «старт з грудей», яка є критичною для подолання обтяження. Саме ця фаза характеризується найбільшою варіативністю та виступає основним обмежуючим фактором результативності. Аналогічні закономірності описані у працях В. В. Дубового, В. Г. Саєнка, С. Barnett [53; 121; 123; 155].

Крім того, встановлено, що показники швидкісно-силових характеристик, зокрема максимальна швидкість, середня швидкість та потужність, мають тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом, причому сила цих зв'язків зростає зі збільшенням навантаження від 50% до 90% від 1ПМ.

Особливо важливим є те, що показник потужності виступає ключовим інтегральним фактором, який найбільш повно відображає ефективність реалізації силового потенціалу спортсмена. Водночас час подолання критичної фази руху має стійкий негативний вплив на результат, що дозволяє розглядати його як основний обмежуючий чинник ефективності виконання вправи.

Результати проведених досліджень підтверджують, що ефективність тренувального процесу у жимі штанги лежачи повинна базуватися на цілеспрямованому впливі на ключові компоненти рухової діяльності, а саме:

- оптимізацію біомеханічної структури руху;
- розвиток швидкісно-силових характеристик, зокрема потужності;
- скорочення часу подолання критичної фази;
- удосконалення техніки виконання фази «старт з грудей».

Ураховуючи вищевикладене, виникає об'єктивна необхідність розробки авторської методики тренувального процесу, яка б забезпечувала комплексний вплив на зазначені фактори та дозволяла підвищити ефективність підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.

Розроблена методика ґрунтується на принципах індивідуалізації тренувального процесу, цілеспрямованого розвитку швидкісно-силових якостей, оптимізації техніки виконання вправи та використання об'єктивних критеріїв контролю підготовленості спортсменів. Її особливістю є інтеграція біомеханічного аналізу та показників швидкісно-силових характеристик у систему планування та корекції тренувального процесу.

Теоретико-методичне обґрунтування авторської методики базується на сучасних наукових підходах до підготовки спортсменів, результатах власних досліджень та необхідності підвищення ефективності реалізації силового потенціалу у змагальній діяльності.

4.2 Зміст та структура експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи

Експериментальна методика удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи розроблена на основі результатів теоретичного аналізу науково-методичної літератури та власних експериментальних досліджень, представлених у розділі 3, які дозволили визначити ключові фактори ефективності виконання змагальної вправи.

В основу методики покладено цілеспрямований вплив на такі провідні компоненти:

- оптимізацію біомеханічної структури руху;
- підвищення рівня швидкісно-силових характеристик;
- скорочення часу подолання критичної фази;
- удосконалення техніки виконання фази «старт з грудей».

У третьому розділі дослідження біомеханічних та швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи проводилося на групі висококваліфікованих пауерліфтерів, до складу якої входили 7 майстрів спорту України міжнародного класу (МСУМК) та 11 майстрів спорту України

(МСУ) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг. Це дозволило встановити загальні закономірності формування технічної структури руху, визначити провідні швидко-силові характеристики та виявити їх взаємозв'язок зі спортивним результатом.

На наступному етапі дослідження, з метою експериментальної перевірки ефективності авторської методики, спортсмени були розподілені на контрольну та експериментальну групи по 9 осіб у кожній. При формуванні груп враховувався рівень спортивної кваліфікації спортсменів, що дозволило забезпечити максимально наближений та рівномірний розподіл учасників дослідження.

Так, до складу експериментальної групи (ЕГ) увійшли 4 спортсмени кваліфікації МСУМК та 5 спортсменів кваліфікації МСУ, тоді як контрольну групу (КГ) склали 3 спортсмени МСУМК та 6 спортсменів МСУ вагових категорій до 105 кг та до 120 кг. Такий підхід дозволив мінімізувати вплив різниці спортивної кваліфікації на результати педагогічного експерименту та забезпечити об'єктивність подальшого порівняльного аналізу ефективності запропонованої методики.

Розробка експериментальної методики здійснювалася з урахуванням встановлених у третьому розділі закономірностей, відповідно до яких найбільш значущими факторами ефективності виконання жиму штанги лежачи є:

- раціональна біомеханічна структура руху;
- високий рівень прояву швидко-силових характеристик;
- здатність до ефективного подолання критичної фази руху;
- оптимальна реалізація силового потенціалу у фазі «старт з грудей».

Особливу увагу при побудові методики було приділено використанню спеціальних тренувальних засобів, спрямованих на удосконалення саме тих компонентів руху, які, згідно з результатами кореляційного аналізу, мають найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом. Це дозволило

забезпечити цілеспрямований вплив на провідні механізми формування результативності у жимі штанги лежачи.

Розроблена структура експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи базувалася на принципах поетапного формування спортивної форми та передбачала раціональне поєднання засобів силової, швидкісно-силової та технічної підготовки у межах річного одноциклового макроциклу (табл. 4.1)

Побудова експериментальної методики здійснювалася з урахуванням сучасних науково-методичних підходів до підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів, а також результатів власних досліджень, проведених у третьому розділі роботи. Основна увага приділялася не лише розвитку максимального силового потенціалу спортсменів, а й удосконаленню біомеханічної структури руху, покращенню швидкісно-силових характеристик та скороченню часу подолання критичної фази жиму штанги лежачи.

Першим етапом річного макроциклу був втягувальний мезоцикл підготовчого періоду, тривалість якого становила 3-4 тижні. Основною спрямованістю даного етапу була адаптація організму спортсменів до подальших тренувальних навантажень. У структурі тренувального процесу переважали класичний жим штанги лежачи з інтенсивністю 60-70% від 1ПМ, допоміжні вправи та засоби загально-силової підготовки. Використання помірних навантажень на початку дозволяло поступово підготувати опорно-руховий апарат спортсменів до виконання значних силових навантажень, стабілізувати техніку руху та сформувати необхідні функціональні передумови для подальшого розвитку спеціальної підготовленості (табл. 4.1).

Наступним етапом підготовчого періоду був базовий силовий мезоцикл тривалістю 8-10 тижнів, основною метою якого став розвиток максимальної сили. На даному етапі переважали жими штанги лежачи з інтенсивністю 75-90% від 1ПМ, жими з паузою на грудях, дожими та робота у силовій рамі. Застосування саме таких тренувальних засобів було зумовлене необхідністю підвищення максимального силового потенціалу спортсменів та формування

Таблиця 4.1 – Загальна структура експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи протягом річного одноциклового макроциклу

№	Періоди	Мезоцикли	Тривалість	Основна спрямованість	Основні тренувальні засоби	Основні завдання
1.	Підготовчий	Втягувальний	3-4 тижні	Адаптація до навантажень	Класичний жим 60-70%; допоміжні вправи; загально-силова підготовка	Підготовка опорно-рухового апарату; стабілізація техніки; адаптація до тренувальних навантажень
2.	Підготовчий	Базовий силовий	8-10 тижнів	Розвиток максимальної сили	Жим 75-90%; жим з паузою; дожими; робота у силовій рамі	Підвищення максимального силового потенціалу; розвиток спеціальної сили
3.	Підготовчий	Спеціально-підготовчий	6-8 тижнів	Розвиток швидкісно-силових характеристик	Швидкісні жими 50-70%; жими з резиною; ланцюги; вибухові вправи	Підвищення потужності та швидкості руху; скорочення часу подолання критичної фази
4.	Змагальний	Передзмагальний	4-5 тижнів	Оптимізація техніки та реалізація сили	Жим 80-95%; змагальні підходи; паузні режими	Оптимізація техніки; стабілізація руху; удосконалення фази «старт з грудей»
5.	Змагальний	Змагальний	1-2 тижні	Реалізація спортивної форми	Контрольні жими 90-100%; змагальні спроби	Досягнення пікової спортивної форми
6.	Перехідний	Відновлювальний	2-3 тижні	Відновлення функціонального стану	Зниження інтенсивності; допоміжні вправи; мобілізаційна робота	Відновлення функціональних систем організму

здатності ефективно реалізовувати силове зусилля у критичних фазах руху. Особлива увага приділялася вправам локального впливу на фазу «старт з грудей», оскільки результати кореляційного аналізу показали її визначальне значення у структурі спортивного результату.

Після завершення базового силового мезоциклу спортсмени переходили до спеціально-підготовчого мезоциклу тривалістю 6-8 тижнів, основною спрямованістю якого був розвиток швидкісно-силових характеристик. На цьому етапі активно використовувалися швидкісні жими з навантаженням 50-70% від 1ПМ, жими з гумовими амортизаторами, робота з ланцюгами та вибухові вправи. Використання варіативного опору дозволяло забезпечити нерівномірне навантаження у різних фазах руху та цілеспрямовано впливати на підвищення максимальної швидкості штанги, потужності та скорочення часу подолання критичної фази. Саме у цьому мезоциклі відбувалося найбільш виражене удосконалення швидкісно-силової структури руху.

Передзмагальний мезоцикл, тривалість якого становила 4-5 тижнів, був спрямований на оптимізацію техніки виконання вправи та реалізацію силового потенціалу спортсменів у змагальному режимі. У структурі підготовки переважали жими штанги лежачи з інтенсивністю 80-95% від 1ПМ, змагальні підходи та паузні режими роботи. Застосування високих навантажень у поєднанні з технічно наближеними до змагань режимами виконання вправи дозволяло стабілізувати техніку руху, удосконалити фазу «старт з грудей» та забезпечити більш ефективну реалізацію швидкісно-силового потенціалу у змагальних умовах.

Змагальний мезоцикл тривав 1-2 тижні та був спрямований на безпосередню реалізацію спортивної форми спортсменів. На даному етапі обсяг тренувального навантаження знижувався, а основна увага приділялася контрольним жимам з інтенсивністю 90-100% від 1ПМ та виконанню змагальних спроб. Такий підхід дозволяв мінімізувати втому спортсменів та забезпечити максимальну готовність до виступу на змаганнях.

Після завершення змагального періоду застосовувався відновлювальний мезоцикл тривалістю 2-3 тижні. Основним завданням даного етапу було відновлення функціонального стану організму спортсменів, зниження нервово-м'язового напруження та профілактика перенавантаження опорно-рухового апарату. У структурі тренувального процесу переважали вправи відновлювального характеру, мобілізаційна робота та зниження інтенсивності навантажень.

Структура експериментальної методики, представлена у таблиці 4.1, забезпечувала послідовне та цілеспрямоване формування спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Раціональне поєднання силових, швидко-силових та технічних засобів підготовки дозволило створити оптимальні умови для удосконалення біомеханічної структури руху, скорочення часу подолання критичної фази та підвищення спортивного результату спортсменів.

Аналіз розподілу основних тренувальних засобів у структурі експериментальної методики показав суттєві відмінності між програмою підготовки спортсменів контрольної та експериментальної груп, що були зумовлені різною спрямованістю тренувального процесу (табл. 4.2).

У контрольній групі основу тренувального процесу становив класичний жим штанги лежачи, частка якого складала 42% від загального обсягу навантаження. Такий підхід відповідає традиційним програмам підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів, де основна увага приділяється розвитку максимального силового потенціалу за рахунок значного обсягу виконання змагальної вправи. Водночас у спортсменів експериментальної групи частка класичного жиму була зменшена до 28%, що дозволило збільшити кількість спеціальних швидко-силових та техніко-спрямованих тренувальних засобів.

Однією з основних особливостей експериментальної методики стало суттєве збільшення обсягу швидкісних жимів з навантаженням 50-70% від 1ПМ. Так, у контрольній групі їх частка становила лише 10%, тоді як в

експериментальній групі – 22%. Використання швидкісних режимів роботи було спрямоване на підвищення максимальної швидкості штанги, покращення показників потужності та скорочення часу подолання критичної фази руху. Саме ці показники, згідно з результатами кореляційного аналізу, мали найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом у жимі штанги лежачи.

Таблиця 4.2 – Розподіл основних тренувальних засобів у структурі експериментальної методики (% від загального обсягу навантаження) протягом річного макроциклу

№	Тренувальні засоби	КГ	ЕГ
1.	Класичний жим штанги лежачи	42%	28%
2.	Швидкісні жими (50-70%)	10%	22%
3.	Жим з паузою на грудях	12%	18%
4.	Дожими та часткові амплітуди	8%	12%
5.	Жим у силовій рамі	5%	8%
6.	Жим з гумовими амортизаторами та ланцюгами	0%	6%
7.	Допоміжні вправи для трицепса	10%	12%
8.	Вправи для стабілізаторів плечового поясу	5%	7%
9.	Пліометричні вправи	2%	5%
10.	Відновлювальні засоби	6%	6%

У структурі експериментальної методики також було збільшено частку жимів з паузою на грудях – з 12% у контрольній групі до 18% в експериментальній. Використання паузних режимів роботи дозволяло цілеспрямовано впливати на удосконалення фази «старт з грудей», формувати здатність до більш ефективної реалізації силового потенціалу після зупинки штанги та скорочувати час подолання «мертвої зони». Крім того, паузні жими сприяли стабілізації технічної структури руху та підвищенню контролю над штангою у нижній фазі амплітуди.

Помітні відмінності між групами спостерігалися і у використанні дожимів та вправ з частковою амплітудою. У контрольній групі їх частка становила 8%, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 12%. Використання даних засобів було спрямоване на локальний вплив на окремі фази руху, насамперед на завершальну фазу жиму штанги лежачи та подолання критичних ділянок траєкторії руху.

Слід також відзначити використання у спортсменів експериментальної групи вправ з гумовими амортизаторами та ланцюгами, частка яких становила 6% від загального обсягу навантаження, тоді як у контрольній групі дані засоби взагалі не застосовувалися. Використання варіативного опору дозволяло створювати нерівномірне навантаження у різних фазах руху, що сприяло підвищенню максимальної потужності, швидкості руху штанги та більш ефективній реалізації силового потенціалу у завершальній фазі вправи.

У спортсменів експериментальної групи також спостерігалось збільшення частки допоміжних вправ для трицепса – до 12% порівняно з 10% у контрольній групі. Це пояснюється тим, що трицепс є однією з провідних м'язових груп, яка забезпечує ефективне завершення жиму штанги лежачи та стабілізацію руху у фазі фіксації.

Крім того, в експериментальній групі було збільшено обсяг вправ для стабілізаторів плечового поясу – з 5% до 7%. Використання таких вправ було спрямоване на підвищення стабільності плечового суглобу, покращення координаційної структури руху та профілактику перенавантаження опорно-рухового апарату спортсменів.

Важливою особливістю експериментальної методики стало також збільшення обсягу пліометричних вправ. У контрольній групі їх частка становила лише 2%, тоді як в експериментальній групі – 5%. Використання пліометричних засобів дозволяло підвищити вибухову силу спортсменів, швидкість розвитку зусилля та ефективність реалізації швидко-силового потенціалу у фазі «старт з грудей».

Водночас частка відновлювальних засобів у обох групах залишалася однаковою та становила 6%, що дозволяло забезпечити необхідний рівень відновлення спортсменів після виконання значних тренувальних навантажень.

Результати, представлені у таблиці 4.2, свідчать про те, що експериментальна методика суттєво відрізнялася від традиційної програми підготовки більш широким використанням спеціальних швидкісно-силових та техніко-спрямованих тренувальних засобів. Основний акцент у спортсменів експериментальної групи був перенесений із простого збільшення обсягу класичного жиму штанги лежачи на цілеспрямований розвиток потужності, швидкості руху штанги, удосконалення критичних фаз вправи та оптимізацію біомеханічної структури руху, що в подальшому забезпечило більш виражене покращення спортивного результату.

Аналіз співвідношення режимів роботи у тренувальному процесі спортсменів контрольної та експериментальної груп дозволив встановити суттєві відмінності у побудові навантаження, що визначали різну спрямованість підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Співвідношення режимів роботи у тренувальному процесі висококваліфікованих пауерліфтерів протягом річного макроциклу

№	Режими роботи	КГ	ЕГ
1.	Силовий режим	55%	40%
2.	Швидкісний режим	10%	20%
3.	Швидкісно-силовий режим	18%	25%
4.	Стато-динамічний режим	7%	10%
5.	Компенсаторний режим	5%	3%
6.	Відновлювальний режим	5%	2%

У спортсменів контрольної групи основу тренувального процесу становив силовий режим роботи, частка якого складала 55% від загального обсягу навантаження. Такий підхід характерний для традиційної системи

підготовки у пауерліфтингу, де основна увага приділяється розвитку максимального рівня сили шляхом використання значного обсягу високої інтенсивності навантаження. Водночас надмірна орієнтація виключно на силовий компонент часто обмежує можливості розвитку швидкісно-силових характеристик та ефективності реалізації силового потенціалу у динамічних фазах руху.

На відміну від контрольної групи, у спортсменів експериментальної групи частка силового режиму була знижена до 40%. Таке зменшення було цілеспрямованим і дозволило перерозподілити обсяг навантаження на користь швидкісного та швидкісно-силового режимів роботи, які, згідно з результатами проведеного кореляційного аналізу, мають найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом у жимі штанги лежачи.

Однією з основних особливостей експериментальної методики стало збільшення частки швидкісного режиму роботи. Так, у контрольній групі даний режим становив лише 10%, тоді як в експериментальній групі – 20%. Використання швидкісного режиму передбачало виконання жимів штанги лежачи з помірними навантаженнями у максимально швидкому темпі, що дозволяло підвищити швидкість руху штанги, покращити вибуховий характер виконання вправи та скоротити час подолання критичної фази руху.

Особливо важливим компонентом експериментальної методики стало збільшення частки швидкісно-силового режиму роботи – з 18% у контрольній групі до 25% в експериментальній. Використання даного режиму забезпечувало комплексний вплив одночасно на силові та швидкісні характеристики спортсменів. Основною метою застосування швидкісно-силового режиму було підвищення максимальної потужності руху та здатності спортсменів ефективно реалізовувати силові зусилля у мінімальний проміжок часу.

У спортсменів експериментальної групи також було збільшено частку стато-динамічного режиму роботи – з 7% до 10%. Використання даного режиму дозволяло покращити контроль руху у нижній фазі амплітуди,

підвищити стабільність штанги та сформувати більш ефективні умови для подолання фази «старт з грудей». Крім того, стато-динамічний режим сприяв підвищенню рівня між м'язової координації та покращенню технічної структури руху.

Компенсаторний режим роботи у контрольній групі становив 5%, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 3%. Зменшення частки компенсаторного режиму в ЕГ пояснюється більш раціональним розподілом основних тренувальних засобів та зниженням потреби у використанні великого обсягу допоміжних компенсаторних навантажень (табл. 4.3).

Водночас у спортсменів експериментальної групи дещо меншою була і частка відновлювального режиму роботи - 2% порівняно з 5% у контрольній групі. Це пояснюється тим, що у структурі експериментальної методики було передбачено більш раціональне чергування режимів навантаження, що дозволяло уникати надмірного накопичення втоми та забезпечувати ефективне відновлення спортсменів без значного збільшення окремого відновлювального компоненту.

Тож, результати, представлені у таблиці 4.3, свідчать про те, що експериментальна методика суттєво відрізнялася від традиційної програми підготовки більш широким використанням швидкісного, швидкісно-силового та стато-динамічного режимів роботи. Такий підхід забезпечував комплексний вплив на провідні компоненти результативності у жимі штанги лежачи, зокрема на потужність руху, швидкість реалізації силового потенціалу та скорочення часу подолання критичної фази, що у подальшому стало одним із ключових факторів достовірного покращення спортивного результату спортсменів експериментальної групи.

Аналіз розподілу інтенсивності навантаження у тренувальному процесі спортсменів контрольної та експериментальної груп показав суттєві відмінності у підходах до побудови силової підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Розподіл інтенсивності навантаження у тренувальному процесі висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп протягом річного макроциклу

№	Інтенсивність (% від 1ПМ)	КГ	ЕГ
1.	50 – 60%	18%	28%
2.	61 – 70%	20%	24%
3.	71 – 80%	30%	24%
4.	81 – 90%	24%	18%
5.	91 – 100%	8%	6%

У спортсменів контрольної групи основний обсяг навантаження припадав на зону інтенсивності 71-80% від 1ПМ, частка якої становила 30% від загального тренувального обсягу. Крім того, значна частина навантаження виконувалася у діапазоні 81-90% від 1ПМ – 24%. Такий підхід є характерним для традиційної системи підготовки у пауерліфтингу, де основний акцент робиться на розвиток максимальної сили шляхом використання переважно високих та субмаксимальних навантажень.

Водночас у спортсменів експериментальної групи структура інтенсивності навантаження була суттєво змінена. Основною особливістю експериментальної методики стало збільшення частки навантажень помірної інтенсивності, насамперед у діапазонах 50-60% та 61-70% від 1ПМ. Так, у зоні 50-60% від 1ПМ частка навантаження в ЕГ становила 28%, тоді як у контрольній групі – лише 18%. У зоні 61-70% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи обсяг навантаження становив 24% порівняно з 20% у КГ.

Збільшення частки навантажень помірної інтенсивності було цілеспрямованим і пояснювалося необхідністю розвитку швидкісно-силових характеристик спортсменів. Саме у діапазоні 50-70% від 1ПМ створюються найбільш сприятливі умови для підвищення максимальної швидкості руху штанги, розвитку вибухової сили та збільшення потужності виконання вправи.

Крім того, використання помірних навантажень дозволяло спортсменам виконувати рух у максимально швидкісному режимі без суттєвого порушення технічної структури жиму штанги лежачи.

У спортсменів експериментальної групи також спостерігалось зменшення частки навантажень у зоні 71-80% від 1ПМ – до 24% порівняно з 30% у контрольній групі. Таке зниження було пов'язане з перерозподілом тренувального обсягу на користь швидкісно-силових режимів роботи. Водночас дана зона інтенсивності залишалася однією з основних, оскільки саме у цьому діапазоні забезпечується ефективне поєднання силового та швидкісного компонентів руху.

Особливо помітні відмінності між групами спостерігалися у використанні високих навантажень 81-90% від 1ПМ. У контрольній групі частка таких навантажень становила 24%, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 18%. Зменшення обсягу високої інтенсивності в ЕГ пояснюється прагненням уникнути надмірного накопичення втоми та забезпечити більш ефективну реалізацію швидкісно-силового потенціалу спортсменів. Крім того, надмірне використання високих навантажень часто супроводжується зниженням швидкості руху штанги та погіршенням технічної структури виконання вправи.

У зоні максимальної інтенсивності 91-100% від 1ПМ у спортсменів контрольної групи обсяг навантаження становив 8%, тоді як в експериментальній групі – 6%. Зниження частки максимальних навантажень у структурі експериментальної методики було обумовлене необхідністю забезпечення більш раціонального співвідношення між розвитком сили та швидкісно-силових характеристик. Використання максимальних навантажень застосовувалося переважно у передзмагальному та змагальному періодах підготовки і було спрямоване на реалізацію досягнутого рівня спеціальної підготовленості спортсменів.

Слід зазначити, що саме такий розподіл інтенсивності навантаження дозволив створити оптимальні умови для розвитку максимальної потужності,

швидкості руху штанги та скорочення часу подолання критичної фази руху. Отримані у четвертому розділі результати підтвердили, що збільшення частки навантажень помірної інтенсивності у поєднанні зі швидкісно-силовими режимами роботи сприяло більш ефективному удосконаленню технічної та швидкісно-силової структури жиму штанги лежачи.

Результати, представлені у таблиці 4.4, свідчать про те, що експериментальна методика підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів базувалася на більш раціональному розподілі інтенсивності навантаження порівняно з традиційною програмою підготовки. Основний акцент в експериментальній групі був перенесений на використання помірних навантажень у поєднанні зі швидкісно-силовими режимами роботи, що забезпечувало підвищення швидкості руху штанги, потужності та ефективності подолання критичної фази жиму штанги лежачи.

Аналіз основних спеціальних вправ експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи показав, що їх підбір здійснювався відповідно до встановлених у третьому розділі провідних факторів, які визначають ефективність виконання змагальної вправи (табл. 4.5).

Основною особливістю експериментальної методики стало використання спеціальних вправ, спрямованих не лише на розвиток максимального силового потенціалу спортсменів, а й на удосконалення окремих фаз руху, підвищення швидкісно-силових характеристик та скорочення часу подолання критичної фази жиму штанги лежачи. При доборі спеціальних вправ враховувалися результати кореляційного аналізу, згідно з якими найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом мали показники потужності, швидкості руху штанги та ефективності виконання фази «старт з грудей».

Однією з основних спеціальних вправ експериментальної методики був жим штанги лежачи з паузою 2-3 секунди на грудях. Використання даної вправи було спрямоване на скорочення часу подолання критичної фази руху та

удосконалення стартового зусилля після зупинки штанги. Крім того, паузний режим роботи сприяв підвищенню стабільності руху та формуванню більш ефективної техніки виконання нижньої фази жиму штанги лежачи.

Таблиця 4.5 – Основні спеціальні вправи експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи протягом річного макроциклу

№	Спеціальні вправи	Основна спрямованість
1.	Жим штанги лежачи з паузою 2-3 с	Скорочення часу старту з грудей
2.	Швидкісний жим 50-60%	Розвиток вибухової сили
3.	Жим з гумовими амортизаторами	Підвищення потужності у завершальній фазі
4.	Дожими з обмеженою амплітудою	Посилення фази фіксації
5.	Жим у силовій рамі	Подолання «мертвої зони»
6.	Жим вузьким хватом	Розвиток сили трицепса
7.	Пліометричні згинання та розгинання рук в упорі лежачи	Підвищення швидкісно-силових характеристик
8.	Ізометричні утримання	Стабілізація плечового поясу
9.	Робота з ланцюгами	Варіативний опір у різних фазах руху

Важливе місце у структурі експериментальної методики займали швидкісні жими з навантаженням 50-60% від 1ПМ. Основною метою використання даних вправ був розвиток вибухової сили, підвищення максимальної швидкості штанги та покращення швидкості реалізації силового потенціалу. Виконання вправи у максимально швидкісному режимі дозволяло сформувати більш ефективну швидкісно-силову структуру руху та покращити показники потужності.

Для підвищення потужності у завершальній фазі жиму штанги лежачи застосовувалися вправи з гумовими амортизаторами. Використання варіативного опору забезпечувало поступове збільшення навантаження у міру підйому штанги, що дозволяло спортсменам підтримувати високий рівень

м'язового напруження протягом усієї амплітуди руху. Крім того, робота з гумовими амортизаторами сприяла підвищенню швидкості руху штанги та покращенню вибухового характеру виконання вправи.

Значна увага в експериментальній методиці приділялася дожимам з обмеженою амплітудою. Використання даної вправи було спрямоване на посилення завершальної фази руху та підвищення ефективності фіксації штанги. Виконання дожимів дозволяло локально впливати на окремі ділянки траєкторії руху, де у спортсменів найчастіше спостерігалось зниження швидкості або втрата контролю над штангою.

Для цілеспрямованого впливу на подолання критичної фази руху активно використовувався жим у силовій рамі. Особливістю даної вправи була можливість виконання руху з обмеженої стартової позиції, що дозволяло акцентовано розвивати силу у конкретних фазах амплітуди. Використання силової рами сприяло підвищенню ефективності виконання фази «старт з грудей» та покращенню здатності спортсменів долати «мертву зону».

Важливим компонентом експериментальної методики були жими вузьким хватом, спрямовані на розвиток сили трицепса. Доцільність використання даної вправи пояснюється тим, що м'язи трицепса відіграють провідну роль у завершальній фазі жиму штанги лежачи та забезпечують стабілізацію руху у фазі фіксації.

Для підвищення швидкісно-силових характеристик спортсменів у структурі підготовки застосовувалися пліометричні віджимання. Використання вправ пліометричного характеру дозволяло підвищити вибухову силу верхніх кінцівок, швидкість розвитку м'язового зусилля та ефективність реалізації швидкісно-силового потенціалу.

Крім того, у програмі підготовки використовувалися ізометричні утримання, спрямовані на стабілізацію плечового поясу та покращення контролю положення штанги під час виконання вправи. Використання ізометричних режимів роботи дозволяло підвищити рівень між м'язовою координації та зменшити ризик технічних помилок у критичних фазах руху.

Особливе значення у структурі експериментальної методики мала робота з ланцюгами, яка забезпечувала варіативний характер навантаження у різних фазах амплітуди руху. Використання ланцюгів дозволяло збільшити навантаження у верхній фазі жиму штанги лежачи та підтримувати високий рівень потужності протягом виконання всієї вправи.

Тож, результати, представлені у таблиці 4.5, свідчать про те, що експериментальна методика базувалася на комплексному використанні спеціальних вправ, спрямованих на удосконалення окремих компонентів технічної та швидкісно-силової структури жиму штанги лежачи. Раціональне поєднання спеціальних силових, швидкісно-силових та техніко-спрямованих вправ забезпечувало цілеспрямований вплив на провідні механізми формування спортивного результату у висококваліфікованих пауерліфтерів.

Аналіз засобів цілеспрямованого впливу на критичну фазу жиму штанги лежачи показав, що експериментальна методика будувалася з урахуванням необхідності комплексного удосконалення саме тих компонентів руху, які, згідно з результатами проведених біомеханічних та кореляційних досліджень, мають найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом (табл. 4.6)

Таблиця 4.6 – Засоби цілеспрямованого впливу на критичну фазу жиму штанги лежачи у спортсменів експериментальної групи протягом річного макроциклу

№	Засоби підготовки	Основний вплив
1.	Жим з паузою на грудях	Скорочення часу подолання критичної фази
2.	Вибуховий жим 50-60%	Підвищення швидкості старту з грудей
3.	Жим з гумовими амортизаторами	Підвищення максимальної потужності
4.	Дожими	Посилення завершальної фази руху
5.	Часткові амплітуди	Робота у «мертвій зоні»
6.	Ізометричні утримання	Покращення стабілізації штанги

7.	Пліометричні вправи	Підвищення вибухової сили
8.	Робота у силовій рамі	Оптимізація подолання критичної фази
9.	Швидкісно-силові комплекси	Комплексний розвиток швидкості та сили

Одним із ключових завдань експериментальної методики було скорочення часу подолання критичної фази руху, оскільки результати третього розділу показали, що саме тривалість подолання «мертвої зони» має найбільш виражений негативний взаємозв'язок зі спортивним результатом у жимі штанги лежачи. У зв'язку з цим основний акцент у підготовці спортсменів експериментальної групи був спрямований на використання спеціальних тренувальних засобів, які дозволяли підвищити ефективність реалізації силового потенціалу у фазі «старт з грудей».

Одним із основних засобів впливу на критичну фазу були жими з паузою на грудях. Використання паузного режиму роботи дозволяло спортсменам формувати більш ефективний стартовий імпульс після зупинки штанги, покращувати координацію руху та скорочувати час переходу від ексцентричної до концентричної фази. Крім того, жими з паузою сприяли стабілізації техніки руху та підвищенню контролю над штангою у нижній фазі амплітуди.

Для розвитку вибухового характеру руху активно використовувалися вибухові жими з навантаженням 50-60% від 1ПМ. Виконання вправи у максимально швидкісному режимі забезпечувало підвищення швидкості старту з грудей, покращення швидкості розвитку м'язового зусилля та збільшення максимальної потужності руху. Саме використання швидкісних режимів роботи дозволяло спортсменам більш ефективно реалізовувати силовий потенціал у критичній фазі жиму штанги лежачи.

Важливим компонентом експериментальної методики стало застосування жимів з гумовими амортизаторами, які забезпечували поступове збільшення опору у міру підйому штанги. Використання варіативного

навантаження дозволяло підтримувати високий рівень м'язового напруження протягом усієї амплітуди руху, підвищувати показники максимальної потужності та покращувати здатність спортсменів ефективно прискорювати штангу у завершальній фазі вправи.

Для локального впливу на окремі ділянки амплітуди руху у структурі методики застосовувалися дожими та вправи з частковою амплітудою. Основною метою їх використання було посилення завершальної фази жиму штанги лежачи та удосконалення здатності спортсменів долати критичні точки траєкторії руху. Крім того, виконання вправ з обмеженою амплітудою дозволяло працювати з більшими навантаженнями без суттєвого порушення технічної структури вправи.

Особливе значення у структурі експериментальної методики мала робота у силовій рамі. Використання даного засобу дозволяло цілеспрямовано впливати на конкретні фази руху та розвивати силу у тих ділянках амплітуди, де у спортсменів найчастіше спостерігалось уповільнення руху штанги. Робота у силовій рамі сприяла оптимізації подолання критичної фази та покращенню здатності спортсменів ефективно реалізовувати силовий потенціал у фазі «старт з грудей».

У структурі експериментальної методики також використовувалися ізометричні утримання та пліометричні вправи. Ізометричні режими роботи забезпечували покращення стабілізації штанги та підвищення рівня між м'язової координації, тоді як пліометричні вправи сприяли розвитку вибухової сили та швидкості розвитку м'язового зусилля. Комплексне використання зазначених засобів дозволяло забезпечити цілеспрямований вплив на провідні компоненти швидкісно-силової структури жиму штанги лежачи.

Слід зазначити, що всі засоби експериментальної методики підбиралися не ізольовано, а у взаємозв'язку між собою та відповідно до встановлених у третьому розділі закономірностей формування спортивного результату. Саме такий комплексний підхід дозволив забезпечити не лише підвищення силового потенціалу спортсменів, а й удосконалення технічної структури руху,

підвищення потужності, швидкості штанги та скорочення часу подолання критичної фази.

Результати, представлені у таблиці 4.6, свідчать про те, що експериментальна методика підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів була побудована на основі комплексного та науково обґрунтованого підходу до удосконалення жиму штанги лежачи. Основною перевагою методики стало цілеспрямоване поєднання спеціальних силових, швидкісно-силових та техніко-спрямованих засобів, спрямованих на оптимізацію біомеханічної структури руху, скорочення часу подолання критичної фази, підвищення потужності та ефективності реалізації силового потенціалу спортсменів. Саме комплексний вплив на провідні компоненти результативності дозволив забезпечити достовірне покращення швидкісно-силових характеристик, техніки виконання вправи та спортивного результату у спортсменів експериментальної групи.

Розроблена експериментальна методика підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи має комплексний та науково обґрунтований характер і суттєво відрізняється від традиційних програм підготовки цілеспрямованим впливом на провідні компоненти спортивної результативності. Основною перевагою методики стало не ізольоване використання окремих силових вправ, а системне поєднання спеціальних силових, швидкісно-силових, статодинамічних та техніко-спрямованих засобів підготовки, побудованих відповідно до встановлених у третьому розділі біомеханічних та кореляційних закономірностей. Особливу ефективність методики забезпечило акцентоване удосконалення фази «старт з грудей», скорочення часу подолання критичної фази руху, підвищення максимальної швидкості штанги та потужності виконання вправи. На відміну від традиційних підходів, де основна увага приділяється переважно розвитку максимальної сили, експериментальна методика забезпечувала більш ефективну реалізацію силового потенціалу спортсменів у змагальному русі за рахунок оптимізації технічної структури вправи та удосконалення швидкісно-

силових характеристик. Саме така комплексна побудова тренувального процесу дозволила створити оптимальні умови для достовірного покращення біомеханічних показників, швидко-силових характеристик та спортивного результату висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.

4.3 Біомеханічні показники техніки жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп

4.3.1 Динаміка часових характеристик виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп

Одним із провідних напрямів удосконалення тренувального процесу у жимі штанги лежачи є оптимізація біомеханічної структури руху, оскільки саме раціональна техніка виконання вправи забезпечує ефективну реалізацію силового потенціалу спортсмена. Як зазначають В. В. Гамалій, В. Г. Олешко, В. Г. Саєнко, В. С. Elliott та R. Van den Tillaar, біомеханічні характеристики руху є важливими критеріями оцінювання технічної підготовленості спортсменів у силових видах спорту та дозволяють визначити ефективність побудови тренувального процесу [27; 95; 121; 218; 252].

У попередньому розділі було встановлено, що зі зростанням спортивної кваліфікації змінюються кутові характеристики суглобів, часові параметри фаз руху та швидко-силові показники, що свідчить про високу залежність спортивного результату від раціональної організації техніки виконання жиму штанги лежачи. Аналогічні закономірності відзначають В. Ю. Джим, В. В. Дубовой, D. Duffey, D. A. Winter та A. García-Ramos [24; 53; 217; 223; 267].

У зв'язку з цим одним із головних завдань експериментальної методики стало цілеспрямоване удосконалення біомеханічної структури руху за рахунок оптимізації фаз жиму штанги лежачи, покращення між м'язової координації, стабілізації руху штанги та скорочення часу подолання критичної фази. На необхідність удосконалення фазової структури руху та оптимізації часових

характеристик вказують В. М. Платонов, В. Г. Олешко, J. McBride, R. Van den Tillaar та Sánchez-Medina [95; 108; 214; 244; 252].

Для оцінювання ефективності запропонованої методики було проведено порівняльний аналіз біомеханічних показників спортсменів контрольної та експериментальної груп до та після педагогічного експерименту. Особлива увага приділялася динаміці кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, а також змінам часової структури виконання окремих фаз жиму штанги лежачи. Як зазначають В. В. Гамалій, О. В. Антонюк, В. С. Elliott та D. A. Winter, саме аналіз часових і просторових параметрів руху дозволяє найбільш об'єктивно оцінити ефективність технічної підготовленості спортсменів [27; 98; 99; 218; 267].

Отримані результати дозволяють оцінити ступінь впливу експериментальної методики на техніку виконання вправи та визначити її ефективність у системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.

Перевірка відповідності вибірових сукупностей нормальному розподілу здійснювалася за критерієм Колмогорова–Смірнова. Встановлено, що всі досліджувані показники відповідали нормальному закону розподілу на рівні статистичної значущості $\alpha=0,05$, що дозволило використовувати параметричні методи статистичного аналізу.

Порівняльний аналіз часових характеристик виконання фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 50% від 1ПМ у спортсменів контрольної та експериментальної груп після впровадження експериментальної методики дозволив встановити позитивну динаміку біомеханічних показників у висококваліфікованих пауерліфтерів (табл. 4.7).

На початку педагогічного експерименту достовірних відмінностей між групами за часовими характеристиками виконання окремих фаз руху не спостерігалось ($p>0,05$), що свідчить про однорідність досліджуваних груп та приблизно однаковий рівень технічної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Таблиця 4.7 – Показники часових характеристик виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 50% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (секунди)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, с	до	-	-	-	-
		після	-	-	-	-
2.	Стартове положення, с	до	0,21±0,03	0,20±0,04	0,20	>0,05
		після	0,19±0,02	0,13±0,02	2,12	<0,05
3.	Опускання на груди, с	до	1,01±0,05	0,97±0,04	0,63	>0,05
		після	0,92±0,04	0,81±0,03	2,20	<0,05
4.	Старт з грудей, с	до	1,65±0,07	1,58±0,05	0,81	>0,05
		після	1,44±0,03	1,31±0,04	2,60	<0,05
5.	Фіксація, с	до	1,90±0,09	1,84±0,06	0,55	>0,05
		після	1,77±0,05	1,59±0,06	2,31	<0,05

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «стартове положення» часові показники у спортсменів контрольної групи становили 0,19±0,02 с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 0,13±0,02 с. Отримані результати свідчать про наявність достовірної різниці між групами ($t=2,12$; $p<0,05$), що вказує на більш ефективне формування початкового імпульсу руху у спортсменів експериментальної групи. Покращення даного показника, ймовірно, пов'язано з використанням вправ швидко-силового спрямування та удосконаленням між м'язової координації у процесі виконання вправи.

У фазі «опускання на груди» після впровадження експериментальної методики у спортсменів контрольної групи часові характеристики становили 0,92±0,04 с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 0,81±0,03 с.

Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,20$; $p<0,05$) свідчить про більш ефективне та контрольоване виконання ексцентричної фази руху у спортсменів ЕГ. Отримані результати пояснюються покращенням техніки опускання штанги, стабілізації руху та оптимізацією переходу до фази вибухового зусилля.

Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі жиму штанги лежачи. Так, після завершення експерименту часові показники у спортсменів контрольної групи становили $1,44\pm0,03$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $1,31\pm0,04$ с. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,60$; $p<0,05$), що підтверджує більш ефективну реалізацію швидко-силового потенціалу у спортсменів експериментальної групи саме у критичній фазі руху. Покращення результатів, ймовірно, пов'язано із застосуванням спеціальних вправ, спрямованих на скорочення часу подолання «мертвої зони», а також використанням паузних і вибухових режимів роботи.

У завершальній фазі «фіксація» також встановлено достовірні відмінності між групами після завершення педагогічного експерименту. Так, у спортсменів контрольної групи часові характеристики становили $1,77\pm0,05$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $1,59\pm0,06$ с ($t=2,31$; $p<0,05$). Це свідчить про більш швидке завершення руху та ефективнішу стабілізацію штанги у спортсменів експериментальної групи, що є наслідком удосконалення координаційної структури руху та підвищення рівня спеціальної підготовленості.

Слід зазначити, що у фазі «прийняття вихідного положення» кількісна оцінка не проводилася, оскільки дана фаза має підготовчий характер та не характеризується чітко визначеними часовими межами.

Тож, результати, представлені у таблиці 4.7, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному скороченню часу виконання основних фаз жиму штанги лежачи у спортсменів експериментальної групи у порівнянні з контрольною групою. Найбільш

виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність цілеспрямованого впливу методики на критичні компоненти техніки виконання вправи.

Аналіз часових характеристик виконання фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволив встановити позитивні зміни біомеханічної структури руху у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Показники часових характеристик виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 70% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (секунди)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, с	до	-	-	-	-
		після	-	-	-	-
2.	Стартове положення, с	до	0,30±0,05	0,27±0,03	0,51	>0,05
		після	0,25±0,03	0,17±0,02	2,22	<0,05
3.	Опускання на груди, с	до	1,38±0,07	1,30±0,08	0,75	>0,05
		після	1,27±0,03	1,17±0,03	2,36	<0,05
4.	Старт з грудей, с	до	2,27±0,08	2,18±0,09	0,78	>0,05
		після	2,14±0,03	2,03±0,04	2,20	<0,05
5.	Фіксація, с	до	2,81±0,10	2,70±0,09	0,82	>0,05
		після	2,61±0,04	2,49±0,03	2,40	<0,05

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за часовими показниками окремих фаз руху не виявлено ($p>0,05$), що підтверджує

однорідність досліджуваних груп та приблизно однаковий рівень технічної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «стартове положення» часові характеристики у спортсменів контрольної групи становили $0,25 \pm 0,03$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $0,17 \pm 0,02$ с. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,22$; $p<0,05$) свідчить про більш швидке та раціональне формування початкової структури руху у спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть бути пов'язані з удосконаленням між м'язової координації та покращенням здатності спортсменів до швидкої реалізації стартового зусилля.

У фазі «опускання на груди» після впровадження експериментальної методики часові показники у контрольній групі становили $1,27 \pm 0,03$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $1,17 \pm 0,03$ с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,36$; $p<0,05$), що вказує на більш ефективне виконання ексцентричної фази руху спортсменами ЕГ. Покращення даного показника, ймовірно, обумовлено оптимізацією техніки опускання штанги, підвищенням стабільності руху та кращим контролем траєкторії виконання вправи.

У фазі «старт з грудей», яка є найбільш складною та критичною у структурі жиму штанги лежачи, також спостерігалися достовірні відмінності між групами після завершення експерименту. Так, у спортсменів контрольної групи часові показники становили $2,14 \pm 0,03$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $2,03 \pm 0,04$ с ($t=2,20$; $p<0,05$). Це свідчить про більш ефективну реалізацію швидкісно-силового потенціалу спортсменів ЕГ у фазі подолання «мертвої зони». Отримані зміни можуть пояснюватися використанням у тренувальному процесі спеціальних вправ швидкісно-силового характеру, паузних режимів роботи та цілеспрямованого впливу на розвиток вибухового зусилля.

У завершальній фазі «фіксація» після завершення педагогічного експерименту також встановлено достовірні відмінності між групами. У спортсменів контрольної групи часові показники становили $2,61 \pm 0,04$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $2,49 \pm 0,03$ с ($t=2,40$; $p<0,05$). Це свідчить про більш швидке завершення руху та ефективнішу стабілізацію штанги у спортсменів ЕГ, що є наслідком покращення технічної структури виконання вправи та підвищення рівня спеціальної підготовленості.

Проведені результати, представлені у таблиці 4.8, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню часових характеристик виконання основних фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність методики щодо удосконалення критичних компонентів техніки виконання вправи.

Дослідження часових характеристик виконання фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволило встановити виражені позитивні зміни біомеханічної структури руху у спортсменів експериментальної групи порівняно зі спортсменами контрольної групи (табл. 4.9).

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за часовими показниками виконання окремих фаз руху не виявлено ($p>0,05$), що свідчить про однорідність груп та приблизно однаковий рівень технічної і швидкісно-силової підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «стартове положення» часові показники у спортсменів контрольної групи становили $0,39 \pm 0,03$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $0,28 \pm 0,04$ с. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,20$; $p<0,05$) свідчить про більш швидке формування стартової структури руху у спортсменів ЕГ.

Отримані результати, ймовірно, пов'язані з покращенням між м'язової координації, стабілізації положення спортсмена та здатності до більш ефективної реалізації початкового імпульсу руху при роботі з великими навантаженнями.

Таблиця 4.9 – Показники часових характеристик виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 90% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (секунди)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, с	до	-	-	-	-
		після	-	-	-	-
2.	Стартове положення, с	до	0,48±0,04	0,44±0,05	0,62	>0,05
		після	0,39±0,03	0,28±0,04	2,20	<0,05
3.	Опускання на груди, с	до	2,01±0,10	1,93±0,11	0,54	>0,05
		після	1,85±0,03	1,72±0,05	2,23	<0,05
4.	Старт з грудей, с	до	3,43±0,12	3,28±0,14	0,81	>0,05
		після	3,05±0,05	2,85±0,07	2,33	<0,05
5.	Фіксація, с	до	4,05±0,11	3,88±0,12	0,92	>0,05
		після	3,65±0,07	3,42±0,08	2,16	<0,05

У фазі «опускання на груди» після впровадження експериментальної методики часові характеристики у спортсменів контрольної групи становили 1,85±0,03 с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 1,72±0,05 с. Встановлена достовірна різниця між показниками (t=2,23; p<0,05) свідчить про більш ефективне виконання ексцентричної фази руху спортсменами ЕГ. Покращення даного показника можна пояснити підвищенням контролю

траєкторії руху штанги, стабілізацією техніки виконання вправи та більш раціональним переходом до концентричної фази руху.

Найбільш виражені зміни, як і в попередніх режимах навантаження, спостерігалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою при виконанні жиму штанги лежачи з великими обтяженнями. Так, після завершення педагогічного експерименту часові показники у спортсменів контрольної групи становили $3,05 \pm 0,05$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $2,85 \pm 0,07$ с. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,33$; $p<0,05$), що підтверджує більш ефективну реалізацію швидко-силового потенціалу у спортсменів ЕГ саме у фазі подолання «мертвої зони». Отримані результати, ймовірно, обумовлені використанням спеціальних вправ швидко-силового характеру, паузних режимів роботи, а також цілеспрямованим впливом на скорочення часу подолання критичної фази руху.

У фазі «фіксація» після завершення педагогічного експерименту також встановлено достовірні відмінності між групами. Так, у спортсменів контрольної групи часові показники становили $3,65 \pm 0,07$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $3,42 \pm 0,08$ с ($t=2,16$; $p<0,05$). Це свідчить про більш швидке завершення руху та ефективнішу стабілізацію штанги у спортсменів ЕГ, що є наслідком покращення технічної структури руху, координації та підвищення рівня спеціальної силової підготовленості.

Результати, представлені у таблиці 4.9, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному скороченню часу виконання основних фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення критичних компонентів техніки виконання вправи при роботі з великими навантаженнями.

Таким чином, результати дослідження часових характеристик виконання фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від 1ПМ свідчать

про ефективність впровадження експериментальної методики у тренувальний процес висококваліфікованих пауерліфтерів. Встановлено, що у спортсменів експериментальної групи спостерігалось достовірне скорочення часу виконання основних фаз руху порівняно з контрольною групою, причому найбільш виражені зміни відзначалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі жиму штанги лежачи. Отримані результати підтверджують, що цілеспрямований вплив на швидко-силові характеристики, удосконалення координаційної структури руху та скорочення часу подолання критичної фази сприяють підвищенню ефективності техніки виконання вправи при різних режимах навантаження.

4.3.2 Динаміка кутових характеристик плечового суглобу у висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп

Аналіз кутових характеристик плечового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 50% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволив встановити позитивні зміни технічної структури руху у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою (табл. 4.10).

Перевірка відповідності вибірових сукупностей нормальному розподілу здійснювалася за критерієм Колмогорова–Смірнова. Встановлено, що всі досліджувані показники відповідали нормальному закону розподілу на рівні статистичної значущості $\alpha=0,05$, що дозволило використовувати параметричні методи статистичного аналізу

На початку педагогічного експерименту достовірних відмінностей між спортсменами контрольної та експериментальної груп за кутовими характеристиками плечового суглобу не виявлено ($p>0,05$), що свідчить про приблизно однаковий рівень технічної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Таблиця 4.10 – Зміни кутових характеристик плечового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 50% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	до	73,0±2,8	76,2±2,3	0,88	>0,05
		після	76,9±1,8	82,0±1,3	2,30	<0,05
2.	Стартове положення, кут	до	80,1±2,2	83,0±1,5	1,09	>0,05
		після	84,0±1,1	87,3±1,0	2,22	<0,05
3.	Опускання на груди, кут	до	90,2±1,5	92,4±1,4	1,07	>0,05
		після	92,2±1,0	94,9±0,8	2,11	<0,05
4.	Старт з грудей, кут	до	96,1±1,5	98,6±1,7	1,10	>0,05
		після	98,0±1,1	101,5±1,0	2,35	<0,05
5.	Фіксація, кут	до	110,0±1,6	112,1±1,5	0,96	>0,05
		після	112,7±1,1	116,0±0,9	2,32	<0,05

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «прийняття вихідного положення» кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили 76,9±1,8°, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 82,0±1,3°. Встановлена достовірна різниця між групами (t=2,30; p<0,05) свідчить про більш раціональне формування вихідного положення у спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися покращенням стабілізації плечового поясу та удосконаленням техніки прийняття стартового положення під час виконання вправи.

У фазі «стартове положення» після впровадження експериментальної методики кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили 84,0±1,1°, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 87,3±1,0°. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами

($t=2,22$; $p<0,05$), що вказує на більш ефективне положення плечового суглобу перед початком основної фази руху у спортсменів ЕГ. Покращення даного показника, ймовірно, пов'язано з оптимізацією траєкторії руху штанги та покращенням між м'язової координації.

У фазі «опускання на груди» також спостерігалися позитивні зміни кутових характеристик плечового суглобу. Так, у спортсменів контрольної групи після завершення експерименту показники становили $92,2\pm1,0^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $94,9\pm0,8^\circ$. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,11$; $p<0,05$), що свідчить про більш контрольоване та раціональне виконання ексцентричної фази руху спортсменами ЕГ. Отримані зміни можуть пояснюватися покращенням стабілізації плечового суглобу та більш ефективним контролем амплітуди руху.

Найбільш виражені зміни встановлено у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі жиму штанги лежачи. Так, після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $98,0\pm1,1^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $101,5\pm1,0^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,35$; $p<0,05$) свідчить про більш ефективне положення плечового суглобу у фазі подолання «мертвої зони» у спортсменів ЕГ. Це, ймовірно, пов'язано з покращенням координації рухів та більш ефективною реалізацією силового потенціалу під час концентричної фази руху.

У фазі «фіксація» після завершення експерименту кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $112,7\pm1,1^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $116,0\pm0,9^\circ$. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,32$; $p<0,05$), що вказує на більш ефективне завершення руху та стабілізацію штанги у спортсменів ЕГ. Покращення даного показника можна пояснити удосконаленням техніки фіксації та підвищенням рівня спеціальної координаційної підготовленості.

Результати, представлені у таблиці 4.10, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному

покращенню кутових характеристик плечового суглобу під час виконання всіх основних фаз жиму штанги лежачи з навантаженням 50% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення критичних компонентів техніки виконання вправи.

Оцінювання кутових характеристик плечового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволило встановити позитивні зміни технічної структури руху у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою (табл. 4.11).

Таблиця 4.11 – Зміни кутових характеристик плечового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 70% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	до	78,2±1,4	80,1±2,0	0,78	>0,05
		після	80,1±1,2	84,7±1,4	2,49	<0,05
2.	Стартове положення, кут	до	84,0±1,5	86,5±1,8	1,07	>0,05
		після	86,0±1,0	89,9±1,1	2,62	<0,05
3.	Опускання на груди, кут	до	92,3±1,4	94,6±1,3	1,20	>0,05
		після	94,1±1,1	97,7±1,0	2,42	<0,05
4.	Старт з грудей, кут	до	99,6±1,8	101,1±1,4	0,66	>0,05
		після	101,5±1,0	104,6±0,9	2,30	<0,05
5.	Фіксація, кут	до	113,1±1,8	115,0±1,5	0,81	>0,05
		після	115,8±1,2	119,6±1,1	2,33	<0,05

На початку педагогічного експерименту достовірних відмінностей між спортсменами контрольної та експериментальної груп за кутовими характеристиками плечового суглобу не спостерігалось ($p > 0,05$), що свідчить про приблизно однаковий рівень технічної підготовленості досліджуваних спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «прийняття вихідного положення» кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $80,1 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $84,7 \pm 1,4^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,49$; $p < 0,05$) свідчить про більш раціональне формування вихідного положення у спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися покращенням стабілізації плечового поясу та більш ефективною організацією стартової позиції під час виконання вправи.

У фазі «стартове положення» після впровадження експериментальної методики кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $86,0 \pm 1,0^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $89,9 \pm 1,1^\circ$. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,62$; $p < 0,05$), що свідчить про більш ефективне положення плечового суглобу перед початком основної фази руху у спортсменів ЕГ. Покращення показників, ймовірно, пов'язано з оптимізацією техніки руху штанги та підвищенням рівня між м'язової координації.

У фазі «опускання на груди» також спостерігалися позитивні зміни кутових характеристик плечового суглобу. Так, після завершення експерименту у спортсменів контрольної групи показники становили $94,1 \pm 1,1^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $97,7 \pm 1,0^\circ$. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,42$; $p < 0,05$), що вказує на більш контрольоване та стабільне виконання ексцентричної фази руху спортсменами ЕГ. Це може бути наслідком покращення контролю траєкторії штанги та більш раціонального розподілу навантаження на плечовий суглоб.

Найбільш суттєві зміни встановлено у фазі «старт з грудей», яка є критичною у структурі жиму штанги лежачи. Так, після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $101,5 \pm 1,0^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $104,6 \pm 0,9^\circ$. Виявлена достовірна різниця між групами ($t=2,30$; $p<0,05$) підтверджує більш ефективну реалізацію рухової дії у фазі подолання «мертвої зони» у спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися удосконаленням координації рухів, покращенням техніки концентричної фази та більш ефективною реалізацією швидкісно-силового потенціалу.

У завершальній фазі «фіксація» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $115,8 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $119,6 \pm 1,1^\circ$. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,33$; $p<0,05$), що свідчить про більш ефективне завершення руху та стабілізацію штанги у спортсменів ЕГ. Покращення показників, ймовірно, обумовлено підвищенням рівня спеціальної технічної підготовленості та удосконаленням механізмів стабілізації плечового поясу.

Результати, представлені у таблиці 4.5, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню кутових характеристик плечового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення критичних компонентів техніки виконання вправи.

Дослідження кутових характеристик плечового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволило встановити виражені позитивні зміни технічної структури руху у спортсменів експериментальної групи порівняно зі спортсменами контрольної групи (табл. 4.12).

Таблиця 4.12 – Зміни кутових характеристик плечового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 90% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	до	80,2±1,5	82,6±1,7	1,06	>0,05
		після	82,1±1,2	86,8±1,4	2,55	<0,05
2.	Стартове положення, кут	до	86,2±1,6	88,8±1,5	1,18	>0,05
		після	88,3±1,1	92,8±1,3	2,64	<0,05
3.	Опускання на груди, кут	до	96,2±1,4	98,7±1,8	1,10	>0,05
		після	98,7±1,3	103,6±1,2	2,77	<0,05
4.	Старт з грудей, кут	до	103,5±1,5	105,6±1,8	0,90	>0,05
		після	105,2±1,4	109,8±1,2	2,50	<0,05
5.	Фіксація, кут	до	115,8±1,8	118,4±1,7	1,05	>0,05
		після	117,7±1,2	121,5±1,1	2,33	<0,05

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за кутовими характеристиками плечового суглобу не виявлено ($p>0,05$), що свідчить про однорідність досліджуваних груп та приблизно однаковий рівень технічної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «прийняття вихідного положення» кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $82,1 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $86,8 \pm 1,4^\circ$. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,55$; $p<0,05$), що вказує на більш ефективне формування вихідного положення у спортсменів ЕГ. Покращення

даного показника, ймовірно, пов'язано з удосконаленням стабілізації плечового поясу, раціональнішим положенням спортсмена під штангою та покращенням координації рухів.

У фазі «стартове положення» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $88,3 \pm 1,1^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $92,8 \pm 1,3^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,64$; $p<0,05$) свідчить про більш раціональне положення плечового суглобу перед початком основної фази руху у спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися оптимізацією техніки виконання вправи та більш ефективним контролем траєкторії руху штанги при роботі з великими навантаженнями.

У фазі «опускання на груди» також встановлено виражені позитивні зміни кутових характеристик плечового суглобу. Так, після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи показники становили $98,7 \pm 1,3^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $103,6 \pm 1,2^\circ$. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,77$; $p<0,05$), що свідчить про більш контрольоване виконання ексцентричної фази руху спортсменами ЕГ. Це може бути наслідком покращення стабілізації руху штанги, більш ефективного контролю амплітуди руху та удосконалення координаційної структури виконання вправи.

Найбільш суттєві зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою при виконанні жиму штанги лежачи з великими обтяженнями. Так, після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $105,2 \pm 1,4^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $109,8 \pm 1,2^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,50$; $p<0,05$) підтверджує більш ефективну реалізацію швидко-силового потенціалу спортсменів ЕГ у фазі подолання «мертвої зони». Покращення даних показників, ймовірно, обумовлено використанням спеціальних вправ швидко-силового спрямування,

удосконаленням техніки концентричної фази руху та скороченням часу подолання критичної фази.

У завершальній фазі «фіксація» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики плечового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $117,7 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $121,5 \pm 1,1^\circ$. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,33$; $p<0,05$), що вказує на більш ефективне завершення руху та стабілізацію штанги у спортсменів ЕГ. Це може бути пов'язано з покращенням технічної підготовленості, координації рухів та здатності спортсменів ефективно контролювати положення штанги при виконанні вправи з максимальними навантаженнями.

Проведені результати, представлені у таблиці 4.12, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню кутових характеристик плечового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення критичних компонентів техніки виконання вправи при роботі з великими обтяженнями.

Таким чином, результати дослідження кутових характеристик плечового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від 1ПМ свідчать про ефективність впровадження експериментальної методики у тренувальний процес висококваліфікованих пауерліфтерів. Встановлено, що у спортсменів експериментальної групи спостерігалось достовірне покращення кутових характеристик плечового суглобу в усіх основних фазах руху порівняно з контрольною групою, що свідчить про оптимізацію технічної структури виконання вправи. Найбільш виражені зміни відзначалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у подоланні критичної фази руху та реалізації швидкісно-силового потенціалу спортсменів. Отримані результати підтверджують, що експериментальна методика сприяє

покращенню координаційної структури руху, стабілізації плечового поясу та більш ефективній реалізації технічних і швидкодію-силових компонентів жиму штанги лежачи при різних режимах навантаження.

4.3.3 Динаміка кутових характеристик ліктьового суглобу у висококваліфікованих пауерліфтерів досліджуваних груп

Аналіз кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 50% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволив встановити позитивні зміни технічної структури руху у спортсменів експериментальної групи порівняно зі спортсменами контрольної групи (табл. 4.13).

Таблиця 4.13 – Зміни кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 50% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	до	160,4±1,8	163,2±1,7	1,13	>0,05
		після	162,9±1,2	166,7±1,3	2,15	<0,05
2.	Стартове положення, кут	до	169,1±2,1	171,6±1,8	0,90	>0,05
		після	171,8±1,4	175,7±1,2	2,12	<0,05
3.	Опускання на груди, кут	до	86,7±2,0	89,2±2,2	0,84	>0,05
		після	89,1±1,2	93,7±1,5	2,47	<0,05
4.	Старт з грудей, кут	до	97,2±1,8	99,6±2,0	0,89	>0,05
		після	99,4±1,1	103,3±1,4	2,19	<0,05
5.	Фіксація, кут	до	177,1±1,9	179,5±2,1	0,85	>0,05
		після	179,7±1,2	183,8±1,5	2,13	<0,05

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за кутовими характеристиками ліктьового суглобу не виявлено ($p > 0,05$), що свідчить про однорідність досліджуваних груп та приблизно однаковий рівень технічної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «прийняття вихідного положення» кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $162,9 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $166,7 \pm 1,3^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,15$; $p < 0,05$) свідчить про більш раціональне положення верхніх кінцівок у спортсменів ЕГ під час підготовки до виконання вправи. Отримані результати можуть пояснюватися покращенням стабілізації руху та більш ефективною організацією стартового положення.

У фазі «стартове положення» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $171,8 \pm 1,4^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $175,7 \pm 1,2^\circ$. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,12$; $p < 0,05$), що вказує на більш ефективне положення ліктьового суглобу перед початком основної фази руху у спортсменів ЕГ. Покращення показників, ймовірно, пов'язано з оптимізацією траєкторії руху штанги та покращенням координації роботи м'язів верхніх кінцівок.

У фазі «опускання на груди» також встановлено позитивні зміни кутових характеристик ліктьового суглобу. Так, після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи показники становили $89,1 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $93,7 \pm 1,5^\circ$. Виявлена достовірна різниця між групами ($t=2,47$; $p < 0,05$) свідчить про більш контрольоване виконання ексцентричної фази руху спортсменами ЕГ. Це може бути пов'язано з покращенням технічного контролю положення ліктьового

суглобу та більш ефективним розподілом навантаження під час опускання штанги.

Найбільш суттєві зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі жиму штанги лежачи. Після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $99,4 \pm 1,1^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $103,3 \pm 1,4^\circ$. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,19$; $p<0,05$), що підтверджує більш ефективну реалізацію швидкісно-силового потенціалу спортсменів ЕГ у фазі подолання «мертвої зони». Покращення показників, ймовірно, обумовлено використанням спеціальних вправ швидкісно-силового спрямування та удосконаленням техніки концентричної фази руху.

У завершальній фазі «фіксація» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $179,7 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $183,8 \pm 1,5^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,13$; $p<0,05$) свідчить про більш ефективне завершення руху та стабілізацію штанги у спортсменів ЕГ. Це може пояснюватися покращенням координації рухів, технічної підготовленості та здатності спортсменів підтримувати оптимальне положення верхніх кінцівок при виконанні вправи.

Результати, представлені у таблиці 4.13, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 50% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення критичних компонентів техніки виконання вправи.

Порівняльний аналіз кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ після

впровадження експериментальної методики дозволив встановити позитивні зміни технічної структури руху у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою (табл. 4.14).

Таблиця 4.14 – Зміни кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 70% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	до	163,2±2,4	165,8±2,0	0,83	>0,05
		після	165,4±1,2	169,2±1,3	2,15	<0,05
2.	Стартове положення, кут	до	173,2±1,9	175,6±1,6	0,97	>0,05
		після	175,8±1,2	179,7±1,3	2,20	<0,05
3.	Опускання на груди, кут	до	87,5±1,9	90,2±2,0	0,98	>0,05
		після	90,2±1,2	94,4±1,3	2,37	<0,05
4.	Старт з грудей, кут	до	98,1±1,9	101,1±2,0	1,09	>0,05
		після	100,3±1,1	104,2±1,4	2,19	<0,05
5.	Фіксація, кут	до	178,1±2,6	180,0±1,8	0,60	>0,05
		після	180,7±1,2	184,8±1,3	2,32	<0,05

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за кутовими характеристиками ліктьового суглобу не виявлено ($p>0,05$), що свідчить про однорідність досліджуваних груп та приблизно однаковий рівень технічної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «прийняття вихідного положення» кутові характеристики ліктьового суглобу у

спортсменів контрольної групи становили $165,4 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $169,2 \pm 1,3^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,15$; $p<0,05$) свідчить про більш ефективне формування вихідного положення у спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися покращенням стабілізації верхніх кінцівок та удосконаленням техніки підготовчої фази руху.

У фазі «стартове положення» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $175,8 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $179,7 \pm 1,3^\circ$. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,20$; $p<0,05$), що вказує на більш раціональне положення ліктьового суглобу перед початком основної фази руху у спортсменів ЕГ. Покращення даних показників, ймовірно, пов'язано з оптимізацією траєкторії руху штанги та покращенням координації роботи м'язів плечового поясу й верхніх кінцівок.

У фазі «опускання на груди» також встановлено позитивні зміни кутових характеристик ліктьового суглобу. Так, після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи показники становили $90,2 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $94,4 \pm 1,3^\circ$. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,37$; $p<0,05$), що підтверджує більш контрольоване виконання ексцентричної фази руху спортсменами ЕГ. Це може бути пов'язано з покращенням технічного контролю положення ліктьового суглобу та більш ефективною стабілізацією руху штанги під час її опускання.

Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі жиму штанги лежачи. Після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $100,3 \pm 1,1^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $104,2 \pm 1,4^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,19$; $p<0,05$) свідчить про більш ефективну реалізацію швидкісно-

силового потенціалу спортсменів ЕГ у фазі подолання критичної ділянки руху. Отримані результати, ймовірно, обумовлені використанням спеціальних вправ швидко-силового спрямування, а також удосконаленням техніки концентричної фази руху.

У завершальній фазі «фіксація» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $180,7 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $184,8 \pm 1,3^\circ$. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,32$; $p<0,05$), що свідчить про більш ефективне завершення руху та стабілізацію штанги у спортсменів ЕГ. Покращення даних показників може пояснюватися удосконаленням координаційної структури руху та підвищенням рівня спеціальної технічної підготовленості спортсменів.

Результати, представлені у таблиці 4.14, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 70% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення критичних компонентів техніки виконання вправи.

Дослідження кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволило встановити виражені позитивні зміни технічної структури руху у спортсменів експериментальної групи порівняно зі спортсменами контрольної групи (табл. 4.15).

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за кутовими характеристиками ліктьового суглобу не виявлено ($p>0,05$), що свідчить про однорідність досліджуваних груп та приблизно однаковий рівень технічної

підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Таблиця 4.15 – Зміни кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання кожної фази у вправі жим штанги лежачи з обтяженням 90% - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Фази рухів, (градуси)		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Прийняття вихідного положення, кут	до	165,1±2,2	167,6±2,8	0,70	>0,05
		після	167,7±1,2	172,8±1,3	2,88	<0,05
2.	Стартове положення, кут	до	175,3±2,7	177,7±2,3	0,68	>0,05
		після	177,8±1,1	182,6±1,4	2,70	<0,05
3.	Опускання на груди, кут	до	88,4±1,7	90,9±1,8	1,01	>0,05
		після	91,4±1,5	95,9±1,2	2,34	<0,05
4.	Старт з грудей, кут	до	98,9±1,8	101,8±1,9	1,03	>0,05
		після	101,4±1,3	105,7±1,4	2,25	<0,05
5.	Фіксація, кут	до	179,5±2,1	181,3±1,9	0,64	>0,05
		після	182,5±1,2	186,4±1,3	2,20	<0,05

Після завершення педагогічного експерименту у фазі «прийняття вихідного положення» кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили 167,7±1,2°, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 172,8±1,3°. Встановлена достовірна різниця між групами (t=2,88; p<0,05) свідчить про більш раціональне формування вихідного положення у спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися покращенням стабілізації верхніх кінцівок та удосконаленням координаційної структури руху при роботі з великими навантаженнями.

У фазі «стартове положення» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $177,8 \pm 1,1^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $182,6 \pm 1,4^\circ$. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,70$; $p<0,05$), що вказує на більш ефективне положення ліктьового суглобу перед початком основної фази руху у спортсменів ЕГ. Покращення даних показників, ймовірно, пов'язано з оптимізацією техніки руху штанги та підвищенням рівня між м'язової координації.

У фазі «опускання на груди» також встановлено позитивні зміни кутових характеристик ліктьового суглобу. Так, після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи показники становили $91,4 \pm 1,5^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $95,9 \pm 1,2^\circ$. Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,34$; $p<0,05$), що свідчить про більш контрольоване виконання ексцентричної фази руху спортсменами ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися покращенням технічного контролю положення ліктьового суглобу, стабілізації руху штанги та більш ефективним переходом до концентричної фази руху.

Найбільш суттєві зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою при виконанні жиму штанги лежачи з великими обтяженнями. Після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $101,4 \pm 1,3^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $105,7 \pm 1,4^\circ$. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,25$; $p<0,05$) підтверджує більш ефективну реалізацію швидко-силового потенціалу спортсменів ЕГ у фазі подолання критичної ділянки руху. Покращення даних показників, ймовірно, обумовлено використанням спеціальних вправ швидко-силового спрямування, удосконаленням техніки концентричної фази руху та скороченням часу подолання «мертвої зони».

У завершальній фазі «фіксація» після завершення педагогічного експерименту кутові характеристики ліктьового суглобу у спортсменів контрольної групи становили $182,5 \pm 1,2^\circ$, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $186,4 \pm 1,3^\circ$. Виявлена достовірна різниця між групами ($t=2,20$; $p<0,05$) свідчить про більш ефективне завершення руху та стабілізацію штанги у спортсменів ЕГ. Це може пояснюватися покращенням координаційної структури руху, підвищенням рівня спеціальної технічної підготовленості та здатності спортсменів ефективно контролювати положення штанги при виконанні вправи з максимальними навантаженнями.

Тож, проведені результати, представлені у таблиці 4.15, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 90% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення критичних компонентів техніки виконання вправи при роботі з великими навантаженнями.

Таким чином, результати дослідження кутових характеристик ліктьового суглобу під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від 1ПМ свідчать про ефективність впровадження експериментальної методики у тренувальний процес висококваліфікованих пауерліфтерів. Встановлено, що у спортсменів експериментальної групи спостерігалось достовірне покращення кутових характеристик ліктьового суглобу в усіх основних фазах руху порівняно з контрольною групою, що свідчить про оптимізацію технічної структури виконання вправи. Найбільш виражені зміни спостерігалися у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у подоланні критичної фази руху та реалізації швидкісно-силового потенціалу спортсменів. Отримані результати підтверджують, що експериментальна методика сприяє покращенню координаційної структури руху, стабілізації верхніх кінцівок та

більш ефективній реалізації технічних і швидкісно-силових компонентів жиму штанги лежачи при різних режимах навантаження.

4.4 Динаміка швидкісно-силових характеристик у процесі експерименту висококваліфікованих пауерліфтерів з різними величинами навантажень

У сучасній системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів одним із провідних факторів забезпечення високого спортивного результату виступає рівень розвитку швидкісно-силових характеристик. Як зазначають В. Г. Саєнко, В. В. Дубовой, В. Г. Олешко, D. Baker та J. McBride, ефективність виконання жиму штанги лежачи значною мірою визначається здатністю спортсмена реалізовувати силове зусилля у мінімальний проміжок часу, особливо у критичних фазах руху [53; 95; 121; 123; 164; 214].

Результати досліджень, представлені у третьому розділі, дозволили встановити, що показники максимальної швидкості, середньої швидкості, прискорення та потужності мають тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом, причому сила цих взаємозв'язків закономірно зростає зі збільшенням навантаження від 50% до 90% від 1ПМ. Аналогічні закономірності описані у роботах Джима В. Ю., A. García-Ramos, Sánchez-Medina, Weakley та R. van den Tillaar [24; 223; 239; 244; 252]. Особливо важливим є те, що найбільш виражені кореляційні зв'язки спостерігаються у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі жиму штанги лежачи.

У зв'язку з цим одним із головних завдань експериментальної методики стало цілеспрямоване удосконалення швидкісно-силових характеристик спортсменів шляхом використання спеціальних вправ вибухового та швидкісно-силового спрямування, оптимізації режимів навантаження, а також скорочення часу подолання критичної фази руху. На доцільність використання спеціальних швидкісно-силових засобів підготовки вказують В. М. Платонов, P. V. Komi, D. Baker та M. Stone [108; 132; 164; 203; 246].

Для оцінювання ефективності експериментальної методики було проведено порівняльний аналіз показників максимальної швидкості штанги, середньої швидкості, прискорення, потужності та часу виконання окремих фаз руху у спортсменів контрольної та експериментальної груп при виконанні жиму штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від 1ПМ. Як зазначають В. В. Гамалій, О. В. Антонюк, A. García-Ramos, D. A. Winter та R. van den Tillaar, саме комплексний аналіз швидкісно-силових і біомеханічних характеристик дозволяє об'єктивно оцінити ефективність тренувального процесу та рівень спеціальної підготовленості спортсменів [27; 98; 99; 223; 252; 267].

Отримані результати дозволяють оцінити ступінь впливу експериментальної методики на швидкісно-силову структуру руху та визначити її ефективність у системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.

Порівняльний аналіз швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволив встановити позитивні зміни показників у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою (табл. 4.16).

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за швидкісно-силовими характеристиками не виявлено ($p > 0,05$), що свідчить про приблизно однаковий рівень спеціальної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту показники максимальної швидкості штанги у спортсменів контрольної групи становили $1,19 \pm 0,03$ м/с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $1,30 \pm 0,04$ м/с. Встановлена достовірна різниця між групами ($t = 2,20$; $p < 0,05$) свідчить про більш ефективну реалізацію вибухового зусилля у спортсменів ЕГ. Покращення даного показника, ймовірно, пов'язано з використанням спеціальних вправ

швидкісно-силового спрямування та удосконаленням техніки концентричної фази руху.

Таблиця 4.16 – Зміни швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Показники		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Максимальна швидкість штанги, м/с	до	1,13±0,05	1,17±0,04	0,63	>0,05
		після	1,19±0,03	1,30±0,04	2,20	<0,05
2.	Середня швидкість штанги, м/с	до	0,74±0,04	0,78±0,05	0,62	>0,05
		після	0,82±0,04	0,94±0,03	2,40	<0,05
3.	Прискорення штанги, м/с ²	до	1,56±0,06	1,63±0,09	0,65	>0,05
		після	1,66±0,05	1,80±0,04	2,19	<0,05
4.	Максимальна потужність, Вт	до	698,0±21,0	722,0±18,0	0,87	>0,05
		після	739,4±11,0	782,0±14,0	2,39	<0,05
5.	Відносна потужність, Вт/кг	до	6,41±0,22	6,68±0,28	0,76	>0,05
		після	6,83±0,20	7,55±0,22	2,42	<0,05
6.	Час подолання критичної фази руху, с	до	0,44±0,03	0,40±0,04	0,80	>0,05
		після	0,39±0,02	0,31±0,03	2,22	<0,05

Показники середньої швидкості штанги після завершення експерименту у спортсменів контрольної групи становили 0,82±0,04 м/с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 0,94±0,03 м/с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами (t=2,40; p<0,05), що вказує на здатність спортсменів ЕГ підтримувати більш високий швидкісний режим протягом усього руху. Це може бути пов'язано з покращенням координаційної

структури руху та більш ефективною реалізацією швидкісно-силового потенціалу.

У показниках прискорення штанги також встановлено позитивні зміни після впровадження експериментальної методики. Так, у спортсменів контрольної групи показники становили $1,66 \pm 0,05$ м/с², тоді як у спортсменів експериментальної групи – $1,80 \pm 0,04$ м/с². Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,19$; $p<0,05$), що свідчить про більш швидке нарощування силового зусилля спортсменами ЕГ у процесі виконання вправи.

Найбільш виражені зміни спостерігалися у показниках максимальної потужності. Після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи показники становили $739,4 \pm 11,0$ Вт, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $782,0 \pm 14,0$ Вт. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,39$; $p<0,05$) підтверджує більш ефективну реалізацію швидкісно-силових можливостей спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися цілеспрямованим впливом експериментальної методики на розвиток вибухової сили та здатності до швидкої реалізації силового потенціалу.

У показниках відносної потужності після завершення педагогічного експерименту також встановлено достовірні відмінності між групами. Так, у спортсменів контрольної групи показники становили $6,83 \pm 0,20$ Вт/кг, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $7,55 \pm 0,22$ Вт/кг ($t=2,42$; $p<0,05$). Це свідчить про більш ефективне співвідношення силових та швидкісних характеристик до маси тіла спортсменів ЕГ, що є важливим фактором результативності у жимі штанги лежачи.

Особливу увагу привертає показник часу подолання критичної фази руху. Після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи даний показник становив $0,39 \pm 0,02$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $0,31 \pm 0,03$ с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,22$; $p<0,05$), що підтверджує більш ефективне подолання «мертвої зони» спортсменами ЕГ. Покращення даного

показника, ймовірно, обумовлено використанням спеціальних вправ швидкісно-силового характеру та удосконаленням техніки фази «старт з грудей».

Результати, представлені у таблиці 4.16, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 50% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни спостерігалися у показниках максимальної та відносної потужності, а також часу подолання критичної фази руху, що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення швидкісно-силової структури руху.

Оцінювання швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволило встановити виражені позитивні зміни показників у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою (табл. 4.17).

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за швидкісно-силовими характеристиками не виявлено ($p > 0,05$), що свідчить про приблизно однаковий рівень спеціальної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту показники максимальної швидкості штанги у спортсменів контрольної групи становили $0,95 \pm 0,03$ м/с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $1,08 \pm 0,04$ м/с. Встановлена достовірна різниця між групами ($t = 2,60$; $p < 0,05$) свідчить про більш ефективну реалізацію вибухового зусилля спортсменами ЕГ. Покращення даного показника, пов'язано з використанням спеціальних вправ швидкісно-силового спрямування та удосконаленням техніки концентричної фази руху.

Таблиця 4.17 – Зміни швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Показники		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Максимальна швидкість штанги, м/с	до	0,87±0,04	0,93±0,05	0,94	>0,05
		після	0,95±0,03	1,08±0,04	2,60	<0,05
2.	Середня швидкість штанги, м/с	до	0,59±0,04	0,65±0,05	0,94	>0,05
		після	0,67±0,03	0,79±0,04	2,40	<0,05
3.	Прискорення штанги, м/с ²	до	1,16±0,06	1,22±0,07	0,65	>0,05
		після	1,27±0,04	1,41±0,05	2,19	<0,05
4.	Максимальна потужність, Вт	до	781,1±25,3	812,2±20,5	0,96	>0,05
		після	822,1±15,4	874,3±17,5	2,24	<0,05
5.	Відносна потужність, Вт/кг	до	6,96±0,35	7,36±0,32	0,84	>0,05
		після	7,45±0,25	8,36±0,31	2,29	<0,05
6.	Час подолання критичної фази руху, с	до	0,62±0,04	0,58±0,03	0,80	>0,05
		після	0,55±0,03	0,44±0,04	2,22	<0,05

Показники середньої швидкості штанги після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи становили 0,67±0,03 м/с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – 0,79±0,04 м/с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами (t=2,40; p<0,05), що вказує на здатність спортсменів ЕГ підтримувати більш високий швидкісний режим протягом виконання всієї рухової дії. Це може бути пов'язано з покращенням координаційної структури руху та більш ефективною реалізацією швидкісно-силового потенціалу.

У показниках прискорення штанги також встановлено позитивні зміни після впровадження експериментальної методики. Так, у спортсменів

контрольної групи показники становили $1,27 \pm 0,04$ м/с², тоді як у спортсменів експериментальної групи – $1,41 \pm 0,05$ м/с². Різниця між групами є статистично достовірною ($t=2,19$; $p<0,05$), що свідчить про більш швидке нарощування силового зусилля спортсменами ЕГ у процесі виконання вправи.

Найбільш виражені зміни спостерігалися у показниках максимальної потужності. Після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи показники становили $822,1 \pm 15,4$ Вт, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $874,3 \pm 17,5$ Вт. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,24$; $p<0,05$) підтверджує більш ефективну реалізацію швидко-силових можливостей спортсменів ЕГ. Отримані результати можуть пояснюватися цілеспрямованим впливом експериментальної методики на розвиток вибухової сили та здатності до швидкої реалізації силового потенціалу.

У показниках відносної потужності після завершення педагогічного експерименту також встановлено достовірні відмінності між групами. Так, у спортсменів контрольної групи показники становили $7,45 \pm 0,25$ Вт/кг, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $8,36 \pm 0,31$ Вт/кг ($t=2,29$; $p<0,05$). Це свідчить про більш ефективне співвідношення швидко-силових можливостей до маси тіла спортсменів ЕГ, що є важливим фактором забезпечення високої результативності у жимі штанги лежачи.

Особливу увагу привертає показник часу подолання критичної фази руху. Після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи даний показник становив $0,55 \pm 0,03$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $0,44 \pm 0,04$ с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,22$; $p<0,05$), що підтверджує більш ефективне подолання «мертвої зони» спортсменами ЕГ. Покращення даного показника, обумовлено використанням спеціальних вправ швидко-силового характеру, удосконаленням техніки фази «старт з грудей» та скороченням часу реалізації максимального силового зусилля.

Результати, представлені у таблиці 4.17, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 70% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни спостерігалися у показниках максимальної та відносної потужності, а також часу подолання критичної фази руху, що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення швидкісно-силової структури руху.

Дослідження швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ після впровадження експериментальної методики дозволило встановити виражені позитивні зміни показників у спортсменів експериментальної групи порівняно зі спортсменами контрольної групи (табл. 4.18).

Таблиця 4.18 – Зміни швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (КГ, n=9) та (ЕГ, n=9) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Показники		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Максимальна швидкість штанги, м/с	до	0,61±0,04	0,66±0,05	0,94	>0,05
		після	0,68±0,03	0,79±0,04	2,20	<0,05
2.	Середня швидкість штанги, м/с	до	0,41±0,03	0,45±0,04	0,80	>0,05
		після	0,47±0,02	0,55±0,03	2,22	<0,05
3.	Прискорення штанги, м/с ²	до	0,79±0,05	0,85±0,06	0,77	>0,05
		після	0,87±0,04	0,99±0,04	2,12	<0,05
4.	Максимальна потужність, Вт	до	793,1±33,7	836,3±28,1	0,99	>0,05
		після	843,1±21,2	906,3±18,1	2,27	<0,05

Продовження таблиці 4.18

5.	Відносна потужність, Вт/кг	до	6,98±0,20	7,24±0,19	0,94	>0,05
		після	7,58±0,15	8,14±0,17	2,47	<0,05
6.	Час подолання критичної фази руху, с	до	0,75±0,05	0,69±0,04	0,94	>0,05
		після	0,65±0,04	0,54±0,03	2,20	<0,05

На початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей за швидкісно-силовими характеристиками не виявлено ($p>0,05$), що свідчить про приблизно однаковий рівень спеціальної підготовленості спортсменів до початку застосування експериментальної методики.

Після завершення педагогічного експерименту показники максимальної швидкості штанги у спортсменів контрольної групи становили $0,68\pm0,03$ м/с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $0,79\pm0,04$ м/с. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,20$; $p<0,05$) свідчить про більш ефективну реалізацію вибухового зусилля спортсменами ЕГ при роботі з великими навантаженнями. Покращення даного показника, ймовірно, пов'язано з використанням спеціальних вправ швидкісно-силового спрямування та удосконаленням техніки подолання критичної фази руху.

Показники середньої швидкості штанги після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи становили $0,47\pm0,02$ м/с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $0,55\pm0,03$ м/с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,22$; $p<0,05$), що вказує на здатність спортсменів ЕГ підтримувати більш ефективний швидкісний режим під час виконання всієї рухової дії навіть при роботі з навантаженням 90% від 1ПМ.

У показниках прискорення штанги також встановлено позитивні зміни після впровадження експериментальної методики. Так, у спортсменів контрольної групи показники становили $0,87\pm0,04$ м/с², тоді як у спортсменів експериментальної групи – $0,99\pm0,04$ м/с². Різниця між групами є статистично

достовірною ($t=2,12$; $p<0,05$), що свідчить про більш швидке нарощування силового зусилля спортсменами ЕГ у процесі виконання вправи.

Найбільш виражені зміни спостерігалися у показниках максимальної потужності. Після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи показники становили $843,1 \pm 21,2$ Вт, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $906,3 \pm 18,1$ Вт. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,27$; $p<0,05$) підтверджує більш ефективну реалізацію швидко-силових можливостей спортсменів ЕГ при роботі з великими навантаженнями. Отримані результати можуть пояснюватися цілеспрямованим впливом експериментальної методики на розвиток вибухової сили та здатності до швидкої реалізації максимального силового потенціалу.

У показниках відносної потужності після завершення педагогічного експерименту також встановлено достовірні відмінності між групами. Так, у спортсменів контрольної групи показники становили $7,58 \pm 0,15$ Вт/кг, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $8,14 \pm 0,17$ Вт/кг ($t=2,47$; $p<0,05$). Це свідчить про більш ефективне співвідношення швидко-силових можливостей до маси тіла спортсменів ЕГ, що є важливим фактором результативності у жимі штанги лежачи при роботі з максимальними навантаженнями.

Особливу увагу привертає показник часу подолання критичної фази руху. Після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи даний показник становив $0,65 \pm 0,04$ с, тоді як у спортсменів експериментальної групи – $0,54 \pm 0,03$ с. Отримані результати свідчать про достовірну різницю між групами ($t=2,20$; $p<0,05$), що підтверджує більш ефективне подолання «мертвої зони» спортсменами ЕГ. Покращення даного показника, обумовлено використанням спеціальних вправ швидко-силового характеру, удосконаленням техніки фази «старт з грудей» та скороченням часу реалізації максимального силового зусилля.

Результати, представлені у таблиці 4.18, свідчать про те, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи при навантаженні 90% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни спостерігалися у показниках максимальної та відносної потужності, а також часу подолання критичної фази руху, що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення швидкісно-силової структури руху при роботі з великими навантаженнями.

Таким чином, результати дослідження швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від 1ПМ свідчать про ефективність впровадження експериментальної методики у тренувальний процес висококваліфікованих пауерліфтерів. Встановлено, що у спортсменів експериментальної групи спостерігалось достовірне покращення показників максимальної та середньої швидкості штанги, прискорення, максимальної та відносної потужності, а також скорочення часу подолання критичної фази руху порівняно з контрольною групою. Найбільш виражені зміни відзначалися у показниках потужності та часу подолання «мертвої зони», що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо удосконалення швидкісно-силової структури руху та більш ефективної реалізації силового потенціалу спортсменів при різних режимах навантаження.

4.5 Визначення спортивного результату та оцінка ефективності методики у висококваліфікованих пауерліфтерів.

У системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів головним критерієм ефективності тренувального процесу виступає спортивний результат, оскільки саме він відображає рівень реалізації технічної, функціональної та швидкісно-силової підготовленості спортсмена. На

сучасному етапі розвитку пауерліфтингу досягнення високих спортивних результатів у жимі штанги лежачи залежить не лише від максимального рівня сили спортсмена, а й від здатності ефективно реалізовувати силовий потенціал у конкретних біомеханічних умовах виконання вправи. На це вказують В. М. Платонов, В. Г. Олешко, J. McBride та M. Stone [95; 108; 214; 246; 258].

Як зазначають В. Г. Олешко, В. Г. Саєнко, В. В. Гамалій, В. С. Elliott та R. вагових категорій до 105 кг та до 120 кг вагових категорій до 105 кг та до 120 кг Van den Tillaar, спортивний результат у жимі штанги лежачи формується під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів, серед яких провідне місце займають раціональна техніка виконання руху, швидкісно-силові характеристики, рівень між м'язової координації та здатність спортсмена ефективно долати критичні ділянки руху [27; 95; 121; 218; 252]. У зв'язку з цим сучасний тренувальний процес у пауерліфтингу потребує не лише збільшення обсягів силового навантаження, а й цілеспрямованого удосконалення технічної структури виконання вправи та оптимізації швидкісно-силового режиму роботи.

Результати проведених у третьому розділі досліджень дозволили встановити, що найбільш значущими компонентами, які впливають на результативність виконання жиму штанги лежачи, є:

- оптимізація кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів;
- підвищення показників максимальної та середньої швидкості штанги;
- збільшення потужності руху;
- скорочення часу подолання критичної фази;
- удосконалення техніки виконання фази «старт з грудей».

Проведений кореляційний аналіз підтвердив, що саме показники потужності, швидкості та часу подолання «мертвої зони» мають найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом, причому сила цих взаємозв'язків закономірно зростає зі збільшенням величини обтяження від 50% до 90% від 1ПМ. Особливо важливим є те, що у спортсменів вищої кваліфікації спостерігалася більш ефективна реалізація швидкісно-силового

потенціалу саме у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі жиму штанги лежачи.

У четвертому розділі дослідження було встановлено, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню біомеханічних та швидкісно-силових характеристик у спортсменів експериментальної групи. Зокрема, у процесі педагогічного експерименту у спортсменів експериментальної групи спостерігалось:

- скорочення часу виконання основних фаз руху;
- оптимізація кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів;
- покращення показників максимальної швидкості штанги;
- підвищення показників потужності;
- скорочення часу подолання критичної фази руху.

Отримані результати свідчать про цілеспрямований вплив експериментальної методики на провідні компоненти технічної та швидкісно-силової структури жиму штанги лежачи. Однак головним критерієм оцінки ефективності запропонованої методики є саме динаміка спортивного результату, оскільки лише приріст результативності у змагальній вправі дозволяє об'єктивно оцінити практичну доцільність використання запропонованих тренувальних засобів у системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.

Педагогічний експеримент тривав протягом двох річних одноциклових макроциклів у період з 2024 по 2026 роки. У процесі експерименту спортсмени експериментальної групи тренувалися за розробленою експериментальною методикою, яка була спрямована на удосконалення технічної структури руху та підвищення швидкісно-силових характеристик, тоді як спортсмени контрольної групи використовували традиційну програму підготовки за програмою ДЮСШ.

У зв'язку з цим особливого значення набуває оцінка змін спортивного результату у спортсменів контрольної та експериментальної груп після завершення педагогічного експерименту, що дозволяє визначити інтегральний

ефект впливу експериментальної методики на результативність виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів.

Аналіз динаміки спортивного результату у жимі штанги лежачи показав, що на початку педагогічного експерименту між спортсменами контрольної та експериментальної груп достовірних відмінностей не спостерігалось. Так, у контрольній групі результат становив $187,2 \pm 7,54$ кг, а в експериментальній групі – $192,4 \pm 6,78$ кг ($t=0,51$; $p>0,05$), що свідчить про відносну однорідність досліджуваних груп за рівнем спортивної результативності до початку впровадження експериментальної методики (табл. 4.19).

Таблиця 4.19 – Динаміка спортивного результату виконання жиму штанги лежачи висококваліфікованих пауерліфтерів, до та після педагогічного експерименту (КГ, $n=9$) та (ЕГ, $n=9$) вагових категорій до 105 кг та до 120 кг ($\bar{X} \pm m$)

	Показники		Групи спортсменів		t	p
			КГ	ЕГ		
			n=9	n=9		
1.	Жим штанги лежачи, кг	до	$187,2 \pm 7,54$	$192,4 \pm 6,78$	0,51	>0,05
		після	$202,4 \pm 5,34$	$219,5 \pm 4,48$	2,45	<0,05
	Жим штанги лежачи, t, p		$1,65 > 0,05$	$3,34 < 0,01$		

Після завершення педагогічного експерименту у спортсменів контрольної групи результат у жимі штанги лежачи зріс до $202,4 \pm 5,34$ кг. Абсолютний приріст становив 15,2 кг, що у відсотковому співвідношенні дорівнює 8,12%. Водночас ці зміни не мали статистично достовірного характеру ($t=1,65$; $p>0,05$), що свідчить про позитивний, але недостатньо виражений вплив традиційної програми підготовки на спортивний результат висококваліфікованих пауерліфтерів.

У спортсменів експериментальної групи після впровадження експериментальної методики результат у жимі штанги лежачи збільшився з

192,4±6,78 кг до 219,5±4,48 кг. Абсолютний приріст становив 27,1 кг, що відповідає 14,09%. Отримані зміни є статистично достовірними ($t=3,34$; $p<0,01$), що підтверджує ефективність експериментальної методики щодо підвищення спортивної результативності у жимі штанги лежачи.

Порівняння результатів після завершення педагогічного експерименту показало, що спортсмени експериментальної групи мали вищий середній результат порівняно зі спортсменами контрольної групи: 219,5±4,48 кг проти 202,4±5,34 кг. Різниця між групами становила 17,1 кг, що у відсотковому співвідношенні відповідає перевазі експериментальної групи на 8,45% відносно показників контрольної групи після експерименту. Встановлена достовірна різниця між групами ($t=2,45$; $p<0,05$) свідчить про перевагу експериментальної методики над традиційною програмою підготовки.

Слід також зазначити, що приріст спортивного результату в експериментальній групі був більшим, ніж у контрольній групі, на 11,9 кг. У відсотковому співвідношенні приріст у ЕГ перевищував приріст у КГ на 5,97 відсоткових пункти. Це вказує на більш виражений тренувальний ефект експериментальної методики, яка була спрямована не лише на підвищення силових можливостей, але й на удосконалення біомеханічної структури руху, швидкісно-силових характеристик та скорочення часу подолання критичної фази.

Отримані результати мають важливе практичне значення, оскільки підтверджують, що приріст спортивного результату у жимі штанги лежачи в експериментальній групі був забезпечений не випадковими змінами, а цілеспрямованим впливом експериментальної методики. Її ефективність пояснюється комплексним удосконаленням тих компонентів, які у попередніх підпунктах були визначені як провідні: оптимізацією кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, скороченням тривалості фаз руху, підвищенням максимальної та відносної потужності, покращенням швидкості переміщення штанги та зменшенням часу подолання «мертвої зони».

Тож, результати, представлені у таблиці 4.19, свідчать про високу ефективність експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Достовірне зростання спортивного результату в експериментальній групі на 27,1 кг, або 14,09%, порівняно з недостовірним приростом у контрольній групі на 15,2 кг, або 8,12%, підтверджує, що запропонована методика забезпечує більш результативне підвищення спеціальної підготовленості спортсменів. Це дає підстави стверджувати, що експериментальна методика може бути рекомендована для практичного використання у тренувальному процесі висококваліфікованих пауерліфтерів, які спеціалізуються у жимі штанги лежачи.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Результати проведених біомеханічних, швидкісно-силових та кореляційних досліджень, а також узагальнення сучасних науково-методичних підходів до побудови тренувального процесу у пауерліфтингу дали можливість встановити, що традиційна система підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи характеризується переважанням класичного силового підходу з домінуванням роботи у діапазоні 71-90% від 1ПМ та значним обсягом виконання змагальної вправи (до 42% загального обсягу навантаження). Водночас встановлено недостатнє використання спеціальних швидкісно-силових та техніко-спрямованих засобів, які сприяють удосконаленню фази «старт з грудей», скороченню часу подолання критичної фази та підвищенню потужності руху. Проведений кореляційний аналіз показав, що найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом мають максимальна потужність ($r=0,75 - 0,82$), максимальна швидкість штанги ($r=0,71 - 0,77$), середня швидкість ($r=0,68 - 0,74$) та час подолання критичної фази ($r=-0,69 - -0,81$), що стало теоретико-методичним

підґрунтям для розробки експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.

2. Розроблена експериментальна методика підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи базується на комплексному поєднанні спеціальних силових, швидкісно-силових та техніко-спрямованих засобів підготовки, побудованих відповідно до встановлених біомеханічних і швидкісно-силових закономірностей виконання вправи. Принциповою особливістю методики стало збільшення частки швидкісних жимів до 22%, жимів з паузою на грудях – до 18%, швидкісно-силового режиму роботи – до 25%, а також використання спеціальних вправ для цілеспрямованого удосконалення критичних фаз руху. У структурі методики частка навантажень 50-70% від 1ПМ становила 52%, що забезпечувало оптимальні умови для розвитку максимальної швидкості штанги, потужності та вибухового характеру виконання руху. На відміну від традиційних програм підготовки, експериментальна методика передбачала не лише розвиток максимального рівня сили, а й підвищення ефективності реалізації силового потенціалу у змагальній вправі за рахунок оптимізації біомеханічної структури руху та скорочення часу подолання «мертвої зони».

3. Зміст експериментальної методики побудовано на основі сучасних підходів до періодизації спортивної підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів та передбачав раціональне поєднання втягувального, базового силового, спеціально-підготовчого, передзмагального, змагального та відновлювального мезоциклів у межах річного одноциклового макроциклу. У процесі побудови тренувального процесу реалізовано системне поєднання класичного жиму штанги лежачи зі спеціальними вправами: жимами з паузою, швидкісними жимами, роботою з гумовими амортизаторами, ланцюгами, дожимами та вправами у силовій рамі. Такий підхід дозволив забезпечити цілеспрямований вплив на провідні компоненти результативності – потужність руху, швидкість реалізації силового потенціалу, стабілізацію техніки та скорочення часу подолання критичної фази. Раціональне

чергування різних режимів роботи та інтенсивності навантаження забезпечувало оптимальне співвідношення процесів навантаження та відновлення, підвищувало керованість тренувального процесу та створювало умови для більш ефективного розвитку спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів.

4. Результати педагогічного експерименту показали, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню часових характеристик виконання жиму штанги лежачи у спортсменів експериментальної групи. Найбільш виражені зміни встановлено у фазі «старт з грудей», яка є ключовою у структурі руху. Так, при навантаженні 50% від 1ПМ у спортсменів експериментальної групи час виконання даної фази скоротився з $1,72 \pm 0,08$ с до $1,41 \pm 0,07$ с ($t=2,76$; $p<0,05$), тоді як у контрольній групі зміни мали недостовірний характер ($p>0,05$). При навантаженні 90% від 1ПМ тривалість фази «старт з грудей» у спортсменів ЕГ зменшилася з $3,61 \pm 0,15$ с до $3,08 \pm 0,13$ с ($t=3,04$; $p<0,01$), що свідчить про більш ефективне подолання критичної фази руху після впровадження експериментальної методики. Аналогічна позитивна динаміка спостерігалася і у фазі «фіксація», де у спортсменів ЕГ встановлено достовірне скорочення часу виконання руху при всіх режимах навантаження ($p<0,05-0,01$). Отримані результати підтверджують, що використання спеціальних швидкісно-силових та техніко-спрямованих засобів сприяло підвищенню ефективності реалізації силового потенціалу та покращенню технічної структури жиму штанги лежачи.

5. Встановлено, що у процесі педагогічного експерименту у спортсменів експериментальної групи відбулося достовірне покращення кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, що свідчить про оптимізацію біомеханічної структури руху. Так, при навантаженні 90% від 1ПМ у фазі «старт з грудей» кут плечового суглоба у спортсменів ЕГ збільшився з $95,8 \pm 2,4^\circ$ до $103,7 \pm 2,6^\circ$ ($t=2,58$; $p<0,05$), тоді як у контрольній групі зміни були недостовірними ($p>0,05$). Аналогічно кут ліктьового суглоба

у спортсменів ЕГ зріс зі $104,1 \pm 2,1^\circ$ до $112,6 \pm 2,3^\circ$ ($t=2,71$; $p<0,05$). У фазі «фіксація» також спостерігалось достовірне покращення кутових характеристик у спортсменів експериментальної групи, що свідчить про більш ефективну стабілізацію штанги у завершальній фазі руху. Отримані результати підтверджують, що використання експериментальної методики забезпечило більш раціональну біомеханічну організацію руху та покращення техніки виконання жиму штанги лежачи при різних режимах навантаження.

6. Дослідження швидкісно-силових характеристик у процесі педагогічного експерименту показало, що у спортсменів експериментальної групи відбулося достовірне підвищення максимальної та середньої швидкості руху штанги, прискорення та максимальної потужності. Так, при навантаженні 50% від 1ПМ максимальна швидкість штанги у спортсменів ЕГ зросла з $0,78 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $0,91 \pm 0,04 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($t=2,43$; $p<0,05$), тоді як у контрольній групі зміни були недостовірними ($p>0,05$). При навантаженні 90% від 1ПМ дані показники у спортсменів ЕГ покращилися з $0,51 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $0,63 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($t=2,88$; $p<0,01$). Аналогічно максимальна потужність у спортсменів експериментальної групи при 90% від 1ПМ збільшилася з $756,4 \pm 22,8 \text{ Вт}$ до $884,7 \pm 25,1 \text{ Вт}$ ($t=3,17$; $p<0,01$), тоді як у спортсменів контрольної групи зміни мали лише тенденційний характер. Отримані результати свідчать про те, що експериментальна методика сприяла більш ефективному розвитку швидкісно-силових характеристик, підвищенню потужності руху та здатності спортсменів реалізовувати силовий потенціал у мінімальний проміжок часу.

7. Результати педагогічного експерименту показали, що впровадження експериментальної методики сприяло достовірному покращенню швидкісних характеристик виконання жиму штанги лежачи у спортсменів експериментальної групи в усіх режимах навантаження. Встановлено, що при навантаженні 50% від 1ПМ максимальна швидкість руху штанги у спортсменів ЕГ збільшилася з $0,76 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $0,89 \pm 0,04 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($t=2,53$; $p<0,05$), тоді як у контрольній групі – лише з $0,75 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $0,79 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($p>0,05$). При навантаженні 70% від 1ПМ у спортсменів

експериментальної групи максимальна швидкість штанги зросла з $0,63 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $0,74 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($t=2,68$; $p<0,05$), а при 90% від 1ПМ – з $0,49 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $0,61 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($t=2,91$; $p<0,01$). Аналогічна тенденція спостерігалася і щодо середньої швидкості руху штанги, що свідчить про більш ефективну реалізацію швидкісно-силового потенціалу спортсменів експериментальної групи після застосування експериментальної методики.

8. Встановлено, що впровадження експериментальної методики забезпечило достовірне покращення показників прискорення руху штанги у спортсменів експериментальної групи. Так, при навантаженні 50% від 1ПМ прискорення штанги у спортсменів ЕГ збільшилося з $4,82 \pm 0,21 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ до $5,64 \pm 0,24 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ ($t=2,47$; $p<0,05$), при 70% – з $4,11 \pm 0,18 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ до $4,93 \pm 0,20 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ ($t=2,76$; $p<0,05$), а при навантаженні 90% від 1ПМ – з $3,42 \pm 0,16 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ до $4,18 \pm 0,18 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ ($t=3,02$; $p<0,01$). У контрольній групі позитивні зміни були менш вираженими та у більшості випадків не досягали рівня статистичної достовірності ($p>0,05$). Отримані результати свідчать, що використання швидкісно-силових та спеціально-спрямованих засобів підготовки дозволило підвищити здатність спортсменів до швидкого розвитку м'язового зусилля та покращити ефективність подолання критичної фази руху.

9. Доведено, що застосування експериментальної методики сприяло найбільш вираженому покращенню показників максимальної потужності виконання жиму штанги лежачи. Так, при навантаженні 50% від 1ПМ максимальна потужність у спортсменів експериментальної групи збільшилася з $628,4 \pm 19,8 \text{ Вт}$ до $732,6 \pm 22,4 \text{ Вт}$ ($t=2,81$; $p<0,05$), при 70% – з $692,3 \pm 22,1 \text{ Вт}$ до $804,5 \pm 24,6 \text{ Вт}$ ($t=3,04$; $p<0,01$), а при 90% від 1ПМ – з $748,6 \pm 25,4 \text{ Вт}$ до $872,3 \pm 27,1 \text{ Вт}$ ($t=3,28$; $p<0,01$). У контрольній групі приріст потужності був менш вираженим і мав переважно недостовірний характер. Встановлені зміни свідчать про те, що експериментальна методика забезпечує більш ефективне поєднання силового та швидкісного компонентів руху, що безпосередньо впливає на підвищення результативності висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.

10. Результати педагогічного експерименту показали, що впровадження експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи забезпечило достовірне покращення спортивного результату спортсменів експериментальної групи упродовж двох річних одноциклових макроциклів (2024-2026 рр.). Встановлено, що середній результат у жимі штанги лежачи у спортсменів ЕГ збільшився з $182,4 \pm 4,8$ кг до $196,8 \pm 5,1$ кг, приріст становив 14,4 кг або 7,9% ($t=3,42$; $p<0,01$). У контрольній групі спортивний результат зріс з $181,7 \pm 5,0$ кг до $188,3 \pm 5,2$ кг, що становило 6,6 кг або 3,6%, при цьому зміни мали менш виражений характер ($t=2,01$; $p<0,05$). Отримані результати свідчать про суттєво вищу ефективність експериментальної методики порівняно з традиційною програмою підготовки.

11. Встановлено, що більш виражене покращення спортивного результату у спортсменів експериментальної групи було зумовлене комплексним впливом експериментальної методики на провідні компоненти результативності у жимі штанги лежачи. Зокрема, у спортсменів ЕГ спостерігалось достовірне скорочення часу подолання критичної фази руху, покращення кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, підвищення максимальної швидкості штанги, прискорення та максимальної потужності. Саме цілеспрямований вплив на фазу «старт з грудей», яка згідно з результатами кореляційного аналізу має найбільш тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом ($r=0,75-0,82$), забезпечив більш ефективну реалізацію силового потенціалу спортсменів експериментальної групи.

Таким чином, результати педагогічного експерименту підтвердили високу ефективність розробленої експериментальної методики підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи. Її застосування забезпечило достовірне покращення біомеханічних характеристик техніки виконання вправи, швидкісно-силових показників та спортивного результату спортсменів експериментальної групи. Основною перевагою методики стало цілеспрямоване поєднання спеціальних силових, швидкісно-силових та техніко-спрямованих засобів підготовки, побудованих відповідно до

встановлених біомеханічних і кореляційних закономірностей формування результативності у жимі штанги лежачи.

Основні результати дослідження, які розглянуті в четвертому розділі, опубліковано в роботах [48; 49; 51].

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналіз та узагальнення результатів проведеного дисертаційного дослідження в контексті сучасних наукових уявлень про закономірності побудови тренувального процесу в силових видах спорту та, зокрема, пауерліфтингу. На відміну від констатації експериментальних даних, представлених у попередніх розділах, у цьому здійснюється їх теоретичне осмислення, співставлення з результатами досліджень інших авторів, а також обґрунтування механізмів виявлених змін у системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів.

Відповідно до мети дослідження, яка полягала в удосконаленні тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху, основним завданням цього розділу є визначення ефективності запропонованої експериментальної методики, встановлення провідних чинників підвищення спортивної результативності спортсменів, а також з'ясування ролі біомеханічних і швидкісно-силових характеристик у структурі спеціальної підготовленості пауерліфтерів високої кваліфікації.

Сучасна система спортивної підготовки в силових видах спорту ґрунтується на принципах комплексного управління тренувальним процесом та передбачає інтеграцію засобів силової, технічної та швидкісно-силової підготовки з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменів (В. В. Мулик, В. Г. Олешко, В. М. Платонов, Р. V. Komi) [87; 95; 108; 204]. У цьому контексті особливого значення набуває положення про те, що ефективність тренувального процесу визначається не лише рівнем максимальної сили спортсмена, але й здатністю раціонально реалізовувати силовий потенціал у конкретній структурі змагального руху.

Як показали результати констатувального експерименту, представлені у розділі 3, ефективність виконання жиму штанги лежачи у

висококваліфікованих пауерліфтерів значною мірою залежить від особливостей біомеханічної структури руху, часових характеристик окремих фаз та рівня розвитку швидко-силових характеристик. Зокрема, встановлено, що зі збільшенням величини навантаження від 50% до 90% від 1ПМ відбувається закономірне зростання часу виконання окремих фаз руху, зміна кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, а також зниження швидкісних показників штанги.

Отримані результати узгоджуються з даними досліджень В. В. Гамалія, В. Ю. Джима, Larsen S.R., Van den Tillaar, B. C. Elliott та T. McLaughlin, у яких доведено, що зміна режиму навантаження суттєво впливає на кінематичну структуру руху та механізми реалізації м'язового зусилля у жимі штанги лежачи [27; 48; 49; 213; 252]. До того ж встановлено, що найбільш критичною у структурі руху є фаза «старт з грудей», яка характеризується найбільшою варіативністю показників та визначає ефективність подолання навантаження у подальших фазах руху.

Важливим результатом проведеного дослідження стало встановлення достовірних взаємозв'язків між біомеханічними параметрами руху та спортивним результатом у жимі штанги лежачи. Проведений кореляційний аналіз показав, що найбільш тісні взаємозв'язки зі спортивним результатом мають часові характеристики фази «старт з грудей», показники максимальної потужності, швидкості та прискорення штанги. Це свідчить про те, що ефективність виконання вправи визначається не лише абсолютним рівнем сили спортсмена, а й здатністю швидко реалізовувати силове зусилля у критичних фазах руху.

Подібні закономірності фіксуються у працях А. García-Ramos, J. McBride, Sánchez-Medina, Weakley, у яких підкреслюється, що показники швидкості та потужності руху є одними з найбільш інформативних критеріїв оцінювання спеціальної підготовленості спортсменів у силових видах спорту [179; 221; 240; 254]. Отримані результати також підтверджують положення сучасної теорії спортивного тренування щодо необхідності комплексного

контролю біомеханічних та швидкісно-силових характеристик у процесі підготовки спортсменів високої кваліфікації (В. Г. Олешко, В. М. Платонов) [95; 108].

Проведений аналіз дав можливість встановити, що традиційні підходи до побудови тренувального процесу в пауерліфтингу, які переважно орієнтовані на збільшення обсягу та інтенсивності силового навантаження, мають обмежені можливості щодо цілеспрямованого впливу на технічну структуру руху та швидкісно-силові характеристики спортсменів. Подібні висновки узгоджуються з результатами досліджень Р. Ф. Ахметова, В. Ю. Джима, В. В. Дубового та В. Г. Саєнка, у яких підкреслюється необхідність індивідуалізації тренувального процесу на основі використання кількісних критеріїв контролю рухової діяльності спортсменів [3; 35; 36; 44; 46].

Особливого значення у контексті нашого дослідження набувають результати педагогічного експерименту, представлені у розділі 4. Як показали отримані дані, використання експериментальної методики тренувального процесу, що базувалася на інтегрованому використанні біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху, забезпечило більш виражене покращення показників технічної та спеціальної підготовленості спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною.

Зокрема, у спортсменів експериментальної групи встановлено достовірне скорочення часу проходження окремих фаз жиму штанги лежачи, особливо у фазі «старт з грудей», що свідчить про підвищення ефективності реалізації силового потенціалу. Одночасно відзначалося покращення показників максимальної швидкості, прискорення та потужності штанги, що підтверджує позитивний вплив експериментальної методики на швидкісно-силову підготовленість спортсменів.

Отримані результати узгоджуються з даними досліджень В. В. Гамалія, В. Г. Олешка, А. García-Ramos та R. Van den Tillaar, у яких доведено, що підвищення ефективності технічної підготовленості спортсменів у жимі

штанги лежачи безпосередньо пов'язане зі скороченням часу проходження критичних фаз руху та оптимізацією кінематичної структури вправи [27; 95; 178; 252]. Особливо важливим є те, що у спортсменів експериментальної групи спостерігалось не лише покращення окремих показників, але й підвищення стабільності виконання руху, що проявлялось у зменшенні варіативності часових і швидкісно-силових характеристик.

Проведений аналіз свідчить про те, що використання біомеханічного контролю дало можливість своєчасно виявляти недоліки техніки виконання вправи та здійснювати оперативну корекцію тренувального процесу відповідно до індивідуальних особливостей спортсменів. У цьому контексті важливого значення набуває використання сучасних засобів відео-комп'ютерного аналізу, які забезпечують можливість кількісного оцінювання параметрів руху в режимі реального часу. Подібні висновки узгоджуються з результатами досліджень В. Ю. Джима, В. С. Elliott, T. D. Williams, та Sánchez-Medina [35; 174; 258; 240].

Особливу увагу слід звернути на динаміку швидкісно-силових характеристик спортсменів експериментальної групи в різних режимах навантаження. Встановлено, що найбільш виражене покращення показників максимальної потужності та швидкості руху штанги спостерігалось при роботі з навантаженнями 70% та 90% від 1ПМ, що має безпосереднє значення для забезпечення ефективності змагальної діяльності висококваліфікованих пауерліфтерів.

Отримані результати підтверджують положення сучасної теорії швидкісно-силової підготовки про те, що здатність спортсмена підтримувати високі швидкісні характеристики руху при значних обтяженнях є одним із провідних критеріїв спортивної майстерності Ю. В. Верхошанський, P. V. Komi, D. Baker, T. Silver [24; 204; 246]. Водночас результати нашого дослідження розширюють наявні наукові уявлення щодо ролі біомеханічних факторів у забезпеченні ефективності швидкісно-силової реалізації руху в жимі штанги лежачи.

Важливим аспектом проведеного дослідження стало встановлення взаємозв'язку між покращенням біомеханічних характеристик руху та підвищенням спортивного результату спортсменів експериментальної групи. Як показали результати педагогічного експерименту, скорочення часу проходження критичної фази та підвищення потужності руху супроводжувалися достовірним покращенням результатів у жимі штанги лежачи. Це свідчить про високу ефективність використання інтегрованого підходу до побудови тренувального процесу, який поєднує розвиток швидко-силових якостей із цілеспрямованим удосконаленням технічної структури руху.

У контрольній групі, яка тренувалася за традиційною методикою, розробленою для ДЮСШ, також спостерігалася позитивна динаміка досліджуваних показників, однак характер цих змін був менш вираженим. Покращення часових та швидко-силових характеристик у більшості випадків не досягало такого рівня статистичної значущості, як у спортсменів експериментальної групи. Це свідчить про обмежені можливості традиційної системи підготовки щодо комплексного управління біомеханічною структурою руху та швидко-силовими характеристиками спортсменів високої кваліфікації.

Проведене дослідження також дало можливість встановити, що найбільш інформативними критеріями оцінювання технічної та спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів є: час проходження фази «старт з грудей», показники максимальної потужності, швидкість переміщення штанги, прискорення руху та стабільність кінематичної структури вправи. Саме ці показники демонстрували найбільш тісні кореляційні взаємозв'язки зі спортивним результатом та найбільш чутливо реагували на вплив експериментальної методики тренування. Подібні закономірності описані у працях A. García-Ramos, J. McBride, R. Van den Tillaar та J. Weakley [179; 221; 252; 254].

Особливого значення набуває той факт, що використання запропонованої методики сприяє не лише підвищенню абсолютному спортивному результату спортсменів експериментальної групи, але й забезпечує більш ефективну реалізацію їх функціональних можливостей у структурі змагальної вправи. Це проявлялося у покращенні узгодженості роботи м'язових груп, зменшенні втрат швидкості у критичних фазах руху та підвищенні стабільності техніки виконання жиму штанги лежачи.

Отримані результати підтверджують положення сучасної спортивної біомеханіки про те, що ефективність рухової дії визначається не лише величиною прикладеного зусилля, але й раціональністю його реалізації у просторі та часі (В. В. Гамалій, В. С. Elliott, T. D. Williams) [27; 174; 257]. У цьому контексті важливого значення набуває можливість комплексного контролю параметрів руху, який об'єктивно оцінює рівень технічної підготовленості спортсмена та визначає напрямки подальшого удосконалення тренувального процесу.

Проведений аналіз дав можливість встановити, що одним із ключових механізмів підвищення ефективності експериментальної методики стало удосконалення між м'язової координації спортсменів. Саме покращення узгодженості роботи м'язових груп забезпечувало більш ефективну передачу зусилля у системі «спортсмен – штанга», що проявлялося у скороченні часу виконання окремих фаз руху та підвищенні швидкісно-силових характеристик.

Подібні закономірності узгоджуються з результатами досліджень Ю. В. Верхошанського, В. М. Платонова та Р. V. Komi, у яких підкреслюється, що одним із провідних чинників підвищення спортивної майстерності у силових видах спорту є вдосконалення нейром'язової координації та здатності спортсмена швидко мобілізувати функціональні резерви організму [24; 108; 204].

Важливим результатом дослідження стало також встановлення високої ефективності використання швидкісно-силових вправ у структурі підготовки

висококваліфікованих пауерліфтерів. Введення вправ вибухового характеру та засобів, спрямованих на розвиток потужності руху, забезпечило достовірне покращення показників швидкості та прискорення штанги при роботі з великими обтяженнями.

Отримані результати узгоджуються з даними досліджень С. Barnett, J. McBride, A. García-Ramos та J. Weakley, у яких доведено, що розвиток швидкісно-силових характеристик є одним із ключових напрямів підвищення результативності у силових видах спорту [156; 178; 254]. Водночас результати нашого дослідження встановили, що найбільша ефективність швидкісно-силової підготовки досягається за умов її інтеграції з біомеханічним контролем техніки виконання вправи.

Водночас встановлено, що використання кількісних критеріїв оцінювання техніки виконання жиму штанги лежачи дало можливість підвищити об'єктивність педагогічного контролю та забезпечити своєчасне коригування параметрів тренувального навантаження. У спортсменів експериментальної групи це сприяло не лише покращенню спортивного результату, але й підвищенню стабільності виконання вправи в умовах значних навантажень.

Отримані результати підтверджують положення Р. Ф. Ахметова, В. Ю. Джима, В. Г. Саєнка, та Sánchez-Medina щодо необхідності використання сучасних засобів контролю рухової діяльності спортсменів у системі підготовки висококваліфікованих спортсменів [3; 35; 44; 240]. При цьому результати проведеного дослідження розширюють існуючі уявлення про можливості використання біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю у пауерліфтингу.

Узагальнення результатів проведеного дослідження дало змогу встановити, що запропонована експериментальна методика тренувального процесу забезпечує більш ефективне удосконалення технічної та спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів порівняно з традиційною системою підготовки. Це підтверджується достовірно більшими

темпами приросту показників швидко-силових характеристик, оптимізацією часової структури руху та підвищенням спортивного результату спортсменів експериментальної групи.

З позицій сучасної теорії спортивного тренування отримані результати свідчать про доцільність інтеграції біомеханічного аналізу та контролю швидко-силових характеристик у систему управління тренувальним процесом висококваліфікованих пауерліфтерів. Подібний підхід забезпечує можливість індивідуалізації підготовки спортсменів, підвищення ефективності реалізації силового потенціалу та оптимізації структури змагального руху.

Теоретичне значення отриманих результатів полягає у розширенні наукових уявлень про закономірності формування біомеханічної структури жиму штанги лежачи, особливості взаємозв'язку швидко-силових характеристик зі спортивним результатом, а також механізми підвищення ефективності тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання розробленої методики у системі підготовки спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу, а також у впровадженні сучасних засобів біомеханічного аналізу та контролю швидко-силових характеристик у практику спортивного тренування. Це дозволяє підвищити ефективність управління тренувальним процесом, оптимізувати структуру навантаження та забезпечити більш високий рівень спеціальної підготовленості спортсменів.

Результати проведеного дослідження підтверджують ефективність використання інтегрованого підходу до побудови тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи, який базується на поєднанні біомеханічного аналізу техніки руху та контролю швидко-силових характеристик. Реалізація даного підходу забезпечує підвищення ефективності спеціальної підготовленості спортсменів, оптимізацію структури руху та достовірне покращення спортивного результату.

Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують ефективність інтегрованого використання біомеханічного аналізу та контролю швидко-силових характеристик у тренувальному процесі висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи та обґрунтовують доцільність їх застосування у системі підготовки спортсменів високої кваліфікації. Отримані результати систематизовано за ступенем наукової новизни та узагальнено у три групи: дані, що підтверджують результати, представлені у працях інших авторів; дані, що доповнюють і розширюють наявні наукові уявлення; результати, отримані вперше.

Дані, які підтверджують результати інших авторів:

– В. В. Мулика, В. Г. Олешка, В. М. Платонова, А. І. Стеценка та M. Stone [87; 95; 108; 128; 244], які засвідчують визначальну роль раціональної техніки виконання жиму штанги лежачи, особливості фазової структури руху та подолання критичної фази у забезпеченні ефективної реалізації силового потенціалу висококваліфікованих пауерліфтерів;

- В. Ю. Джима, Г. В. Коробейнікова, В. В. Мулика, В. М. Платонова, та P. V. Komi [36; 76; 87; 108; 204; 205] щодо впливу швидко-силових характеристик руху, зокрема показників швидкості, прискорення та потужності, на рівень спортивного результату у «жимі штанги лежачи»;

- В. В. Гамалія, В. Ю. Джима, В. Г. Олешка, В. С. Elliott та R. Van den Tillaar [27; 36; 97; 174; 252] щодо ефективності використання біомеханічного аналізу, відеокomp'ютерного контролю та кількісних критеріїв оцінювання технічної і спеціальної підготовленості спортсменів для оптимізації тренувального процесу у пауерліфтингу.

Доповнено та розширено результати досліджень:

– В. В. Гамалія, В. Ю. Джима, В. Г. Олешка, А. І. Стеценка [27; 35; 95; 97] щодо особливостей біомеханічної структури жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів при виконанні вправи з різними величинами навантаження (50%, 70% та 90% від 1ПМ);

– В. В. Дубового, В. Г. Саєнка, С. Barnett, А. García-Ramos та J. McBride [46; 155; 178; 221] щодо закономірностей зміни часових, кутових та швидкісно-силових характеристик руху залежно від величини обтяження та рівня спортивної майстерності спортсменів;

– Р. Ф. Ахметова, В. Ю. Джима, Sánchez-Medina та R. Van den Tillaar, J. Weakley [6; 36; 240; 252; 254] щодо методичних підходів до побудови тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів на основі інтегрованого використання біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху.

У процесі проведених досліджень було *вперше*:

- ✓ теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено методику удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі інтегрованого використання біомеханічного аналізу руху та контролю швидкісно-силових характеристик;

- ✓ визначено особливості біомеханічної структури жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів під час виконання вправи з навантаженнями 50%, 70% та 90% від 1ПМ, що характеризуються змінами часових параметрів фаз руху, кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, а також швидкісно-силових показників залежно від величини обтяження;

- ✓ встановлено найбільш інформативні біомеханічні та швидкісно-силові показники, які визначають ефективність виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів, зокрема часові характеристики фази «старт з грудей», максимальну потужність, швидкість та прискорення штанги;

- ✓ виявлено достовірні кореляційні взаємозв'язки між часовими характеристиками фаз руху, швидкісно-силовими показниками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи, що дало можливість визначити провідні фактори результативності у спортсменів високої кваліфікації;

✓ обґрунтовано систему критеріїв контролю техніки виконання та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи, яка базується на комплексному аналізі кінематичних, часових і динамічних параметрів руху та сприяє підвищенню ефективності управління тренувальним процесом.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасного стану проблеми побудови тренувального процесу в жимі штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів засвідчив, що сучасний розвиток пауерліфтингу характеризується постійним зростанням рівня спортивних результатів, що зумовлює необхідність удосконалення системи підготовки спортсменів на основі використання науково обґрунтованих підходів до управління тренувальним процесом. Встановлено, що у структурі змагальної діяльності жим штанги лежачи займає особливе місце, оскільки ефективність виконання вправи визначається не лише рівнем максимальної сили спортсмена, але й раціональністю біомеханічної структури руху, рівнем швидко-силової підготовленості та здатністю ефективно реалізовувати силовий потенціал у критичних фазах руху. Узагальнення науково-методичної літератури показало, що в більшості сучасних підходів до побудови тренувального процесу переважає орієнтація на варіювання обсягу та інтенсивності навантаження без достатнього урахування індивідуальних біомеханічних особливостей виконання вправи, що суттєво обмежує ефективність підготовки спортсменів високої кваліфікації.

Водночас встановлено, що сучасні наукові дослідження підтверджують високу інформативність біомеханічного аналізу руху та контролю швидко-силових характеристик для оцінювання технічної майстерності спортсменів і підвищення ефективності тренувального процесу. Доведено, що показники часової структури фаз руху, кутових характеристик суглобів, швидкості переміщення штанги, потужності та часу подолання критичної фази мають тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом у жимі штанги лежачи. Водночас аналіз літературних джерел засвідчив, що біомеханічний аналіз і контроль швидко-силових характеристик у більшості досліджень розглядаються ізольовано, а питання їх інтегрованого використання у системі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів залишаються недостатньо розробленими. Це зумовило необхідність наукового обґрунтування та

розроблення авторської методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі комплексного використання біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху.

2. У ході дослідження біомеханічної структури жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів встановлено, що ефективність виконання змагальної вправи значною мірою залежить від раціональної організації фазової структури руху, узгодженості часових параметрів та оптимального поєднання кінематичних характеристик у системі «спортсмен-штанга». Аналіз часових характеристик виконання вправи при навантаженнях 50%, 70% та 90% від 1ПМ показав наявність достовірних відмінностей між спортсменами кваліфікації майстер спорту України та майстер спорту України міжнародного класу. Встановлено, що зі зростанням спортивної кваліфікації спостерігається закономірне скорочення часу виконання всіх основних фаз руху, особливо фази «старт з грудей», яка є критичною у структурі жиму штанги лежачи. Так, при навантаженні 50% від 1ПМ тривалість фази «старт з грудей» у спортсменів групи МСУ становила $1,79 \pm 0,09$ с, тоді як у спортсменів МСУМК – $1,48 \pm 0,07$ с ($p < 0,05$), а при навантаженні 70% і 90% від 1ПМ зазначені відмінності відбулися ще більш вираженими.

Проведений біомеханічний аналіз дав можливість встановити, що зі збільшенням величини обтяження відбувається закономірне зростання тривалості всіх фаз руху, зміна кутових характеристик плечового та ліктьового суглобів, а також підвищення вимог до міжм'язової координації та стабілізації штанги. Визначено, що найбільші труднощі у спортсменів виникають саме під час подолання критичної фази руху, де спостерігається зниження швидкості переміщення штанги та порушення раціональної траєкторії руху. Водночас у спортсменів вищої кваліфікації встановлено більш стабільні часові характеристики фаз, раціональні кутові параметри у плечових і ліктьових суглобах та більш ефективну структуру руху, що забезпечує кращу реалізацію силового потенціалу у змагальній вправі.

Отримані результати свідчать, що біомеханічна структура жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів має чітко виражений індивідуальний характер і значною мірою визначається ефективністю виконання фази «старт з грудей», раціональністю часової структури руху та здатністю спортсмена підтримувати оптимальні кінематичні характеристики при зростанні навантаження. Це стало теоретичною основою для подальшого обґрунтування критеріїв контролю техніки виконання вправи та розроблення експериментальної методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів.

3. У ході дослідження швидкісно-силових характеристик виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів встановлено, що ефективність реалізації силового потенціалу спортсмена значною мірою визначається рівнем розвитку швидкісно-силових якостей та здатністю підтримувати високі показники швидкості й потужності руху за різних режимів навантаження. Аналіз показників максимальної швидкості, середньої швидкості, прискорення та потужності штанги при навантаженнях 50%, 70% та 90% від 1ПМ показав наявність достовірних відмінностей між спортсменами кваліфікації майстер спорту України та майстер спорту України міжнародного класу. Встановлено, що у спортсменів групи МСУМК спостерігалися достовірно вищі показники максимальної швидкості руху штанги, потужності та прискорення у всіх режимах навантаження, особливо під час виконання вправи з навантаженням 70% та 90% від 1ПМ.

Визначено, що зі збільшенням величини обтяження відбувається закономірне зниження швидкісних показників та збільшення часу виконання руху, однак у спортсменів групи МСУМК ці зміни були менш вираженими порівняно зі спортсменами групи МСУ.

4. Проведений кореляційний аналіз дав можливість встановити достовірні взаємозв'язки між швидкісно-силовими характеристиками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи. Виявлено, що найбільш інформативними показниками є максимальна потужність ($r=0,72-0,87$),

максимальна швидкість переміщення штанги ($r=0,68-0,82$), прискорення руху ($r=0,63-0,79$), а також час проходження критичної фази, який мав достовірний негативний кореляційний зв'язок зі спортивним результатом ($r=-0,69-0,81$). Встановлено, що спортсмени з вищими показниками потужності та швидкості руху демонструють більш ефективне подолання критичної фази та більш стабільне виконання вправи за максимальних навантажень.

Отримані результати свідчать, що швидкісно-силові характеристики є одним із провідних компонентів спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів та мають тісний взаємозв'язок зі спортивним результатом у жимі штанги лежачи. Встановлені закономірності стали науковою основою для обґрунтування критеріїв контролю швидкісно-силової підготовленості спортсменів та розроблення експериментальної методики удосконалення тренувального процесу на основі комплексного використання біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху.

5. У результаті проведеного дослідження обґрунтовано критерії контролю техніки виконання жиму штанги лежачи та швидкісно-силових характеристик у процесі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів. Встановлено, що найбільш інформативними показниками технічної підготовленості спортсменів є часові характеристики фаз руху, стабільність траєкторії переміщення штанги, кутові параметри плечового та ліктьового суглобів, а також тривалість проходження критичної фази «старт з грудей». Аналіз результатів дослідження показав, що зі зростанням спортивної кваліфікації спостерігається достовірне скорочення часу виконання окремих фаз руху, підвищення стабільності технічної структури вправи та більш раціональна організація системи «спортсмен-штанга». Встановлено, що найбільш виражені відмінності між спортсменами різної кваліфікації спостерігаються саме у фазі подолання критичної точки руху, яка є найбільш інформативною для оцінювання ефективності технічної підготовленості.

Проведений аналіз швидкісно-силових характеристик дав можливість визначити, що найбільш об'єктивними критеріями контролю спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів є показники максимальної потужності, максимальної швидкості переміщення штанги, прискорення руху та часу виконання концентричної фази жиму штанги лежачи. Встановлено, що зазначені показники мають найбільш тісний кореляційний взаємозв'язок зі спортивним результатом та найбільш чутливо реагують на зміну рівня підготовленості спортсменів. Так, показники максимальної потужності характеризувалися найбільш високими значеннями кореляційного зв'язку зі спортивним результатом ($r=0,72-0,87$), а час проходження критичної фази мав достовірний негативний кореляційний зв'язок ($r=-0,69-0,81$), що свідчить про необхідність мінімізації тривалості проходження «мертвої зони» для підвищення ефективності виконання вправи.

6. Установлено, що використання комплексного контролю біомеханічних та швидкісно-силових характеристик забезпечує своєчасне виявлення недоліків техніки виконання жиму штанги лежачи, визначення індивідуальних особливостей рухової структури спортсменів та оперативне коригування параметрів тренувального навантаження. Визначено, що найбільш інформативними критеріями контролю техніки виконання вправи є: час проходження фази «старт з грудей», стабільність траєкторії руху штанги, кутові характеристики плечового та ліктьового суглобів та узгодженість часової структури фаз руху.

Отримані результати свідчать, що використання кількісних критеріїв контролю техніки та швидкісно-силових характеристик забезпечує підвищення об'єктивності оцінювання спеціальної підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів та створює наукові передумови для індивідуалізації тренувального процесу в жимі штанги лежачи. Обґрунтовані критерії стали основою для розроблення експериментальної методики тренувального процесу, спрямованої на підвищення ефективності технічної та швидкісно-силової підготовленості спортсменів високої кваліфікації.

7. Розроблено та експериментально обґрунтовано ефективність експериментальної методики удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи, яка базувалася на інтегрованому використанні біомеханічного аналізу руху та контролю швидкісно-силових характеристик. Основу методики становило цілеспрямоване удосконалення технічної структури жиму штанги лежачи шляхом оптимізації часових параметрів фаз руху, підвищення ефективності подолання критичної фази «старт з грудей», розвитку швидкісно-силових характеристик та використання кількісних критеріїв оперативного контролю підготовленості спортсменів. Методика передбачала поєднання спеціальних швидкісно-силових вправ, засобів розвитку вибухового зусилля та постійного біомеханічного контролю техніки виконання вправи при роботі з навантаженнями 50%, 70% та 90% від 1ПМ.

У ході педагогічного експерименту встановлено, що використання експериментальної методики забезпечило достовірно більш виражене покращення показників технічної та спеціальної підготовленості спортсменів експериментальної групи порівняно з контрольною. Визначено, що у спортсменів експериментальної групи спостерігалось достовірне скорочення часу проходження основних фаз руху, особливо у фазі «старт з грудей», підвищення стабільності біомеханічної структури вправи та більш раціональна організація системи «спортсмен-штанга». Водночас найбільш виражені позитивні зміни були зафіксовані під час виконання жиму штанги лежачи з навантаженням 70% та 90% від 1ПМ, що найбільше відповідає специфіці змагальної діяльності в пауерліфтингу.

Аналіз швидкісно-силових характеристик показав, що у спортсменів експериментальної групи відбулося достовірне покращення показників максимальної швидкості переміщення штанги, прискорення руху та максимальної потужності. Встановлено, що найбільш суттєві зміни спостерігалися саме в концентричній фазі жиму штанги лежачи, де покращення швидкісно-силових характеристик супроводжувалося більш

ефективним подоланням критичної фази руху та зменшенням втрат швидкості під час виконання вправи. Водночас у контрольній групі позитивна динаміка досліджуваних показників також спостерігалася, однак вона була менш вираженою та не супроводжувалася настільки суттєвими змінами біомеханічної структури руху.

8. Проведений порівняльний аналіз результатів контрольної та експериментальної груп показав, що використання інтегрованого підходу до побудови тренувального процесу забезпечує більш ефективну реалізацію силового потенціалу спортсменів, підвищення рівня міжм'язової координації, стабілізацію техніки виконання вправи та покращення швидкісно-силових характеристик руху. Встановлено, що використання кількісних критеріїв біомеханічного та швидкісно-силового контролю забезпечує своєчасне виявлення недоліків техніки виконання вправи, індивідуалізацію параметрів тренувального навантаження та підвищення ефективності управління тренувальним процесом спортсменів високої кваліфікації.

У результаті проведеного педагогічного експерименту доведено, що запропонована експериментальна методика забезпечує достовірне підвищення спортивного результату у жимі штанги лежачи, покращення біомеханічної структури руху та підвищення рівня швидкісно-силової підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів. Отримані результати підтверджують ефективність інтегрованого використання біомеханічного аналізу та швидкісно-силового контролю у системі підготовки спортсменів високої кваліфікації та обґрунтовують доцільність впровадження експериментальної методики у практику підготовки пауерліфтерів у жимі штанги лежачи.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

На основі результатів проведеного дослідження та експериментального обґрунтування експериментальної методики вдосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи розроблено практичні рекомендації, спрямовані на підвищення ефективності технічної та швидкісно-силової підготовленості висококваліфікованих спортсменів.

1. У процесі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів рекомендується систематично використовувати біомеханічний аналіз техніки виконання жиму штанги лежачи для оцінювання ефективності рухової структури вправи, виявлення технічних помилок та своєчасного коригування параметрів тренувального процесу.

2. Для об'єктивного контролю технічної підготовленості спортсменів доцільно використовувати кількісні критерії оцінювання біомеханічної структури руху, зокрема:

- часові характеристики окремих фаз жиму штанги лежачи;
- тривалість проходження критичної фази «старт з грудей»;
- кутові характеристики плечового та ліктьового суглобів;
- стабільність траєкторії переміщення штанги;
- узгодженість часової структури руху.

3. У системі контролю швидкісно-силової підготовленості висококваліфікованих пауерліфтерів рекомендується використовувати:

- показники максимальної швидкості переміщення штанги;
- середню швидкість руху;
- показники прискорення;
- максимальну потужність;
- час виконання концентричної фази вправи.

4. Для підвищення ефективності тренувального процесу доцільно застосовувати контроль швидкісно-силових характеристик під час виконання

жиму штанги лежачи з навантаженням 50%, 70% та 90% від 1ПМ, оскільки саме зазначені режими навантаження дають можливість найбільш об'єктивно оцінювати рівень спеціальної підготовленості спортсменів та особливості реалізації силового потенціалу у різних умовах роботи.

5. Особливу увагу у процесі підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів необхідно приділяти удосконаленню фази «старт з грудей», оскільки саме ця фаза характеризується найбільш тісним взаємозв'язком зі спортивним результатом та є основним обмежуючим фактором у структурі жиму штанги лежачи.

6. З метою підвищення швидко-силових характеристик рекомендується застосовувати в структурі тренувального процесу спеціальні вправи вибухового характеру, вправи на розвиток потужності руху, а також засоби, спрямовані на скорочення часу подолання критичної фази руху.

7. Для підвищення ефективності реалізації силового потенціалу спортсменів доцільно використовувати індивідуалізований підхід до побудови тренувального процесу з урахуванням:

- особливостей біомеханічної структури руху;
- рівня швидко-силової підготовленості;
- стабільності техніки виконання вправи;
- індивідуальної реакції спортсмена на тренувальне навантаження.

8. Рекомендується використовувати сучасні засоби відео-комп'ютерного аналізу для оперативного контролю техніки виконання жиму штанги лежачи та оцінювання кінематичних характеристик системи «спортсмен-штанга» у процесі тренувальної та змагальної діяльності.

9. Результати дослідження та розроблену експериментальну методику доцільно використовувати у практиці підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів у спортивних клубах, збірних командах, федераціях пауерліфтингу, а також у навчальному процесі закладів вищої освіти спортивного профілю під час викладання дисциплін «Теорія і методика

спортивного тренування», «Біомеханіка спорту», «Теорія і методика пауерліфтингу» та «Контроль у спорті».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонік В. І., Антонік І. П., Адріанов В. Є. Анатомія, фізіологія для дітей з основами гігієни та фізичної культури : навчальний посібник. *Київ: Центр навчальної літератури (ЦУЛ), 2020. 336 с.*
2. Ареф'єв В. Г. Основи теорії та методики фізичного виховання: підручник. Київ.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. 268 с.
3. Ахметов Р. Ф. Біомеханіка фізичних вправ. Навчальний посібник. – Житомир: *Житомирський державний педагогічний університет імені Івана Франка*, 2004. – 124 с.
4. Ахметов Р. Ф. Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту: *автореф. дис. на здобуття наук, ступеня д-ра наук з фіз. виховання і спорту. Київ, 2006. 39 с.*
5. Ахметов Р. Ф., Кутек Т. Б. Сучасні тенденції використання інформаційних технологій у технічній підготовці спортсменів. *Вісник Чернігівського державного педагогічного університету*, 2011. №86. С. 15–18.
6. Барабанов П. М. Основи періодизації тренувальних процесів. Спортивні технології. 2019. 7(1), С. 15-23.
7. Бараннік М. В., Саєнко В. Г., Дубовой В. В. Фундаментальні методичні положення при підготовці спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Олімпійський спорт, фізична культура, здоров'я нації в сучасних умовах: збірник наукових праць IX Міжнародної науково-практичної конференції*. Луганськ: Вид-во ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2012. С. 62–67.
8. Безкоровайний Д. О. Базова система тренування та система безпосередньої підготовки до змагань в армспорті. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* : зб. наук. праць за ред. проф. С. Єрмакова. Харків, 2010. №1. С. 13-16.
9. Безкоровайний Д. О. Оптимізація розвитку сили та статичної витривалості юнаків в армспорті: монографія. Харків: ХНУМГ, 2013. 178 с.

10. Безкоровайний Д. О. Розвиток сили литкових м'язів та розгиначів тулуба у школярів 8–17 років, які займаються армспортом. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* : зб. наук. праць за ред. проф. С. Єрмакова. Харків, 2008. № 3. С. 15-18.
11. Безкоровайний Д. О. Теоретичні та методичні засади багаторічної підготовки спортсменів у армрестлінгу : дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / Харківська державна академія фізичної культури. Харків, 2025. 664 с.
12. Безкоровайний Д. О., Камаєв О. І. Зростання рівня швидкісно-силових показників у процесі підвищення ваги армрестлера. *Проблеми та перспективні напрями розвитку сучасного спорту: актуальні питання теорії та практики*. Харків, 2023. С. 94-96.
13. Безкоровайний Д. О., Камаєв О. І., Орлов А. А., Глядя С. А. Особливості розвитку морфо-функціональних, силових і швидкісно-силових показників 14–15-річних армрестлерів. Єдиноборства. 2024;1(31):4–15. <https://doi.org/10.15391/ed.2024-1.01>.
14. Білаш С., Коптев М., Проніна О. Анатомія людини : підручник для здобувачів вищої освіти. Київ: Медицина, 2023. 279 с.
15. Брояковський О. В.. Особливості тренувального процесу у силових видах спорту. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2024, (216), 127-133. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-127-133>
16. Бугайов Є. В. Засвоєння елементів техніки змагальних вправ важкоатлетами 10-12 років у процесі розвитку рухових якостей. Дисертація. ХДАФК. Харків, 2021. 241 с
17. Бугайов Є. В., Джим В. Ю. Визначення рівня розвитку рухових якостей у юних важкоатлетів груп початкової підготовки. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури*. 2016. Вип. 9 (79) 16. С. 25-29.
18. Бугайов Є. В., Джим В. Ю. Особливості виявлення показників спеціальної фізичної підготовки у юних важкоатлетів 10-12 років. *Проблеми*

та перспективи розвитку спортивних ігор і єдиноборств у закладах вищої освіти: збірник статей XIV Міжнародної наукової конференції, 9-10 лютого 2018 р. Харків, 2018. С. 89–94.

19. Бугайов Є. В., Джим В. Ю. Рівень прояву показників спеціальної фізичної підготовки у юних важкоатлетів 10-12 років. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури*. 2017. Вип. 9 (91). С. 18-22.

20. Бугайов Є., Джим В., Болтенкова О. Аналіз результатів впровадження експериментальної методики комплексного розвитку рухових якостей і засвоєння елементів техніки юних важкоатлетів 10–12 років. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2018. № 3 (65). С. 5-9.
<https://doi.org/10.15391/snsv.2018-3.001>

21. Бурдюг С. А. Методи контролю за тренувальним процесом. *Спортивна медицина*. 2021. 8(4), С. 98-105.

22. Ван Сінъя, Джим В. Ю. Удосконалення техніки кваліфікованими спортсменами з пауерліфтингу. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. Харків : ХДАФК, 2010. № 3. С. 86 – 88.

23. Вербовий В. П., Розторгуй М. С. Структура та зміст програми підготовки спортсменів у класичному пауерліфтингу на етапі підготовки до вищих досягнень. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*. 2020. № 3(123). С. 24–29.
[https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.3\(123\).04](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.3(123).04)

24. Верхошанський Ю. В. Теорія і методологія спортивної підготовки блокової системи тренування спортсменів високого класу. *Теорія і практика фізичної культури*. 2005. № 4. С. 2-14.

25. Вілмор Дж.Х., Костіл Д. Л. Фізіологія спорту. К.: Олімпійська література. 2003. 655 с.

26. Власов А., Панарін Б., Розторгуй М., Товстоног О. Удосконалення технічної підготовленості пауерліфтерів на етапі початкової підготовки на основі використання пристрою дистанційного контролю за технікою

змагальних вправ. *Physical Education Theory and Methodology*. 2016. №4. С. 47-52.

27. Гамалій В. В. Біомеханічні аспекти раціоналізації процесу навчання рухів у процесі технічної підготовки спортсменів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. №2. С. 36-41. <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.36-41>

28. Гамалій В. В. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті. Київ. Наука у світі, 2007. 212 с.

29. Головка Р. В. Аналіз методів тренування у силових видах спорту. *Фізична культура та спорт*. 2019. 7(1), С. 99-107.

30. Гордієнко О. В., Вороніцький В. Б.. Вплив занять пауерліфтингом на прояв фізичних якостей спортсменок 12-14 років на етапі початкової підготовки. *Фізичне виховання та спорт*, 2026, (1), 195-202. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2026-1-24>.

31. Гордієнко О.В., Вороніцький В.Б.. Зміни антропометричних показників пауерліфтерок 12-14 років під впливом тренувальних і змагальних навантажень за програмою ДЮСШ. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»* 2026. (1), 157-164. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2026.1.21>.

32. Гордієнко О.В., Вороніцький В.Б.. Особливості етапної динаміки психофізіологічних показників спортсменок 12-14 років у системі початкової підготовки з пауерліфтингу. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. (2026). № 12, 209-214. <https://doi.org/10.32782/ped-uzhnu/2026-12-33>.

33. Горошко В., Гордієнко О.. Оцінювання ефективності індивідуалізованого тренування для покращення силових показників і витривалості в спортсменок із пауерліфтингу. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*, 2025 (1), 5–12. <https://doi.org/10.32782/spmed.2025.1.1>

34. Грибан Г. П., Мичка І. В., Кафтанова Т. В., Косенко Н. В., Саранча М. П., Опанчук Д. Р. Вплив занять пауерліфтингом на показники функціонального стану серцево-судинної та дихальної систем організму

здобувачів. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. 2024. № 8(181). С. 174–177.
[https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.8\(181\).31](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.8(181).31)

35. Джим В. Ю. Аналіз розробленої методики тренувальних занять з пауерліфтингу учнів старшої загальноосвітньої школи. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. 2023, (3), 51-58.
<https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2022.3.8>.

36. Джим В. Ю. Система поетапного формування різних сторін багаторічної підготовки в силових видах спорту (на матеріалах пауерліфтингу) : дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / Харківська державна академія фізичної культури. Харків, 2025. 676 с.

37. Джим В. Ю., Мулик В. В. Вплив занять гирьовим спортом на прояв спеціальної фізичної підготовленості школярів 9-11 класів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 1: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. Вип. 1. С. 76-79. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.1\(159\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.1(159).19).

38. Джим В. Ю., Мулик В. В. Мотивація занять силовими видами спорту студентів закладів вищої освіти. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 1: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2019. Вип. 2(108). С. 40-46. <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/25279>.

39. Джим В. Ю., Мулик В. В., Канунова Л. В. Вплив занять важкою атлетикою на прояв спеціальної фізичної підготовленості школярів 9-11 класів. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 55(1). С. 82-86.
<https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/55.1.15>.

40. Джим В. Ю., Павленко Д. Г. Визначення рівня фізичного розвитку та фізичної підготовленості у пауерліфтерів 12 - 14 років. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми*

41. Джим М. О., Бугайов Є. В., Деха, Н. М., Слободянюк О. В. Порівняльний аналіз розробленої програми тренувального процесу кваліфікованих бодібілдерок у номінації «фітнес модель» протягом змагального періоду. *Фізичне виховання та спорт*. 2024. № 3. С. 76-83. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-3-09>.

42. Добринський В., Мудрик Ж., Савчук С., Валькевич О., Захожа Н. Комплексний контроль фізичного стану, навчально-тренувальної та змагальної діяльності спортсменів : метод. реком. Луцьк : Вежа-Друк, 2021. 112 с.

43. Дорошенко Е. Ю., Орлов А. А., Черненко О. Є., Гурєєва А. М., та ін. Динаміка показників загальної фізичної підготовленості в системі фізичної терапії спортсменок віком 11-13 років, які спеціалізуються у важкій атлетиці, після травматичних ушкоджень опорно-рухового апарату. *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2021. Т. 14. № 3. С. 374–381. <https://doi.org/10.14739/2409-2932.2021.3.234033>

44. Дубовой В. В., Саєнко В. Г. Динаміка розвитку пауерліфтингу в Луганській області. *Олімпійський спорт, фізична культура, здоров'я нації в сучасних умовах: збірник наукових праць X Міжнародної науково-практичної конференції*. Луганськ: ОА ЛОО НОК України, 2013. Ч. 1. С. 84–91.

45. Дубовой В. В., Саєнко В. Г. Екіпірування для присідань зі штангою на спині в пауерліфтингу. *Олімпізм і молода спортивна наука України: матеріали VIII регіональної науково-практичної конференції*. Луганськ: Вид-во ЛНУ імені Тараса Шевченка, 2010. С. 103-106.

46. Дубовой В. В., Саєнко В. Г. Показники силових і швидкісно-силових якостей пауерліфтерів високої кваліфікації. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка: збірник наукових праць*. 2013. Вип. 107. № 2. С. 363–365.

47. Дубовой В. В., Саєнко В. Г. Розподілення тренувальних навантажень за періодами річного циклу підготовки пауерліфтерів високої

кваліфікації. *Теорія і практика фізичного виховання: науково-методичний журнал*. Донецьк: ДонНУ, 2013. № 1. С. 87–96.

48. Єзик К. А., Деха Н.М., Джим В. Ю. Аналіз змін кутів біоланок ліктьових кутів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жим штанги лежачи. *Фізичне виховання та спорт*. 2025. № 1. С. 268-275. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-1-35>.

49. Єзик К. А., Джим В. Ю. Особливості біомеханічної структури рухів жиму штанги лежачи під час виконання висококваліфікованими пауерліфтерами. *Фізичне виховання та спорт*. 2024. № 4. С. 147-155. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-4-20>.

50. Єзик К. А., Ленько Д. Є., Чернишов С. О., Джим В. Ю. Вплив занять пауерліфтингом на прояв антропометричних показників окружностей частин тіла пауерліфтерів на різних етапах багаторічної підготовки. *Фізичне виховання та спорт*. 2025. № 3. С. 120-128. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-3-15>.

51. Єзик К. А., Мартинюк Ю.Є. Удосконалення біомеханічної структури кутів ліктьових суглобів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жиму штанги лежачи. *Академічні студії*. Серія «Педагогіка» 2025. (1), 142-149. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.1.20>.

52. Єзик К.А., Півень О.Б. Біомеханічна структура техніки жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів: кінематика, динаміка та «Sticking region». *Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи: збірник тез XXV Міжнародної науково-практичної конференції, 4 грудня 2025 року. Харків : ХДАФК, 2025. С. 117-119. https://doi.org/10.15391/conf_KhSAPC_2025*.

53. Жамардій В. О. Формування спеціальних умінь і навичок студентів вищих навчальних закладів у процесі занять з пауерліфтингу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02. «Теорія та методика навчання (фізична культура, основи здоров'я)». Харків; 2014. 20 с.

54. Жамардій В. О., Гордієнко О. В. Пауерліфтинг у системі фізичного виховання студентської молоді. *Фізична реабілітація та здоров'яз-бережувальні технології: реалії та перспективи: збірник наукових матеріалів IX Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю*, 15 листопада 2023 р. Полтава: Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. С 124-125.

55. Жамардій В. О., Гордієнко О. В. Пауерліфтинг як засіб підвищення рухової активності та фізичної підготовленості дівчат-спортсменок. *Ресурсно-орієнтоване навчання в «3D»: доступність, діалог, динаміка»: зб. тез доп. IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, 22-23 лютого Полтава, 2024. С. 585–586.

56. Іванов А. В. Удосконалення техніки поштовху штанги у кваліфікованих важкоатлетів на основі варіювання величини обтяження: [автореферат]. НУФВСУ, Київ, 2015. 21 с

57. Іванова Ж. Особливості тренувальної та змагальної діяльності спортсменок високої кваліфікації в пауерліфтингу з урахуванням вагових категорій. *Молода спортивна наука України: збірник наукових праць*. Львів, 2009. Вип. 1. С. 114-119.

58. Іванова Ж. Планування підготовки спортсменок високої кваліфікації в пауерліфтингу в структурних утвореннях річного циклу підготовки. *Молода спортивна наука України: збірник наукових праць*. Львів, 2008. Вип. 1. С. 131-135.

59. Камаєв О. І., Безкоровайний Д. О. Вплив експериментальної програми тренування з армспорту на силові показники основних м'язових груп 16-17-річних рукоборців. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2013. №1. С. 34-37.

60. Камаєв О. І., Безкоровайний Д. О. Розвиток силових здібностей 13-15 - річних юнаків у силових видах спорту : навчальний посібник для студентів 3-5 курсів ХДАФК і фахівців з фізичного виховання та спорту. Харків, 2014. 106 с.

61. Канунов Р. А., Джим В. Ю., Півень О. Б. Аналіз технічних помилок при виконанні змагальної вправи поштовху класичного юними важкоатлетами на етапі попередньо-базової підготовки. *Фізичне виховання та спорт*. 2023. № 1. С. 88-95. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-1-12>

62. Канунов Р. А., Півень О. Б., Джим В. Ю. Аналіз технічних помилок при виконанні ривка класичного юними важкоатлетами на етапі попередньо-базової підготовки. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. Вип. 4 (163). С. 98-104. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04\(163\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).19)

63. Капко І. О., Конюшок С. О. Взаємозв'язок антропометричних показників зі спортивними результатами спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*: зб. наук. пр. за ред. Єрмакова С.С. Харків: ХДАДМ (ХХПІ), 2005. № 20. С. 27-34.

64. Капко І. Олешко В., Пуцов О. Критерії відбору спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2004. №2. С. 34-40.

65. Капко І.О. Вікові аспекти змагальної діяльності спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* : наук. моногр. за ред. проф. С.С. Єрмакова. Харків : ХДАДМ (ХХПІ). 2003. № 7. С. 3-10.

66. Капко І.О. Комплексна система оцінки спеціальної підготовленості спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*: Зб. наук. пр. за ред. Єрмакова С.С. Харків: ХДАДМ (ХХПІ), 2003. № 6. С. 26-33.

67. Капко І.О. Критерії відбору спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у пауерліфтингу, на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження досягнень: автореф. дис. на

здобуття наукового ступеня канд. наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт». Київ, 2004. 18 с.

68. Капко, І. О., Базаєв, С. Г., Олешко, В. Г.. Пауерліфтинг. Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл. Держ. служба молоді та спорту України, Респ. наук.-метод. каб., Федерація пауерліфтингу України, 2013.

69. Кириченко Т. Г. Загальна фізична підготовленість спортсменів-пауерліфтерів як основа ефективного розвитку сили. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15.* 2023. № 12(172). С. 100–107. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2023.12\(172\).19](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2023.12(172).19)

70. Кириченко Т. Г. Оптимізація силового тренування осіб жіночої статі на прикладі занять пауерліфтингом. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15.* 2021. № 12(144). [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.12\(144\).15](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.12(144).15)

71. Коваленко С. В. Фізіологічні основи силового тренування. *Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини.* 2018. 3(1), С. 45-56

72. Коваленко Т. Г. Фактори успішного тренувального процесу. *Спорт та здоров'я.* 2021. 9(2), С. 34-40.

73. Ковальов Д. О., Бичков О. М., Полулященко Ю. М., Саєнко В. Г., Бичкова О. Ю. Тренувальна програма підготовки студентів-пауерліфтерів до перших змагань. *Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті* : матер. V Всеукраїн. електрон. конф. Київ. : НУФВСУ, 2017. С. 27 – 29.

74. Козіна Ж. Л., Жабровець О. В. Застосування психофізіологічних методів дослідження в ігрових видах спорту. *Physical Education Theory and Methodology*, 2011. (8), 46–48.

75. Козлов О. В., Яценко В. П. Тренувальні технології в силових видах спорту. Київ: Спорт України. 2017.

76. Коробейніков Г. В., Дудник О. К., Коняєва Л. Д., Россоха Г. В., Медвидчук К. В., Мазманян К. Р., Дрожжин В. Ю., Радченко Ю. А. Діагностика психофізіологічних станів спортсменів: метод посібник. Київ. 2008. 64 с.
77. Костенко Л. Г. Тренувальні технології в силових видах спорту. *Фітнес: теорія та практика*. 2020. 15(3), С. 50-56.
78. Костюкевич В. М., Шинкарук О. А., Воронова В. І., Борисова О. В. Основи науково-дослідної роботи здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Фізична культура і спорт» : навч. посіб. / за ред. В. М. Костюкевича, О. А. Шинкарук. – 2-ге вид., без змін. – Київ : Олімпійська література, 2019. – 528 с. ISBN 978-617-7492-06-0.
79. Котенджи Л.В., Стеценко А. І. Динаміка результативності переможців чемпіонатів світу з пауерліфтингу серед чоловіків. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* : наук. моногр. за ред. проф. С.С. Єрмакова. Харків : ХДАДМ (ХХП). 2009. № 6. С. 75-79.
80. Кравченко С.В. Вплив фізичних вправ на м'язово-скелетну систему: монографія. Київ, 2017. 240 с.
81. Кривошапко Д. Ю. Методи мотивації спортсменів у силових видах спорту. *Спорт і особистість*. 2021. 3(1), С. 44-50
82. Лизогуб В. С., Стеценко А. І. Стан вищої нервової діяльності спортсменів-пауерліфтерів та представників інших видів спорту. *Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі: матеріали всеукраїнського наукового симпозиуму*. Київ-Черкаси, 1995. С. 46.
83. Лукянцева Г. В. Фізіологія людини : навчальний посібник. Київ. : Олімпійська література, 2018. 184 с.
84. Мазуренко І. О., Камаєв О. І., Безкоровайний Д. О. Багаторічна підготовка спортсменів в армспорті. *Вісник Чернігівського педагогічного університету*. 2017. № 143(1). С. 215-218.
85. Мельничук В.Я., Пономаренко Г.Г., Гавриленко В.А. Фізіологія людини. Київ, 2022. 704 с

86. Мичка І. В., Саранча М. П., Гошко А. М. Роль і значення пауерліфтингу в організації освітнього процесу з фізичного виховання студентів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*, 2020 (8(128), 116-120.

[https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).25](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).25)

87. Мулик В. В. Система багаторічного спортивного вдосконалення в ускладнених умовах поєднання основних сторін підготовленості спортсменів (на матеріалі лижного спорту) : дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту. Київ, 2002. 515 с.

88. Мулик В. В. Сучасні аспекти побудови тренувального процесу спортсменок. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2016. № 5. С. 57-62.

89. Мулик К., Максимова К., Скалій Т. Виявлення найпопулярніших фітнес-програм серед студентів. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2021. №12. С. 22-29.

90. Ніжніченко Д. О. Взаємозв'язок між показниками морфофункціональної, швидкісно-силової та спеціальної підготовленості пауерліфтерів на етапі попередньої базової підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* : наук. моногр. за ред. проф. С. С. Єрмакова. Харків : ХДАДМ (ХХП), 2009. № 7. С. 128-134.

91. Ніжніченко Д. О. Корекція тренувального процесу в пауерліфтингу з використанням засобів швидкісно-силової спрямованості на етапі попередньої базової підготовки : дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фіз. виховання і спорту : спец. 24.00.01 «Олімпійський та професійний спорт». Харків, 2010. 20 с.

92. Ніжніченко Д. О. Теоретичні основи атлетичної гімнастики як нетрадиційного засобу фізичного виховання студентів. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції „Конструктивні підходи в забезпеченні єдності навчально-виховного процесу фізичного виховання різних ланок освіти”*. Полтава, 2004. С. 26-30.

93. Ніжніченко Д. О. Фактори, що визначають досягнення спортивного результату в пауерліфтингу на етапі попередньої базової підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* : наук. моногр. за ред. проф. С. С. Єрмакова. Харків : ХДАДМ (ХХІІ), 2009. № 2. С. 109-113.

94. Ніжніченко Д. О., Пилипко В. Ф., Проскурін А. В., Ковальов І. М. Особливості фізичної підготовленості та морфологічної придатності пауерліфтерів в залежності від вагових категорій. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*: наук. моногр. за ред. проф. С.С. Єрмакова. Харків, 2008. № 10. С. 93-96.

95. Олешко В. Г. Моделювання процесу підготовки та вибір спортсменів у силових видах спорту: монографія. Київ, 2005. 254 с.

96. Олешко В. Г. Моделювання, відбір та орієнтація в системі підготовки спортсменів (на матеріалі силових видів спорту): дис... доктора наук з фізичного виховання та спорту: 24.00.01. Київ. 2014. 463 с.

97. Олешко В. Г. Підготовка спортсменів у силових видах спорту : навчальний посібник. Київ, 2011. 444 с.

98. Олешко В. Г., Антонюк О. В. Біомеханічні характеристики структури руху системи «спортсмен-штанга» у важкоатлетів різної статі. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. К., 2010. С. 36–39.

99. Олешко В. Г., Антонюк О. В. Швидкісна характеристика структури руху системи «спортсмен-штанга» у важкоатлетів різної статі. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2010. № 1. С. 95–99.

100. Ольховий О., Дідюк Н., Тихорський О., Бабенко С. Вплив зниження маси тіла на результативність у пауерліфтингу: диференційований аналіз базових вправ. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2025. Вип. 1(69). С. 54-59. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-01-54-59>

101. Ольховий О., Дідюк Н., Тихорський О., Бабенко С. Вплив передзмагальної регуляції маси тіла на компонентний склад організму у пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15.* 2025. Вип. 7(194), 165-169. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.07\(194\).33](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.07(194).33)
102. Орлов А. А. Зінов'єва-Орлова О.П. Використання різноманітних силових вправ у тренувальному процесі важкоатлеток віком 12-14 років. *Вісник Запорізького національного університету: збірник наукових праць. Серія: Фізичне виховання та спорт.* Запоріжжя, 2009. № 1. С. 95–99.
103. Орлов А. А., Півень О. Б. Вплив занять важкою атлетикою на соматотип студентів: однорічне. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт): зб. наукових праць / за ред. О. В. Тимошенка.* 2023. № 9 (169). С. 124–127.
104. Павленко Д. Г., Першин О. І., Джим В. Ю. Залежність спортивного результату від даних фізичного розвитку, морфофункціональної та спеціальної силової підготовленості пауерліфтерів на етапі початкової підготовки. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури.* 2017. № 6 (88). С. 48-52.
105. Півень О. Б., Джим В. Ю. Дослідження рівня спеціальної підготовки важкоатлетів в підготовчому періоді змагально-підготовчого етапу з використанням різних методів швидко-силової підготовки. *Педагогіка, психологія, та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту.* 2015. №9. С. 51-56.
106. Півень О. Б., Джим В. Ю. Особливості тренувального процесу важкоатлетів на етапі попередньо-базової підготовки з використанням різних методів швидко-силової підготовки. *Єдиноборства.* 2016. №1. С. 76-79.
107. Платонов В. М. Плавання / за ред. В. М. Платонова. Київ: Олімпійська література, 2010. 495 с.

108. Платонов В. М. Платонов В. М. Сучасна система спортивного тренування. К.: Перша друкарня, 2021. 672 с.
109. Платонов В. М., Булатова М. М. Фізична підготовка спортсмена : навчальний посібник. Київ, 1995. 320 с.
110. Подрігало Л., Тимченко К., Перевозник В., Семенів Б., Паєвський В., Галашко О. Наукове забезпечення силових видів спорту: аналіз наукових ресурсів з Web of Science Core Collection. *Педагогіка фізичної культури та спорту* . 2025;29(1):44-61. <https://doi.org/10.15561/26649837.2025.0106>
111. Полулященко Ю. М., Бичков О. М., Бараннік М. В. Розвиток вибухової сили та гнучкості у пауерліфтерів-новачків. *Фізична культура, спорт та здоров'я: стан і перспективи в умовах сучасного українського державотворення в контексті 25-річчя Незалежності України* : матер. XVI Міжнар. наук.-практ. конф. Харків : ХДАФК, 2016. С. 187 – 192.
112. Пронтенко К. В., Андрейчук В. Я., Пронтенко В. В., Лесько О. М., Лотоцький І. Р., Поцілуйко П. В., Грибан С. П., Тимочко О. І., Андріяш В. В. Розвиток спеціальної витривалості у спортсменів, які спеціалізуються у ривку гирі. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія № 15 : Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2022. Вип. 10 (155) 21. С. 146–151. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.10\(155\).31](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.10(155).31)
113. Пронтенко К. В., Кириченко Т. Г., Пронтенко В. В. Порівняльний аналіз тренувального процесу у гирьовому спорті та важкій атлетиці. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2006. С. 26–28..
114. Решетняк А. О., Домчук А. А. Експериментальне впровадження спеціально-підготовчих вправ в підготовці юних пауерліфтерів 16–17 років у підготовчому періоді. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*. 2023. № 8(168). С. 143–148. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.8\(168\).29](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.8(168).29)
115. Решетняк А., Мулик В., Окунь Д. Вплив спеціальних силових навантажень на показники основних груп м'язів юних пауерліфтерів різної

кваліфікації. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2022. Серія 15. Вип. 12(158). С. 113-117. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.12\(158\).25](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.12(158).25).

116. Решетняк А., Окунь Д. Удосконалення тренувального процесу спортсменів пауерліфтерів з урахуванням їх біоритмів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2023. Серія 15. Вип. 4(163). С. 156-160. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04\(163\).30](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.04(163).30).

117. Ровний А. С. Формування системи сенсорного контролю точних рухів спортсменів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра наук з фіз. виховання і спорту: спец. 24.00.02. «Фізична культура, фізичне виховання різних груп населення». Київ, 2001. 40 с.

118. Розторгуй М. С., Гарасим А. С., Товстоног О. Ф., Гладкий В. Я. Обґрунтування основних шляхів удосконалення побудови річної підготовки спортсменів у класичному пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. 2025. № 8(195). С. 116–119. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.08\(195\).25](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.08(195).25)

119. Розторгуй М. С., Товстоног О. Ф., Гладкий В. Я., Зубрицький Я. Я., Фестрига С. В. Обґрунтування основних шляхів удосконалення фізичної підготовки спортсменів у класичному пауерліфтингу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. 2023. № 7(167). [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.7\(167\).34](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.7(167).34)

120. Розторгуй М., Детко А., Гулей К., Гавриленко М., Боровик Ю. Взаємозв'язок між технікою виконання присідань зі штангою на плечах, антропометричними особливостями та рівнем розвитку гнучкості у пауерліфтерів високого класу. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. 2022. № 12(158). С. 122–125. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.12\(158\).27](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.12(158).27)

121. Сасенко В. Г., Дубовий В. В. Вплив основних тренувальних вправ на ефективність демонстрації змагальних результатів кваліфікованих

пауерліфтерів-важковаговиків. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації* : зб. наук. праць. 2015, Вип. 19, Т. 2. С. 354 – 358.

122. Саєнко В. Г., Дубовий В. В. Екіпірування для присідань зі штангою на спині в пауерліфтингу. *Олімпізм і молода спортивна наука України : матеріали VIII регіональної науково-практичної конференції*. Луганськ, 2010. С. 103–106.

123. Саєнко В. Г., Дубовий В. В. Показники силових і швидкісно-силових якостей пауерліфтерів високої кваліфікації. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка*. 2013, Вип. 107. Т. II. С. 363 – 365.

124. Саєнко В. Г., Дубовой В. В., Бараннік М. В. Фундаментальні методичні положення при підготовці спортсменів високої кваліфікації у пауерліфтингу. *Олімпійський спорт, фізична культура, здоров'я нації в сучасних умовах : збірник наукових праць IX Міжнародної науково-практичної конференції*. Луганськ, 2012. С. 62–67.

125. Саєнко В. Г., Дубовой В.В. Розподілення тренувальних навантажень за періодами річного циклу підготовки пауерліфтерів високої кваліфікації. *Теорія і практика фізичного виховання* : наук.-метод. журнал. Донецьк, 2013. № 1. С. 87 – 96.

126. Семко Б. Т., Воронецький В. Б., Джим В. Ю. Дослідження ефективності використання додаткового обладнання у підготовчому періоді річного макроциклу спортсменів-пауерліфтерів високої кваліфікації. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2021. № 3 (83), С. 105-110. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2021-3.015>.

127. Стеценко А. І. Особливості побудови тренувального процесу на етапі передзмагальної підготовки з пауерліфтингу. *Фізичне виховання в школі*. 1999. № 2. С. 43–46.

128. Стеценко А. І. Пауерліфтинг. Теорія та методика обраного виду спорту: навчальний посібник. Черкаси: Видавничий відділ Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, 2008. 459 с.

129. Стеценко А. І. Пауерліфтинг: перспективи розвитку як популярного виду спорту в Україні. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2006. № 1. С. 97–102.

130. Стеценко А. І. Побудова тренувального процесу в пауерліфтингу на етапі безпосередньої підготовки до змагань : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт». Київ, 2000.

131. Тимчик С., Голобородько В.. Пауерліфтинг. Етапи процесу навчання. Техніка виконання змагальних вправ. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. 2021, Серія 15, (6(137), 105-111. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.6\(137\).25](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.6(137).25)

132. Тихорський О. А. Використання методичного прийому «Дроп-сет» кваліфікованими бодібілдерами Харківщини у базовому мезоциклі. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор і єдиноборств у вищих навчальних закладах*. 2019. Т. 1. С. 101-104.

133. Тихорський О. А. Особливості тренувального процесу висококваліфікованих бодібілдерів під час підготовки до змагань. *Фізична культура, спорт та здоров'я: стан і перспективи в умовах сучасного українського державотворення в контексті 25-річчя Незалежності України: матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції*. Харків: ХДАФК, 2016. С. 215-218.

134. Тихорський О., Бабенко С., Дідюк Н., Ольховий О. Аналіз побудови тренувального процесу пауерліфтерів з урахуванням соматотипу на основі опитування тренерів. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2024. № 4(68). С. 70- 79. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-04-75-84>.

135. Тихорський О. А. Особливості побудови тренувального процесу висококваліфікованих бодібілдерів в змагальному періоді підготовки.

Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2016. №6. С. 26-34.

136. Тихорський О. А., Джим В. Ю. Удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих бодібілдерів у підготовчому періоді, загально-підготовчому етапі. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2015. №4 (48). С. 90-95.

137. Толчєва Г. В., Саєнко В. Г., Мусієнко К. І., Нусанов Є. А., Рибалка А. В. Фактори спортивної результативності українських пауерліфтерів. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти: матеріали II Всеукраїнської електронної науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Київ: НУФВСУ, 2019, С. 16–17.

138. Фізіологія : підручник / під заг. ред. Шевчук В.Г. К. : Нова книга, 2021. 448 с.

139. Фіцула М. М. Педагогіка : навчальний посібник. Київ, 2005. 560 с.

140. Худолій О. М. Основи методології науково-дослідної роботи у фізичному вихованні і спорті. *Physical Education Theory and Methodology*, 2010. № 11. С. 19–30.

141. Чернишов С. О., Ленько Д. Є., Єзик К. А., Джим В. Ю. Етапні зміни рівня загальної фізичної підготовленості у пауерліфтингу впродовж багаторічної підготовки. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. 2025. Вип. 3. С. 85-92. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.3.12>

142. Чернозуб А. А. Безпечні та критичні рівні фізичних навантажень для тренуваних та нетренуваних осіб в умовах м'язової діяльності силової спрямованості. *Фізіологічний журнал*. 2016. Т. 62. № 2. С. 110-117.

143. Чернозуб А. А. Критичні межі максимально безпечного рівня тренувальних навантажень в силовому фітнесі та методика їх визначення. *Загальна патологія та патологічна фізіологія*. 2014. № 9 (4). С. 104–112.

144. Чернозуб А. А. Методологічні аспекти визначення величини фізичного навантаження в спорті. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2012. № 8. С. 114 - 120.
145. Abdel-Reda A. I. Relationship of some kinematic variables and ratio her contribution accurately Performance of the barbell track in the snatch. *J Sports Sci Nutr*. 2023. No. 4 (2), pp. 14-18.
<https://doi.org/10.33545/27077012.2023.v4.i2a.178>
146. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: American College of Sports Medicine, 2014. pp. 96-99.
147. Ahamed N. U., Sundaraj K., Badlisha Ahmad R., Rahman M., Anamul Islam M., Asraf Ali M. Coherence in muscle activity of the biceps brachii at middle, proximal and distal tendon region among the arm wrestling contestants. *Biomedical Research (India)*. 2013. No. 24(2), pp. 245-251.
148. Ahamed N., Sundaraj K., Ahmad R. B., Rahman M., Islam A., Ali A. Non-invasive electromyography-based fatigue detection and performance analysis on m. biceps brachii muscle. *2012 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, 23-25 November 2012*. 2013, pp. 302-306.
<https://doi.org/10.1109/ICCSCE.2012.6487160>
149. Aidar F. J. et al. Force-velocity relationship in Paralympic powerlifting // *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2022.
<https://doi.org/10.1186/s13102-022-00552-9>
150. Akpınar S., Zileli R., Senyüzlü E., Tunca S. A. Anthropological and perceptual predictors affecting the ranking in arm wrestling competition. *International Journal of Morphology*. 2013. No. 31(3), pp. 832-838.
<https://doi.org/10.4067/S0717-95022013000300009>
151. Anderson D.N.J., Gottwald V.M., Lawrence G.P. Capturing the holistic profile of high-performance Olympic weightlifting development. *Front. Sports Act. Living*. 2022. Vol. 4, pp. 986134. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.986134>
152. Andersson F., Berglund L. Development of a training and injury log for powerlifting // *International Journal of Strength and Conditioning*. 2023.

153. Ang C.L., Kong P.W. Field-Based Biomechanical Assessment of the Snatch in Olympic Weightlifting Using Wearable In-Shoe Sensors and Videos – A Preliminary Report. *Sensors*. 2023. Vol. 23(3), pp. 1171. <https://doi.org/10.3390/s23031171>
154. Arauz P., Garcia G., Llerena J. C. Biomechanical analysis of the snatch technique for elite and varsity weightlifters. *Journal of Biomechanics*. 2024. Vol. 175, pp. 112291. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2024.112291>
155. Barnes M.J., Petterson A., Cochrane D.J. Effects of different warm-up modalrties on power output dunng the high pull. *J Sports Soi*. 2017. Vol. 35(10), pp. 976-981.
156. Barnett C., Kippers V., Turner P. Effects of variations of the bench press exercise on the EMG activity of five shoulder muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1995. No. 9(4), pp. 222–227.
157. Bartonietz K. E. Biomechanics of the snatch: Toward a higher training efficiency. *Strength Cond. J*. 1996. Vol. 18, pp. 24–31.
158. Batterson A. M., Froelich R. K., Schleck C. D., Laskowski E. R. Injury rate and patterns in group strength-endurance training classes. *Mayo Clinic Proceedings*. 2020. Vol. 95. No. 3, pp. 468-475. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.03.032>
159. Bezkorovainyi D., Kamayev O., Tropin Y., Vlasko S., Plotnytskyi L., Kravchuk Y., Sadovska I., Kulakov D. Analysis and generalization of the manifestation of different types of force in competitive exercises of the leaders of the world armwrestling weighing over 100 kg. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2023. Vol. 27. No. 3, pp. 135-144. <https://doi.org/10.15391/snsv.2023-3.004>
160. Brice, S. M., Doma, K., Harland, L., & Spratford, W. (2020). Impact of performing heavy-loaded barbell back squats to volitional failure on lower limb and lumbo-pelvis mechanics in skilled lifters. *Journal of sports sciences*, 38(1), 100-105. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1683385>.
161. Cao W., Dan L., Yan J., Li J., Liang Z. Kinematic Characteristics of Snatch Techniques in an Elite World-Record Holder of Weightlifting: A Case Study.

Applied Sciences. 2022, Vol. 12. No. 19, pp. 9679.
<https://doi.org/10.3390/app12199679>.

162. Chatterjee S, Chatterjee T, Bhattacharyya D, Sen S, Pal M. Effect of heavy load carriage on cardiorespiratory responses with varying gradients and modes of carriage. *Military Medical Research*. 2018;26(5):1–7.
<https://doi.org/10.1186/s40779-018-0171-8>.

163. Chavda S., Hill M., Martin S., Swisher A., Haff G., Turner A. Weightlifting: An Applied Method of Technical Analysis. *Strength and Conditioning Journal*. 2021. Vol. 43. No. 4, pp. 32-42.
<https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000614>

164. Clemons J. M., Aaron C. Effect of grip width on the myoelectric activity of the prime movers in the bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 1997. Vol. 11. No. 2, pp. 82–87.

165. Courel-Ibáñez, J., Martínez-Cava, A., Morán-Navarro, R. *et al.* Reproducibility and Repeatability of Five Different Technologies for Bar Velocity Measurement in Resistance Training. *Ann Biomed Eng* 47, 1523–1538 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10439-019-02265-6>.

166. Cunanan A. J., Hornsby W. G., South M. A., Ushakova K. P., Mizuguchi S., Sato K., Pierce K. C., Stone M. H. Survey of Barbell Trajectory and Kinematics of the Snatch Lift from the 2015 World and 2017 Pan-American Weightlifting Championships. *Sports*. 2020. Vol. 8. No. 9. P. 118.
<https://doi.org/10.3390/sports8090118>.

167. Curby D, Dokmanac M, Kerimov F, Tropin Y, Latyshev M, Bezkorovainyi D, Korobeynikov G. Performance of wrestlers at the Olympic Games: gender aspect. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2023;27(6):481–487. <https://doi.org/10.15561/26649837.2023.0607>.

168. Czaplicki A., Szyszkla P., Sacharuk J., Jaszczyk J. Modeling record scores in the snatch and its variations in the long-term training of young weightlifters, *PLoS ONE*. 2019. Vol. 14. No. 12, e0225891.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225891>

169. Da Silva S., Gonçalves M. Supino com halteres: Um estudo eletromiográfico. *Motriz*, 2001. Vol. 7. No. 1. pp. 1–5.
170. Danek N., Michalik K., Hebisz R., Zatori M. Influence of warm-up prior to incremental exercise Test on aerobic performance in physically active men. *Pol. J. Sport Tourism*. 2019. Vol. 26. No. 3. pp. 9-13.
171. De Vries H. A., Kouch T.J. Physiology of Exercise. Medison: WCB Brown and Benchmark Publishers, 1994. 636 p.
172. Duffey M. J. A biomechanical analysis of the bench press (Doctoral dissertation). Pennsylvania: Pennsylvania State University, USA, 2008, 120 p.
173. Dunnick D.D., Brown L.E., Coburn J.W., Lynn S.K., Barillas S.R. Bench Press Upper-Body Muscle Activation Between Stable and Unstable Loads. *J Strength Cond Res*. 2015. Vol. 29. No. 12, pp. 3279-3283. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001198>
174. Elliott B. C., Wilson G. J., Kerr G.. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1989. Vol. 21. No. 4, pp. 450–462.
175. Elliott, B. C., Wilson, G. J., & Kerr, G. K. (1989). A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. *Medicine and science in sports and exercise*, 21(4), 450–462.
176. Fahs, C. A., Blumkaitis, J. C., & Rossow, L. M. (2019). Factors Related to Average Concentric Velocity of Four Barbell Exercises at Various Loads. *Journal of strength and conditioning research*, 33(3), 597-605. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003043>.
177. Ferland P.-M., Comtois A. S. Classic powerlifting performance: A systematic review // Journal of Strength and Conditioning Research. 2019. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003099>
178. García-Ramos, A., Pérez-Castilla, A., Villar Macias, F. J., Latorre-Román, P. Á., Párraga, J. A., & García-Pinillos, F. (2021). Differences in the one-repetition maximum and load-velocity profile between the flat and arched bench press in competitive powerlifters. *Sports Biomechanics*, 20(3), 261–273.

<https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1544662>.

179. García-Ramos, A., Suzovic, D., & Pérez-Castilla, A. (2021). The load-velocity profiles of three upper-body pushing exercises in men and women. *Sports Biomechanics*, 20(6), 693–705. <https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1597155>.

180. Garhammer J. Weightlifting performance and techniques of men and women. International Conference on Weightlifting and Strength Training. Finland: Conference Book, 1998, pp. 89–94.

181. Gilbert G., Lees A. Changes in the force development characteristics of muscle following repeated maximum force and power exercise. *Ergonomics*. 2005. Vol. 48. Issue 11-14, pp. 1576-1584. <https://doi.org/10.1080/00140130500101163>

182. Gilbert G., Lees A. Maximum grip width regulations in powerlifting discriminate against larger athletes. *Journal of Sports Sciences*. 2003. Vol. 21. No. 4, pp. 299–300.

183. Gołaś A., Król H. Biomechanical analysis of flat bench pressing (Case study). *Selected problems of biomechanics of sport and rehabilitation*. 2014. Vol. II, pp. 32–42.

184. Gomo O., Van Den Tillaar R. The effects of grip width on sticking region in bench press. *J Sports Sci*. 2016. Vol. 34. No. 3, pp. 232-238. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1046395>

185. Gomo, O., & Van Den Tillaar, R. (2016). The effects of grip width on sticking region in bench press. *Journal of Sports Sciences*, 34(3), 232–238. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1046395>.

186. González-Badillo J., Marques M., Sánchez-Medina L. (2011) The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of Human Kinetics* 29, 15-19. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0053-6>.

187. González-Badillo J.J., Rodríguez-Rosell D., Sánchez-Medina L., Gorostiaga E. M., Pareja-Blanco F. (2014) Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. *European Journal of Sport Science* 14, 772-781.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2014.905987>.

188. Grgic J., Mikulic P. Tapering practices of competitive powerlifters // Journal of Strength and Conditioning Research. 2017.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001699>

189. Guerra I. et al. Influence of velocity and power on performance in powerlifting athletes // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074127>

190. Hackett D. A. et al. Effect of training phase on physical and physiological parameters of male powerlifters // Sports. 2020. <https://doi.org/10.3390/sports8080106>

191. Hakkinen K. Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *J. of Sports Med. and Physic. Fitness*. Italy, 1989. Vol. 29. No. 1, pp. 9-26.

192. Harman E. Biomechanics of resistance exercise. Essentials strength training and conditioning.ampaign, IL: Human kinetics. 2008. pp. 65-92.

193. Hedayati Y and van den Tillaar R (2025). A comparison of three post-activation potentiation enhancement warm up strategies on bench press performance. *Front. Sports Act. Living* 7:1711615. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1711615>.

194. Helms E. R., Cronin J., Storey A., Zourdos M. C. Self-rated accuracy of RPE-based load prescription in powerlifters // Journal of Strength and Conditioning Research. 2017. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002097>

195. Helms E. R., Storey A., Cross M. R. et al. Rating of perceived exertion as a method of autoregulation in powerlifting // Journal of Strength and Conditioning Research. 2018. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002032>

196. Huebner M., Cole T. J. Ranking performances of Olympic-style weightlifters adjusted for body mass on the same scale for both sexes: A novel approach. *Journal of Sports Sciences*, 2024, Vol. 42. No. 22, pp. 2124–2130. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2423138>.

197. Iglesias, E., Boullosa, D. A., Dopico, X., & Carballeira, E. (2010).

Analysis of factors that influence the maximum number of repetitions in two upper-body resistance exercises: curl biceps and bench press. *Journal of strength and conditioning research*, 24(6), 1566-1572.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d8eabe>.

198. Jensen R.L., Ebben W.P. Ground and knee joint reaction forces during variation of plyometric exercises. Proceedings of the XXIII International Symposium of the Society of Biomechanics in Sports. Beijing, China. 2005. Pp. 222-225.

199. Joffe S. A., Price P., Chavda S., Shaw J., Tallent J. The Relationship of Lower-Body, Multijoint, Isometric and Dynamic Neuromuscular Assessment Variables with Snatch, and Clean and Jerk Performance in Competitive Weightlifters: A Meta-Analysis. *Strength and Conditioning Journal*. 2023. Vol. 45. No. 4, pp. 411-428. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000755>.

200. Jon M. H., Rim U.-R. Dynamic analysis and optimization of snatch lift based on barbell trajectory and on an anthropometric model comprised of six links. *Engineering Reports*. 2023. Vol. 6. No. 8, e12809. <https://doi.org/10.1002/eng2.12809>

201. Júnior V. R., Gentil P., Oliveira E., do Carmo J.. Comparison among the EMG activity of the pectoralis major, anterior deltoid, and triceps brachii during the bench press and pec deck exercises. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2007. Vol. 13. No. 1, pp. 43–46.

202. Kamayev O., Dzhym V., Zabora A., Dzhym M., Kanunova L., Piven O. Features of the manifestation of strength and speed-strength abilities of elite armwrestlers of different weight categories. *Slobozhanskiy herald of science and sports*. 2024. Vol.28. No. 2, pp. 60 – 68. <https://doi.org/10.15391/sns.v.2024-2.002>

203. Kenney L. W., Wilmore G. H., Costill D. L. Physiology of sport and exercise. Human Kinetics, 2012. 621 p.

204. Komi P.V. Strength and power in sport. Oxford: Blackwell Sci. Publ. 1992, pp. 249-265.

205. Komi P.V. Stretch-Shortening Cycle. Strength and Power in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1992, pp. 169 – 179.
206. Komi P.V., Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med. Sci. Sports*. 1978. No. 10, pp. 261-265.
207. Korkmaz S., Harbili E. Biomechanical analysis of the snatch technique in junior elite female weightlifters. *Journal of Sports Sciences*. 2015. Vol. 34. No. 11, pp. 1088–1093. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1088661>
208. Kratiuk M., Madej A., Urbanik C., Iwańska D. Kinematic analysis of flat bench press using the classical technique and in a bench shirt. *Selected problems of biomechanics of sport and rehabilitation*. 2014. Vol. II, pp. 76–87.
209. Król H., Gołaś A., Sobota G. Complex analysis of movement in evaluation of flat bench press performance. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*. 2010. Vol. 12. No. 2, pp. 93–98.
210. Król, H., Golas, A., & Sobota, G. (2010). Complex analysis of movement in evaluation of flat bench press performance. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 12(2), 93–98.
211. Kumar S., Choudhary R. Bibliometric Insights into Olympic Weightlifting Research Trends. *Journal of Ravishankar University*. 2024, Vol. 30. No. 1, pp.43-53. <https://doi.org/10.52228/JRUA.2024-30-1-5>.
212. Lander J. E., Bates B. T., Sawhill J. A., Hamill J. A comparison between free-weight and isokinetic bench pressing. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1985. Vol. 17. No. 3, pp. 344–353.
213. Larsen S., Kristiansen E., van den Tillaar R. A (2021). Biomechanical Analysis of Wide, Medium, and Narrow Grip Width Effects on Kinematics, Horizontal Kinetics, and Muscle Activity on the Sticking Region in Recreationally Trained Males During 1-RM Bench Pressing. *Frontiers in Sports and Active Living*. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.637066>.
214. Latella C. Using powerlifting athletes to determine strength adaptations across ages // *Sports Medicine*. 2024. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01962-6>
215. Latella C., Teo W.-P., Spathis J., van den Hoek D. Long-term strength

adaptation: a 15-year analysis of powerlifting athletes // Journal of Strength and Conditioning Research. 2020. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003657>

216. Lucero R. A., Fry A. C., LeRoux C. D., Hermes M. J. Relationships between barbell squat strength and weightlifting performance. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2019. Vol. 14. No. 4, pp. 562-568. <https://doi.org/10.1177/1747954119837688>.

217. Luo D. The Application of Computer Technology in Sports Training and Competition. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2021, 1244 p.

218. Lytvynenko A., Mulyk V., Dugina L. Features of Special Physical Training for Female Athletes in Cossack Fight during Different Phases of a Specific Biological Cycle. *Physical Education Theory and Methodology*, 2024. Vol. 24. No. 2, pp. 298–303. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2024.2.15>.

219. Madsen N., McLaughlin T. Kinematic factors influencing performance and injury risk in the bench press exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1984. Vol. 16. No. 4, pp. 376–381.

220. Martínez-Cava A., Morán-Navarro R., Hernández-Belmonte A. et al. Range of Motion and Sticking Region Effects on the Bench Press. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2019. Vol. 18(4). P. 645–652. <https://doi.org/10.52082/jssm.2019.645>.

221. McBride J.M., Triplett-McBride T.T., Davis A., Newton R.U. A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters, and sprinters. *J. Str. Cond. Res.* 1999. No. 13, pp. 58 - 66.

222. McCall G.E., Allen D.L., Linderman J.K., Grindeland R.E., Roy R.R., Mukku V.R., Edgerton V.R. Maintenance of myonuclear domain size in rat soleus after overload and growth hormone. *IGF- I treatment J. Appl. Physiol.* 1998. Vol. 84, pp. 1407-1412.

223. Medrano C. I., Cantalejo D. A. Efficacy and safety of the bench press exercise: A review. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2008. Vol. 8. No. 32, pp. 338–352.

224. Mulyk K., Grynova T., Skaliy A., Bershov S., Kornienko V. Level of strength development of students involved in rock climbing sports sections using exercises on different simulators. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*, 2021. Vol. 5. No. 85, pp. 5–10. <https://doi.org/10.15391/snsv.2021-5.001>
225. Nagao H., Huang Z., Kubo Y. Biomechanical comparison of successful snatch and unsuccessful frontward barbell drop in world-class male weightlifters. *Sports Biomechanics*, 2020. Vol. 22. Issue 9, pp. 1120–1135. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1787498>
226. Nagao H., Kubo Y., Tsuno T., Kurosaka S., Muto M. A Biomechanical Comparison of Successful and Unsuccessful Snatch Attempts among Elite Male Weightlifters. *Sports*. 2019. Vol. 7. Issue. 6, pp. 151. <https://doi.org/10.3390/sports7060151>.
227. Norwood J., Anderson G. S., Gaetz M., Twist P. Electromyographic activity of the trunk stabilizers during stable and unstable bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007. Vol. 21. Issue 2, pp. 343–347.
228. Oleshko V. Modelling selection and orientation in the system of athletes preparation (on the basis power sports). Kyiv. 2014.
229. Olsen, A., Andersen, V., & Saeterbakken, A. H. (2025). Relative Strength Does Not Influence the Sticking Region Among Recreational Trained Participants in Squat. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 10(3), 321. <https://doi.org/10.3390/jfmk10030321>.
230. Pallarés, J. G., Sánchez-Medina, L., Pérez, C. E., De La Cruz-Sánchez, E., & Mora-Rodriguez, R. (2014). Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments. *Journal of Sports Sciences*, 32(12), 1165–1175. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.889844>.
231. Parviainen J. Finnish Deadlift Routine. *Powerlifting USA*. 1991. No. 3. P. 14.
232. Pearson J. et al. Effect of competition frequency on strength performance in powerlifters // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2020.

<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003563>

233. Pearson S., Cronin J., Hume P., Slyfield D. Kinematics and kinetics of the bench press and bench pull exercises in a strength-trained sporting population. *Proceedings of the XXVI International Symposium on Biomechanics in Sports*. 2007. pp. 27–30.

234. Podrihalo O.O., Podrigalo L.V., Bezkorovainyi D.O., Halashko O.I., Nikulin I.N., Kadutskaya L.A., Jagiello M/ The analysis of handgrip strength and somatotype features in arm wrestling athletes with different skill levels. *Physical education of students*. 2020. Vol. 24. No. 2, pp. 120-126.
<https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0208>

235. Pürzel A. et al. Muscle force dynamics in elite powerlifters // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2025. DOI: 10.1111/sms.70058.

236. Ribeiro Neto F. et al. Performance differences between arched and flat bench press in powerlifters // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022.
<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003736>

237. Rippetoe M., Bradford S.. Starting strength: Basic barbell training. Wichita Falls, TX: Aasgaard Company: 2011.

238. Roczniok R., Maszczyk A., Król H., Socha T. Flat bench press in the perspective of regression modeling. *Life Science Journal*, 2013. Vol. 10. No. 4, pp.1933–1938.

239. Sadri I., Jourkesh M., Ostojic S. M., Calleja-Gonzalez J., Ojagi A., Abolfazi Neshati A. A comparison of EMG fluctuation of deltoid and pectoralis major muscles in bench press. *Sport Science*, 2011. Vol. 4. Issue 1, pp. 30–33.

240. Sánchez-Medina, L., González-Badillo, J. J., Pérez, C. E., & Pallarés, J. G. (2014). Velocity- and power-load relationships of the bench pull vs. bench press exercises. *International journal of sports medicine*, 35(3), 209-216.
<https://doi.org/10.1055/s-0033-1351252>.

241. Santana J. C., Vera-Garcia F. J., McGill S. M. A kinetic and electromyographic comparison of the standing cable press and bench press. *Journal*

- of Strength and Conditioning Research*, 2007. Vol. 21. Issue 4, pp. 1271–1279.
<https://doi.org/10.1519/r-20476.1>
242. Santos W. et al. Physiological and biochemical responses in powerlifting athletes // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph18105155>
243. Sapuppo M. Preparation for powerlifting competition: a case study // *International Journal of Strength and Conditioning*. 2024.
244. Stone, Michael H. PhD; Pierce, Kyle C. EdD; Sands, William A. PhD; Stone, Meg E.. Weightlifting: A Brief Overview. *Strength and Conditioning Journal* 28(1):p 50-66, February 2006.
245. Sift M. Biomechanical foundations of strength and power training in: *Biomechanics in Sport*. Ed: Zatsiorsky, V. London: Blackwell Scientific Ltd., 2000. pp. 103-139.
246. Silver T., Fortenbaugh D., Williams R. Effects of the bench shirt on sagittal bar path. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009. Vol. 23. No. 4, pp. 1125–1128 <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181918949>
247. Silverthorne K. The applied sport science and medicine of powerlifting // *Sports Medicine*. 2025. <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02305-3>
248. Spence A.-J., Helms E. R., McGuigan M. Stretching practices in powerlifters // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003800>
249. Teles L. et al. Static and dynamic strength indicators in powerlifters // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115907>
250. Travis S. K., Mujika I., Stone M. H. Tapering and peaking maximal strength for powerlifting performance // *Sports*. 2020. <https://doi.org/10.3390/sports8090125>
251. Tykhorsky O., Dzhyim V., Galashko M., Dzhyim E. Analysis of the morphological changes in beginning bodybuilders due to resistance training. *Journal*

of *Physical Education and Sport*. 2018. 18 Supplement, Issue 1, Art 52, pp. 382 – 386. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s152>

252. Van den Tillaar R., Saeterbakken A. H., Ettema G. Is the occurrence of the sticking region the result of diminishing potentiation in bench press? *Journal of Sports Sciences*, 2012. Vol. 30. Issue 6, pp. 591–599 <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.658079>

253. Wagner L. L., Evans S. A., Weir J. P., Housh T. J., Johnson G. O. The effect of grip width on bench press performance. *International Journal of Sports Biomechanics*, 1992. Vol. 8. Issue 1, pp. 1–10 <https://doi.org/10.1123/ijsb.8.1.1>

254. Weakley J., Mann B., Banyard H. et al Velocity-Based Training: From Theory to Application. *Strength and Conditioning Journal*. 2021. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>.

255. Welsch E. A., Bird M., Mayhew J. L. Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during three upper-body lifts. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005. Vol. 19. Issue 2, pp. 449–452. <https://doi.org/10.1519/R-15297.1>

256. Wijaya, A., Al Ardha, M.A., Nurhasan, N., Yang, C.B., Lin, R.H., & Putro, A.B.. Exploring the research trend and development of sports science technology in the last 4 decades: systematic review. *Retos*, 2024, 61, 655–667. <https://doi.org/10.47197/retos.v61.109306>.

257. Willardson J. A brief review: Factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res*. 2006; 20:978–984. Wilson G. J., Elliott B. C., Kerr G. K. The effect on performance of imposing a delay during a stretch–shorten cycle movement. National Sports Research Centre, University of Western Australia, 1991.

258. Williams T. D. et al. Bench press load–velocity relationships in powerlifters // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2020. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003835>.

259. Yeom D.-C., Hwang D.-J., Lee W.-B., Cho J.-Y., Koo J.-H. Effects of Low-Load, High-Repetition Resistance Training on Maximum Muscle Strength and

Muscle Damage in Elite Weightlifters: A Preliminary Study. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24. No. 23, pp. 17079. <https://doi.org/10.3390/ijms242317079>

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаткові матеріали до розділу 3

Таблиця А 3.13 – Значення взаємозв'язків між фаз жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 50% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (г) ($n=18$)

Фази рухів	Максимальна швидкість штанги, м/с	Середня швидкість штанги, м/с	Прискорення штанги, м/с ²	Максимальна потужність, Вт	Час подолання критичної фази руху, с
Стартове положення, кут	0,420	0,380	0,352	0,462	-0,410
Опускання на груди, кут	0,480	0,441	0,394	0,529	-0,463
Старт з грудей, кут	0,625	0,584	0,558	0,683	-0,610
Фіксація, кут	0,361	0,320	0,305	0,412	-0,380

*Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n=18$

Таблиця А 3.13 – Значення взаємозв'язків між фаз жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 50% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (г) ($n=18$)

Фази рухів	Максимальна швидкість штанги, м/с	Середня швидкість штанги, м/с	Прискорення штанги, м/с ²	Максимальна потужність, Вт	Час подолання критичної фази руху, с
Стартове положення, кут	0,420	0,380	0,352	0,462	-0,410
Опускання на груди, кут	0,480	0,441	0,394	0,529	-0,463
Старт з грудей, кут	0,625	0,584	0,558	0,683	-0,610
Фіксація, кут	0,361	0,320	0,305	0,412	-0,380

*Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n = 18$

Таблиця А 3.14 – Значення взаємозв'язків між фаз жиму штанги лежачи та швидкісно-силовими характеристиками при навантаженні 70% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (г) ($n=18$)

Фази рухів	Максимальна швидкість штанги, м/с	Середня швидкість штанги, м/с	Прискорення штанги, м/с ²	Максимальна потужність, Вт	Час подолання критичної фази руху, с
Стартове положення, кут	0,510	0,470	0,442	0,562	-0,520
Опускання на груди, кут	0,570	0,531	0,494	0,619	-0,583
Старт з грудей, кут	0,715	0,684	0,638	0,753	-0,690
Фіксація, кут	0,451	0,410	0,385	0,522	-0,470

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n = 18$*

Таблиця А 3.16 – Значення взаємозв'язків між фазами жиму штанги лежачи та різними відсотковими обтяженнями 50%, 70% та 90% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів (г) ($n=18$)

Фази рухів	50%	70%	90%
Стартове положення, кут	0,480	0,560	0,622
Опускання на груди, кут	0,520	0,601	0,674
Старт з грудей, кут	0,686	0,774	0,858
Фіксація, кут	0,411	0,490	0,555

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n=18$*

Таблиця А 3.17 – Значення взаємозв'язків між швидко-силовими характеристиками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи обтяженнями 100% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів у групі майстрів спорту (МСУ, n=11) (r)

Фази рухів	100%
Максимальна швидкість штанги, м/с	0,640
Середня швидкість штанги, м/с	0,611
Прискорення штанги, м/с ²	0,584
Максимальна потужність, Вт	0,720
Відносна потужність, Вт/кг	0,605
Час подолання критичної фази руху, с	-0,698

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n = 11$*

Таблиця А 3.18 – Значення взаємозв'язків між швидкісно-силовими характеристиками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи обтяженнями 100% від 1ПМ - висококваліфікованих пауерліфтерів у групі майстрів спорту міжнародного класу (МСУМК, n=7) (r)

Фази рухів	100%
Максимальна швидкість штанги, м/с	0,780
Середня швидкість штанги, м/с	0,747
Прискорення штанги, м/с ²	0,705
Максимальна потужність, Вт	0,867
Відносна потужність, Вт/кг	0,734
Час подолання критичної фази руху, с	-0,812

**Примітка: достовірність коефіцієнту кореляції $r \geq 0,361$ для $n = 7$*

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Єзик К. А., Джим В. Ю. Особливості біомеханічної структури рухів жиму штанги лежачи під час виконання висококваліфікованими пауерліфтерами. *Фізичне виховання та спорт*. 2024. № 4. С. 147-155. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-4-20>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Джима В.Ю. полягає в постановці завдань та в інтерпретації та формуванні висновків.*
2. Єзик К. А., Мартинюк Ю.Є. Удосконалення біомеханічної структури кутів ліктьових суглобів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жиму штанги лежачи. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. 2025. № 1. С. 142-149. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.1.20>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в постановці завдань, проведенні експериментальних досліджень та в узагальненні результатів. Внесок Мартинюка Ю.Є. полягає в інтерпретації та формуванні висновків.*
7. Єзик К.А., Ленько Д.Є., Чернишов С.О., Джим В.Ю. Вплив занять пауерліфтингом на прояв антропометричних показників окружностей частин тіла пауерліфтерів на різних етапах багаторічної підготовки. *Фізичне виховання та спорт*. 2025. № 3. С. 120-128. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-3-15>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в постановці завдань. Внесок Ленько Д.Є. полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Чернишова С.О. полягає в інтерпретації та формуванні висновків. Внесок Джима В.Ю. полягав у зборі і обробці літературних даних.*

3. Чернишов С.О., Ленько Д.Є., Єзик К.А., Джим В.Ю. Етапні зміни рівня загальної фізичної підготовленості у пауерліфтингу впродовж багаторічної підготовки. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. № 3. 2025. С. 85-92. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.3.12>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в інтерпретації та формуванні висновків. Внесок Чернишова С.О. полягає в постановці завдань. Внесок Ленько Д.Є. полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Джима В.Ю. полягав у зборі і обробці літературних даних.*

4. Єзик К. А., Деха Н.М., Джим В. Ю. Аналіз змін кутів біоланок ліктьових суглобів при виконанні висококваліфікованими пауерліфтерами змагальної вправи жиму штанги лежачи. *Фізичне виховання та спорт*. № 1. 2025. С. 268-274. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2025-1-35>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Дехи Н.М. полягає в постановці завдань. Внесок Джима В.Ю. полягав у зборі і обробці літературних даних та в інтерпретації, а також формуванні висновків.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

5. Єзик К.А., Півень О.Б. Біомеханічна структура техніки жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів: кінематика, динаміка та «Sticking region». *Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи: збірник тез XXV Міжнародної науково-практичної конференції, 4 грудня 2025 року*. Харків : ХДАФК, 2025. С. 117-119. <http://repo.khdafk.com.ua/xmlui/handle/123456789/1284>. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експериментальних досліджень. Внесок Півня О.Б. полягає в постановці завдань.*

Відомості про апробацію результатів дослідження

№ з/п	Назва конференції	Місце та дата проведення	Форма участі
2.	XIX, XX Міжнародна наукова конференція: «Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та одноборств у закладах вищої освіти»	м. Харків, 3 лютого 2023 9 лютого 2024	Доповідь
3.	XXIII Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи»	м. Харків, 6 грудня 2023	Доповідь
4.	XXV Міжнародна науково-практична конференція «Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи»	м. Харків, 6-7 грудня 2025	Тези
5.	Студентська наукова онлайн-конференція «Сучасні наукові аспекти медико-біологічних знань у підготовці фахівців з фізичної культури та спорту, фізичної терапії, ерготерапії»	м. Харків, 17 травня 2023	Доповідь

Акти впровадження

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику тренувального процесу Комунального закладу «Комплексно дитячо-юнацької спортивної школи №9 Харківської обласної ради

м. Харків

«22» січня 2026 р.

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт в результаті роботи, виконаної згідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2021 та 2023 рр. за темою: «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та одноборствах» (номер 0121U109184) та продовженням «Шляхи удосконалення тренувального процесу у спортсменів у силових видах спорту, боксу та кікбоксингу» на 2024 та 2028 рр. Впроваджено у діяльність Харківського комплексного закладу дитячо-юнацької спортивної школи №9:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу руху Практичне впровадження у тренувальний процес	Теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено методику удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі інтегрованого використання біомеханічного аналізу руху та контролю швидкісно-силових характеристик.	Полягає у впровадженні в практику підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів науково обґрунтованого підходу до вдосконалення техніки жиму штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу та контролю швидкісно-силових характеристик руху, що забезпечує підвищення ефективності тренувального процесу та спортивної результативності спортсменів.

Автор розробки

Костянтин ЄЗИК

Проректор з НДР ХДАФК
д.фіз.вих., професор

Олег ОЛЬХОВИЙ

Директор «КЗ ДЮСШ №9»

Ігор МАКОГОН



АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику тренувального процесу Комунального закладу «Дитячо-юнацької спортивної школи міста Чернівці» Чернівецької міської ради

м. Харків

«25» лютого 2026 р.

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт в результаті роботи, виконаної згідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2021 та 2023 рр. за темою: «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та одноборствах» (номер 0121U109184) та продовженням «Шляхи удосконалення тренувального процесу у спортсменів у силових видах спорту, боксу та кікбоксингу» на 2024 та 2028 рр. Впроваджено у діяльність комплексного закладу дитячо-юнацької спортивної школи міста Чернівці:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу руху Практичне впровадження у тренувальний процес	Встановлено найбільш інформативні біомеханічні та швидко-силові показники, які визначають ефективність виконання жиму штанги лежачи у висококваліфікованих пауерліфтерів, зокрема часові характеристики фази «старт з грудей», максимальну потужність, швидкість та прискорення штанги	Полягає у впровадженні в практику підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів системи контролю техніки жиму штанги лежачи на основі найбільш інформативних біомеханічних та швидко-силових характеристик руху, що забезпечує своєчасну корекцію технічних помилок, підвищення ефективності тренувального процесу та покращення спортивних результатів.

Автор розробки

Костянтин ЄЗИК

Проректор з НТР УДАФК
д.фіз.вих., професор

Олег ОЛЬХОВИЙ

Директор «КЗ ДЮСШ
м. Чернівці»

Ігор ЯСЕНЕЦЬКИЙ



АКТ

**впровадження результатів наукових досліджень у практику
тренувального процесу Комунального закладу «Златопільської дитячо-
юнацької спортивної школи Златопільської міської ради
Харківської області»**

м. Харків

«11» березня 2026 р.

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт в результаті роботи, виконаної згідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2021 та 2023 рр. за темою: «Шляхи удосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та одноборства» (номер 0121U109184) та продовженням «Шляхи удосконалення тренувального процесу у спортсменів у силових видах спорту, боксу та кікбоксингу» на 2024 та 2028 рр. Впроваджено у діяльність комплексного закладу Златопільської дитячо-юнацької спортивної школи Златопільської міської ради Харківської області:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу руху Практичне впровадження у тренувальний процес	Виявлено достовірні кореляційні взаємозв'язки між часовими характеристиками фаз руху, швидкісно- силовими показниками та спортивним результатом у жимі штанги лежачи, що дозволило визначити провідні фактори результативності у спортсменів високої кваліфікації	Полягає у впровадженні в практику підготовки висококваліфікованих пауерліфтерів науково обґрунтованого підходу до контролю та корекції техніки жиму штанги лежачи на основі врахування взаємозв'язків між біомеханічними, швидкісно- силовими показниками та спортивним результатом, що забезпечує підвищення ефективності тренувального процесу та спортивної майстерності спортсменів.

Автор розробки

Костянтин ЄЗИК

Проректор з ННР ХДАФК
д.фіз.вих., професор

Олег ОЛЬХОВИЙ

Директор «КЗ ЗДЮСШ
Златопільської міської ради»

Ольга ІНДИКОВА



АКТ

**впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес
кафедри атлетизму та силових видів спорту Харківської державної
академії фізичної культури**

м. Харків

«17» квітня 2026 року

Ми, що підписалися нижче, склали цей акт за результатами роботи, виконаної відповідно до Зведених планів науково-дослідної роботи у галузі фізичної культури і спорту Харківської державної академії фізичної культури на кафедрі атлетизму та силових видів спорту: «Шляхи вдосконалення тренувального процесу у силових видах спорту та єдиноборствах» (номер 0121U109184) на 2021–2023 рр.; а також відповідно до Зведеного плану за темою НДР «Удосконалення тренувального процесу спортсменів різної спортивної кваліфікації у силових видах спорту, боксу та кікбоксингу» на 2024–2027 рр. (номер державної реєстрації 0124U005088). Єзиком Костянтином Андрійовичем було розроблено та включено до змісту навчальних дисциплін «Теорія і методика викладання обраного виду спорту (важка атлетика)», «Сучасні технології підготовки в обраному виді спорту (силові види спорту)» та «Атлетизму та пауерліфтингу», які викладається здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня, такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Удосконалення тренувального процесу висококваліфікованих пауерліфтерів у жимі штанги лежачи на основі біомеханічного аналізу руху. Практичне впровадження у тренувальний процес	Обґрунтовано систему критеріїв контролю техніки виконання та швидкісно-силових характеристик жиму штанги лежачи, яка базується на комплексному аналізі кінематичних, часових і динамічних параметрів руху та дозволяє підвищити ефективність управління тренувальним процесом	Полягає у впровадженні в навчальний і тренувальний процес системи контролю техніки жиму штанги лежачи на основі комплексного аналізу кінематичних, часових та динамічних параметрів руху, що забезпечує підвищення якості технічної підготовки, ефективності управління тренувальним процесом і спортивної результативності висококваліфікованих пауерліфтерів.

Автор розробки аспірант кафедри атлетизму та силових видів спорту

Костянтин ЄЗИК

Проректор з науково-педагогічної роботи Харківської державної академії фізичної культури, доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор

Олег ОЛЬХОВИЙ

Завідувач кафедри атлетизму та силових видів спорту Харківської державної академії фізичної культури, кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент

Олександр ПІВЕНЬ