

UDC 796.88-055.2:611.9

## **Dynamics of Biomechanical Structure of Highly Qualified Weightlifter's Clean and Jerk, Depending on Sex and Weight Category**

Valentyn G. Oleshko

National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Ukraine  
PhD (Pedagogy), Professor

**Abstract.** We have analysed the biomechanical structure of the second competition exercise, Clean and Jerk, depending on highly-qualified weightlifter's sex and weight category. We have also defined general tendencies and differences in rhythm, temporal and spatial indices of the technique in two types of Clean and Jerk – bar lift and bar jerk. It was determined that highly-qualified middle-weight weightlifters of different sex are more skilful than athletes of other weight categories due to the optimal correlation between body and high level of speed-power qualities.

**Keywords:** weightlifters of different sex; rhythm, temporal and spatial indices of the technique; Clean and Jerk; weight category.

**Введение.** Главными компонентами биомеханической структуры рациональной техники выполнения соревновательных упражнений тяжелоатлетов является проявление определенной динамической силы и высокой скорости движения снаряда в пространстве, что позволяет спортсменам в процессе соревновательной деятельности успешно поднять по оптимальной траектории максимальное отягощение, затратив на это техническое действие как можно меньше усилий [2, 5, 10].

Анализ литературных источников и опыт практической деятельности в тяжелой атлетике свидетельствует, что имеются разноплановые данные по проблеме распределения характеристик динамической и пространственно-временной структуры техники в системе «спортсмен-штанга» спортсменами различного пола во время выполнения соревновательных упражнений. Одни авторы (Антонюк О.В. [1], Левшунов Н.П. [2], Медведев А.С. [3], Малютин А.Н. [4]) считают, что чем больше амплитуда вылета и скорость движения штанги, тем лучше будет выполнено упражнение. Другие авторы (Дворкин Л.С. [5], Полетаев П.А. [6], Кожекин И.П. [7]), считают что величина перемещения снаряда и вертикальная скорость его перемещения должна быть оптимальной и соответствовать границам весовых категорий спортсменов. Третьи (Самрос Ж. [8], Ге Н.Д. [9], Олешко В.Г. [10], Drechsler A. [11], Urso A. [12]), не без оснований утверждают, что рациональная техника толчка характеризуется невысокими показателями максимальных величин силы, скорости и амплитуды движения, достигнутых в основных опорных фазах: предварительного и финального разгона в подъеме штанги на грудь и фазе посылы в подъеме от груди, при условии, что такая скорость движения позволяет поднять штангу максимального веса.

Известно, что на рациональную технику выполнения упражнения и вертикальную скорость движения снаряда также влияют массоростовые отличия спортсменов, обусловленные границами весовых категорий потому, что на структуру техники рывка и особенно толчка влияют величины длины туловища и соотношение звеньев тела тяжелоатлетов. Таким образом, в связи с указанным разнообразием взглядов исследователей на проблему распределения пространственно-временной структуры техники в системе «спортсмен-штанга» перед нами поставлена задача определить как общие тенденции распределения, так и какие индивидуальные отличия, влияющие на рациональную технику выполнения второго соревновательного упражнения – толчка.

**Цель исследования** – определить рациональную биокинематическую структуру техники выполнения толчка тяжелоатлетами высокой квалификации в зависимости от половых отличий и групп весовых категорий.

### **Задачи исследований:**

1. Изучить данные научно-методической литературы и передовой практики по вопросам распределения пространственно-временной структуры техники толчка у тяжелоатлетов высокой квалификации.

2. Определить ритмовременную и пространственную характеристики техники толчка у тяжелоатлетов высокой квалификации различного пола и групп весовых категорий.

3. Установить общие тенденции и отличия биомеханической структуры техники толчка тяжелоатлетов высокой квалификации в зависимости от половых отличий и групп весовых категорий.

#### **Методы исследования.**

1. Анализ научно-методической литературы.
2. Изучение передового опыта работы ведущих тренеров.
3. Видеосъемка технико-тактических действий тяжелоатлетов во время соревнований.
4. Видеокомпьютерный анализ техники толчка сильнейших тяжелоатлетов мира.
5. Методы математико-статистической обработки данных.

Видеокомпьютерная съемка соревновательной деятельности тяжелоатлетов осуществлялась на протяжении 2009–2012 гг. на международных соревнованиях с использованием аппаратно-компьютерного комплекса «Weightlifting analyzer 3.0» (Германия). Этот комплекс позволяет сразу же после видеозаписи двигательных действий спортсмена получить на ПК пространственно-временные характеристики движения системы «спортсмен-штанга».

В исследованиях приняло участие 294 сильнейших тяжелоатлетов мира. Всего проанализировано 879 подъемов в системе «спортсмен-штанга», выполняемых атлетами в зоне интенсивности 92–100 %. С целью сравнения технического мастерства тяжелоатлетов различных весовых категорий была проанализирована техника толчка в трех разных группах: у мужчин первая группа – до 62 кг; вторая – до 85 кг; третья – свыше 105 кг; у женщин соответственно: первая – 53 кг; вторая – 69 кг и третья – свыше 75 кг. Распределение техники толчка на фазы осуществлялось согласно фазовой структуры движения, изложенной в работах А.С. Медведева [6] Л. С. Дворкина [3], В.Г. Олешко [9].

#### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Техника выполнения толчка тяжелоатлетов анализировалась в двух приемах. В исследовании ритмовременной структуры подъема штанги на грудь нами использовались шесть технических характеристик вертикальной скорости движения штанги в опорных фазах (табл. 1).

Таблица 1

#### **Показатели вертикальной скорости движения штанги (м·с<sup>-1</sup>) в опорных фазах первого приема толчка**

Показатель	Его характеристика
$V_{F1}$	скорость движения штанги в момент первого максимума приложения сил;
$V_{KC}$	максимальна скорость движения штанги в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах;
$V_{max KC}$	максимальна скорость движения штанги в момент второго максимума разгибания ног в коленных суставах;
$V_{F2}$	максимальна скорость движения штанги в фазе амортизации;
$V_{F3}$	скорость движения штанги в момент максимума приложения силы к штанге в фазе финального разгона;
$V_{max}$	максимальна скорость движения штанги в фазе финального разгона.

С целью детального анализа биомеханической характеристики техники выполнения первого приема толчка (подъема штанги на грудь) нами рассчитывалась достоверность отличий между ритмо-временными показателями в каждой группе весовых категорий отдельно. Ниже представлены результаты исследований показателей техники тяжелоатлетов различных весовых категорий (рис. 1).

Исследования показывают, что у тяжелоатлетов-мужчин наибольшей вертикальной скоростью движения штанги в подъеме штанги на грудь в фазе предварительного разгона в момент первого максимума приложения усилий к снаряду ( $v_{F1}$ ) владеют спортсмены весовых категорий 62 и свыше 105 кг – 0,26 м·с<sup>-1</sup>, а наименьшую скорость движения показывают спортсмены весовой категории – 85 кг – 0,23 м·с<sup>-1</sup>, но эти отличия статистически недостоверны ( $p \geq 0,05$ ).

Анализ проявления максимальной скорости движения штанги у мужчин в фазе предварительного разгона в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{кc}$ ) показывает, что вертикальная скорость возрастает с повышением весовых категорий в пределах от 1,05 м·с<sup>-1</sup> в категории 62 кг, до 1,21 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории свыше 105 кг (на 15, 2 %,  $p < 0,01$ ). Также найдены отличия между весовыми категориями 85 и свыше 105 кг, тут повышение скоростных показателей движения штанги составляет – 12,0 % ( $p < 0,01$ ).

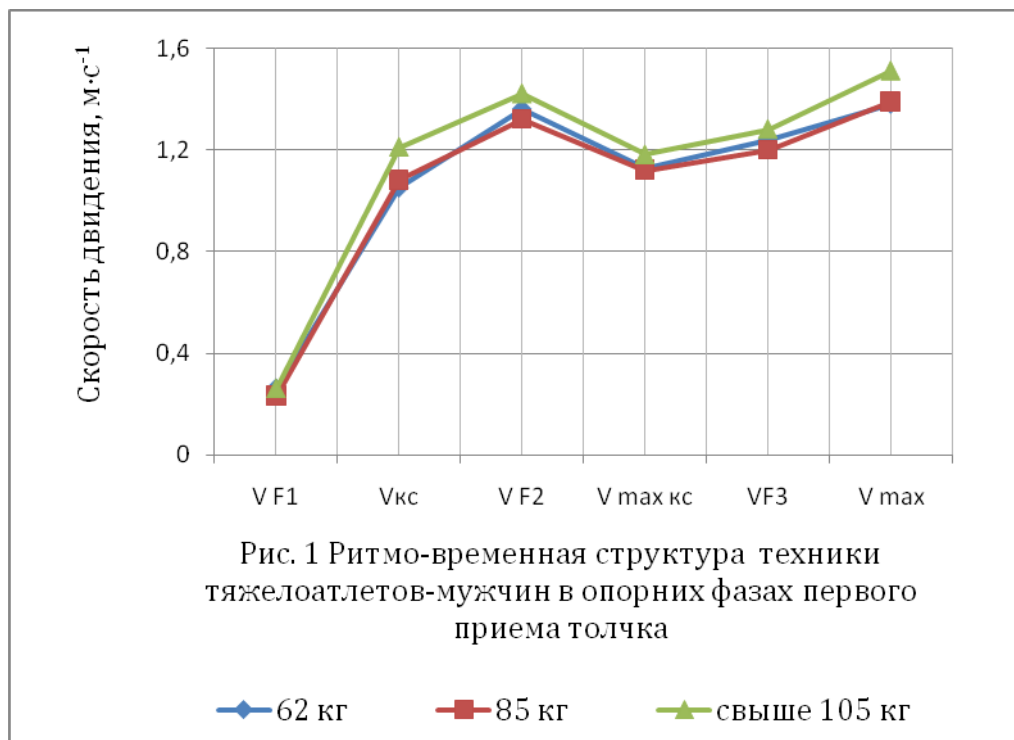


Рис. 1 Ритмо-временная структура техники тяжелоатлетов-мужчин в опорных фазах первого приема толчка

Результаты исследований скоростных характеристик в подъеме штанги на грудь в момент максимума приложения усилий спортсменами к штанге в фазе амортизации ( $v_{F2}$ ) свидетельствует о том, что эти показатели также возрастают с повышением групп весовых категорий спортсменов – на 58,4 % ( $p < 0,05$ ), от 1,12 до 1,18 м·с<sup>-1</sup>. Различия по данным величинам не достоверны только между спортсменами весовых категорий 62 и 85 кг.

Такая же тенденция наблюдается и в момент второго максимума разгибания ног тяжелоатлетов-мужчин в коленных суставах ( $v_{max кс}$ ). Наибольшей скоростью движения штанги тут владеют спортсмены весовой категории свыше 105 кг – 1,42 против 1,32 м·с<sup>-1</sup>, у атлетов весовой категории 85 кг, повышение составляет – 7,6 % ( $p < 0,05$ ).

Наименьшие величины скорости движения штанги в первом приеме толчка в момент максимума приложения усилий спортсменами к штанге в фазе финального разгона ( $v_{F3}$ ) показывают тяжелоатлеты весовой категории 85 кг – 1,20 м·с<sup>-1</sup>. В весовой категории свыше 105 кг этот показатель самый высокий – 1,28 м·с<sup>-1</sup> (разница составляет – 6,7 %,  $p < 0,05$ ), а в весовой категории 62 кг – он несколько снижается – 1,24 м·с<sup>-1</sup>, (разница составляет – 3,3 %,  $p < 0,05$ ).

Наивысшие показатели вертикальной скорости движения штанги ( $v_{max}$ ) в фазе финального разгона также получены у тяжелоатлетов весовой категории свыше 105 кг – 1,51 м·с<sup>-1</sup> тогда, как у спортсменов весовых категорий 62 и 85 кг они значительно меньше – на 9,4 % ( $p < 0,01$ ) соответственно.

Анализ ритмо-временной структуры техники подъема штанги на грудь мужчин показывает, что они в момент второго максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{max кс}$ ) все ж таки не достигают максимальной скорости движения штанги, т.е. она немного меньше максимальных величин – на 1,5; 5,3 и 6,3 % ( $p < 0,05$ ) соответственно.

Таким образом, анализ скоростных характеристик движения штанги в подъеме штанги на грудь у тяжелоатлетов трех групп весовых категорий выявил общую тенденцию

изменений ритмо-временной структуры движения: с повышением весовых категорий показатели скорости движения штанги возрастают. Также характерной особенностью данной тенденции является то, что между группами весовых категорий, стоящими рядом друг с другом эта разница не такая существенная, но все показатели техники спортсменов тяжелой весовой категории возрастают существенно. Данную особенность необходимо учитывать во время коррекции и совершенствовании скоростных характеристик техники первого приема толчка.

Ниже представлена ритмо-временная структура техники первого приема толчка штанги у тяжелоатлеток-женщин (рис. 2).

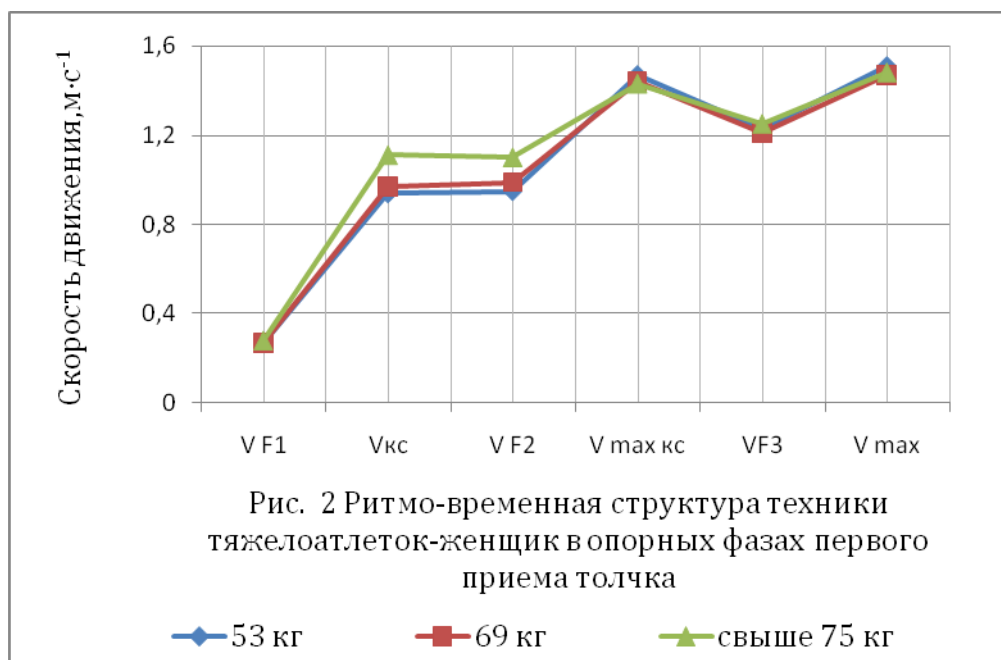


Рис. 2 Ритмо-временная структура техники тяжелоатлеток-женщвик в опорных фазах первого приема толчка

◆ 53 кг      ■ 69 кг      ▲ свыше 75 кг

Результаты исследований ритмо-временной структуры техники толчка свидетельствуют о том, что величина вертикальной скорости движения штанги в подъеме штанги на грудь в фазе предварительного разгона в момент первого максимума приложения усилий к снаряду ( $v_{F1}$ ) почти не меняется у спортсменок различных групп весовых категорий ( $p \geq 0,01$ ).

Анализ вертикальной скорости движения штанги женщин в фазе предварительного разгона в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{кc}$ ) показывает, что она в подъеме штанги на грудь возрастает с повышением групп весовых категорий – на 18,2 % ( $p < 0,05$ ), от 0,94 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории 53 кг, до 1,11 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории свыше 75 кг. Такая же тенденция наблюдается и в момент максимума приложения усилий спортсменками к штанге в фазе амортизации ( $v_{F2}$ ). Здесь также они возрастают с повышением групп весовых категорий спортсменов – на 15,8 % ( $p < 0,05$ ), от 0,95 до 1,10 м·с<sup>-1</sup>. Разница по данным величинам недостоверна только между спортсменками весовых категорий 53 и 69 кг ( $p \geq 0,05$ ).

Только в одной фазе ритмо-временной структуры техники подъема штанги на грудь вертикальная скорость движения штанги уменьшается с повышением групп весовых категорий женщин (на 2,8 %,  $\geq 0,05$ ), это фаза второго максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{max кс}$ ), хотя эти изменения не являются достоверными, диапазон колебаний – от 1,47 до 1,43 м·с<sup>-1</sup>.

Показатели скорость движения штанги у подъеме штанги на грудь в момент максимума приложения усилий спортсменками к штанге в фазе финального разгона ( $v_{F3}$ ) свидетельствуют о достоверных отличиях между женщинами весовых категорий 69 и свыше 75 кг, соответственно – 3,3 % ( $p < 0,05$ ), диапазон отличий составляет в пределах – от 1,21 до 1,25 м·с<sup>-1</sup>.

Наибольшую величину вертикальной скорости движения ( $v_{max}$ ) в подъеме штанги на грудь в фазе финального разгона показывают тяжелоатлетки-женщины весовой категории 53 кг – 1,51 м·с<sup>-1</sup>, тогда как с повышением массы тела она уменьшается – на 2,7 % ( $p < 0,01$ ), у спортсменок весовой категорий 69 кг до 1,47 м·с<sup>-1</sup>.

Что касается отличий в скоростных характеристиках движения штанги в разные моменты опорных фаз подъема штанги на грудь между мужчинами и женщинами, то здесь наблюдаются достоверные изменения по большинству показателей техники. Например, женщины в момент первого максимума приложения сил к штанге ( $v_{F1}$ ) развивают более высокую скорость движения снаряда, чем мужчины – на 44,0 %. Такая же тенденция отмечается также у момент второго максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{max\text{ КС}}$ ) – у женщин величина вертикальной скорости движения штанги в этой фазе также выше – на 4,5 % ( $p < 0,05$ ). Также женщины показывают более высокую величину максимальной скорости движения штанги в фазе финального разгона ( $v_{max}$ ) – на 4,9 % ( $p < 0,05$ ), что можно объяснить так. Тяжелоатлеты-мужчины владеют более высоким техническим мастерством потому, что они развивают оптимальную скорость движения штанги, это позволяет им поднять отягощение на необходимую для фиксации высоту, а женщины за счет меньшего уровня технического мастерства и, несмотря на меньший вес штанги развивают большую скорость движения штанги.

Несколько другая тенденция отмечается в структуре движения в фазе амортизации ( $v_{F2}$ ), где максимальная скорость движения штанги существенно выше у тяжелоатлетов-мужчин, чем у женщин – на 17,5 % ( $p < 0,05$ ), такая же тенденция отмечается и в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{КС}$ ), здесь также скоростные характеристики мужчин являются более высокими – на 7,2 % ( $p < 0,05$ ), чем у женщин.

Таким образом, можно констатировать, что ритмо-временная структура техники подъема штанги на грудь имеет достоверные отличия с одной стороны между спортсменами различных групп весовых категорий, а с другой стороны между спортсменами различного пола.

Ниже представлена динамика показателей вертикальной скорости движения штанги в подъеме штанги от груди у тяжелоатлетов-мужчин разных весовых категорий в двух фазах: фазе активного торможения ( $v_{ФАГ}$ ) фазе посылы ( $v_{ФП}$ ), рис. 3.

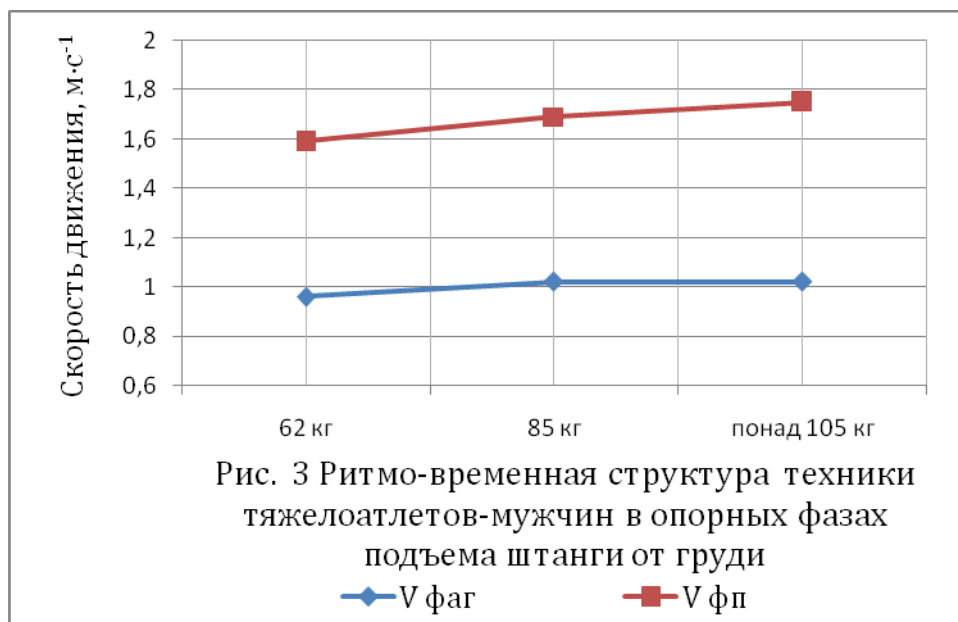


Рис. 3 Ритмо-временная структура техники тяжелоатлетов-мужчин в опорных фазах подъема штанги от груди

Анализ данных, представленных на рисунке 3 показывает, что величины вертикальной скорости движения штанги тяжелоатлетов-мужчин в подъеме ее от груди в фазе активного торможения ( $v_{ФАГ}$ ) несколько возрастают с повышением групп весовых категорий – на 6,2 % ( $p < 0,05$ ), в пределах от 0,96 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории 62 кг, до 1,02 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории свыше 105 кг.

В фазе посылы ( $v_{\text{фп}}$ ) величина вертикальной скорости движения тяжело-атлетов-мужчин также существенно возрастает с повышением групп весовых категорий: в весовой категории свыше 105 кг – на 10,1 % ( $p < 0,05$ ) относительно категории 62 кг, а у в весовой категории 85 кг – на 6,3 % ( $p < 0,05$ ) относительно категории 62 кг. Вместе с тем, величина вертикальной скорости движения штанги тяжелоатлетов этом приеме в фазе посылы – на 66,6–71,6 % является более высокой ( $p < 0,01$ ), чем в фазе активного торможения потому, что спортсмены развивают в этой фазе максимальные динамические усилия.

Показатели вертикальной скорости движения штанги тяжелоатлеток-женщин (рис. 4) в подъеме штанги от груди у фазе активного торможения ( $v_{\text{фаг}}$ ) также несколько повышаются с повышением групп весовых категорий – на 6,3 % ( $p < 0,05$ ), диапазон отличий в пределах от 0,95 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории 53 кг, до 1,01 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории 69 кг.

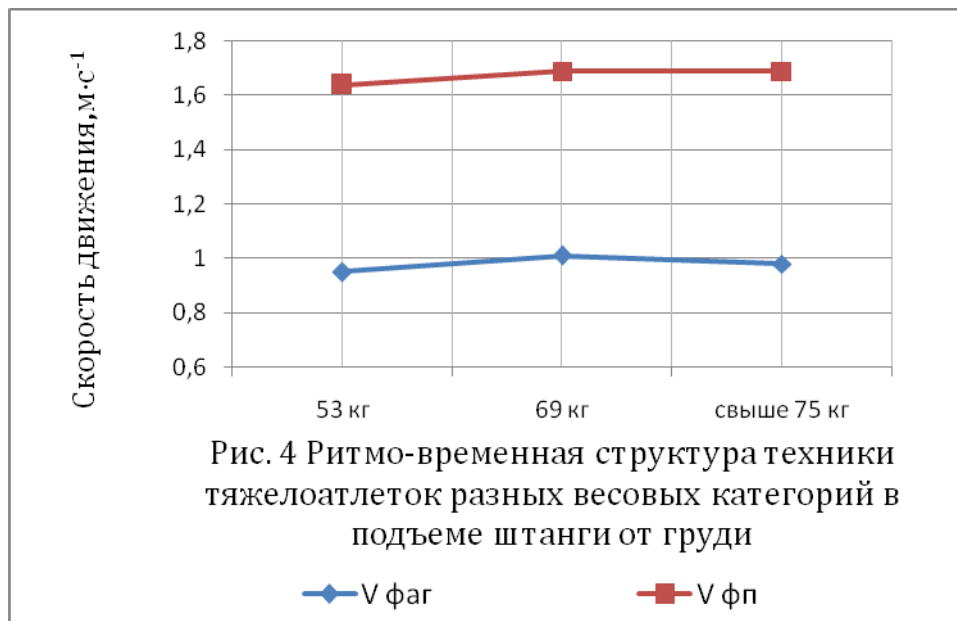


Рис. 4 Ритмо-временная структура техники тяжелоатлеток разных весовых категорий в подъеме штанги от груди

В фазе посылы ( $v_{\text{фп}}$ ) величина вертикальной скорости движения штанги женщин возрастает уже не так существенно с повышением групп весовых категорий – від 1,64 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории 53 кг, до 1,69 м·с<sup>-1</sup> в весовой категории 69 и свыше 75 кг ( $p < 0,05$ ). Вместе с тем, величина вертикальной скорости движения штанги спортсменок-женщин в подъеме штанги от груди в фазе посылы является – на 67,3–72,5 % более высокой ( $p < 0,01$ ), чем в фазе активного торможения, поэтому они и развивают в этой фазе максимальный уровень динамических усилий.

При анализе отличий между показателями вертикальной скорости движения штанги у тяжелоатлетов различного пола, можно отметить, что они минимальны в фазе активного торможения ( $v_{\text{фаг}}$ ), но имеют существенные отличия у спортсменов первой и третьей групп весовых категорий в фазе посылы ( $v_{\text{фп}}$ ). В первой группе показатели техники женщин – на 3,1 % более выше ( $p < 0,05$ ), чем у мужчин, а в третьей группе весовых категорий, наоборот, у мужчин показатели вертикальной скорости – на 3,5 % выше ( $p < 0,05$ ), чем у женщин.

В процессе исследований биокинематической структуры техники первого приема толчка нами обрабатывалось десять пространственных показателей техники, характеризующих величину вертикального перемещения штанги в опорных фазах упражнения (табл. 2).

Анализ биодинамических характеристик техники выполнения первого приема толчка тяжелоатлетов-мужчин показывает, то некоторые пространственные показатели вертикального перемещения штанги в подъеме на грудь увеличиваются с повышением массы тела спортсменов, другие снижаются, третьи достоверно не изменяются (рис. 5).

Так, например, величина вертикального перемещения штанги в момент первого максимума приложения усилий спортсменами к штанге ( $h_{\text{ф1}}$ ) уменьшаются с повышением групп весовых категорий – на 12,3 % в весовой категории свыше 105 кг ( $p < 0,001$ ),

относительно весовой категории 62 кг. Полученная тенденция указывает, что спортсменам первой группы весовых категорий необходимо преодолевать большую часть пути, чтобы достичь максимальных величин силовых и скоростных показателей техники после подъема штанги с помоста.

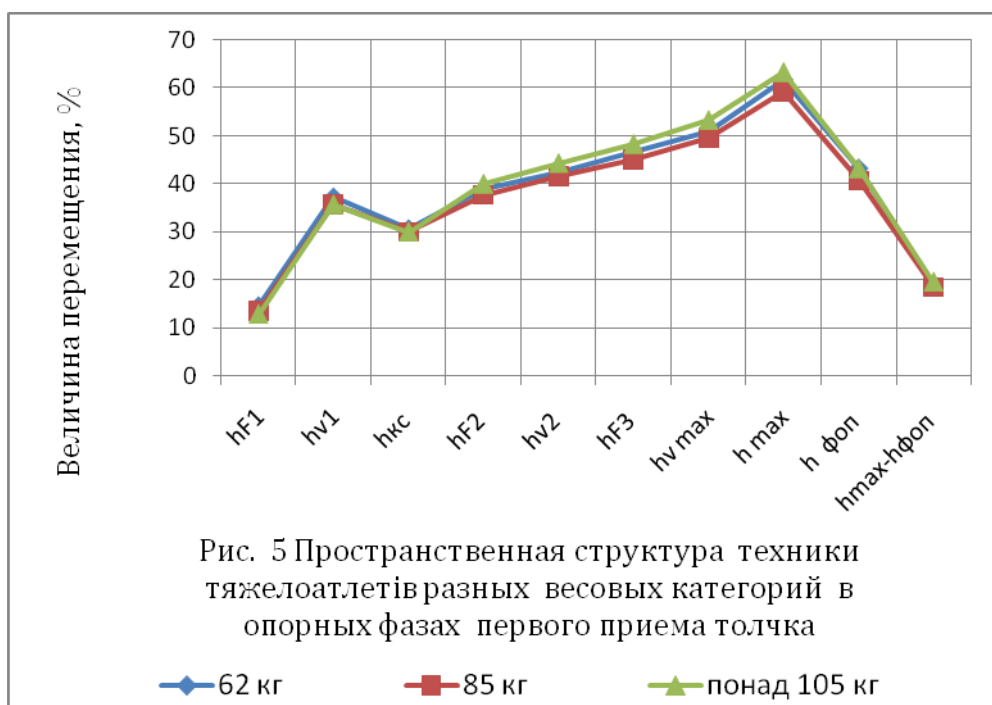
Таблица 2

**Пространственная характеристика техники первого приема толчка (% , от длины тела)**

Показатель	Его характеристика
$h_{F1}$	величина вертикального перемещения штанги в момент первого максимума приложения усилий спортсменами к штанге в фазе предварительного разгона;
$h_{v1}$	величина вертикального перемещения штанги во время достижения максимальной скорости в фазе предварительного разгона;
$h_{KC}$	величина вертикального перемещения штанги в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах в фазе предварительного разгона;
$h_{F2}$	величина вертикального перемещения штанги в момент максимума приложения усилий к штанге в фазе амортизации;
$h_{v2}$	величина вертикального перемещения штанги во время достижения максимальной скорости в фазе амортизации;
$h_{F3}$	величина вертикального перемещения штанги в момент максимума приложения усилий к штанге в фазе финального разгона;
$h_{v \max}$	величина вертикального перемещения штанги во время достижения максимальной скорости в фазе финального разгона;
$h_{\max}$	величина вертикального перемещения штанги во время максимальной высоты вылета штанги в фазе финального разгона;
$h_{\text{фоп}}$	величина вертикального перемещения во время фиксации штанги в фазе опорного приседа;
$h_{\max} - h_{\text{фоп}}$	величина отличий между максимальной высотой вылета штанги та фазою опорного приседа

Совсем другая тенденция наблюдается у величинах вертикального перемещения штанги в структуре толчка других фаз. Например, в момент максимума приложения усилий спортсменами к штанге в фазе амортизации ( $h_{F2}$ ) величина вертикального перемещения штанги увеличивается – на 4,7 %; схожая тенденция установлена во время достижения максимальной скорости движения штанги в фазе амортизации ( $h_{v2}$ ) – на 6,5 % ( $p \leq 0,005$ ); в фазе финального разгона ( $h_{F3}$ ) – на 5,0 % ( $p \leq 0,005$ ) соответственно; во время достижения максимальной скорости движения штанги ( $h_{v \max}$ ) – на 5,2 % ( $p \leq 0,005$ ) относительно второй группы; во время достижения максимальной высоты вылета штанги ( $h_{\max}$ ) – на 3,2 % ( $p \leq 0,005$ ) соответственно; в фазе опускания в присед ( $h_{\max} - h_{\text{фоп}}$ ) – на 7,5 % ( $p \leq 0,005$ ) соответственно.

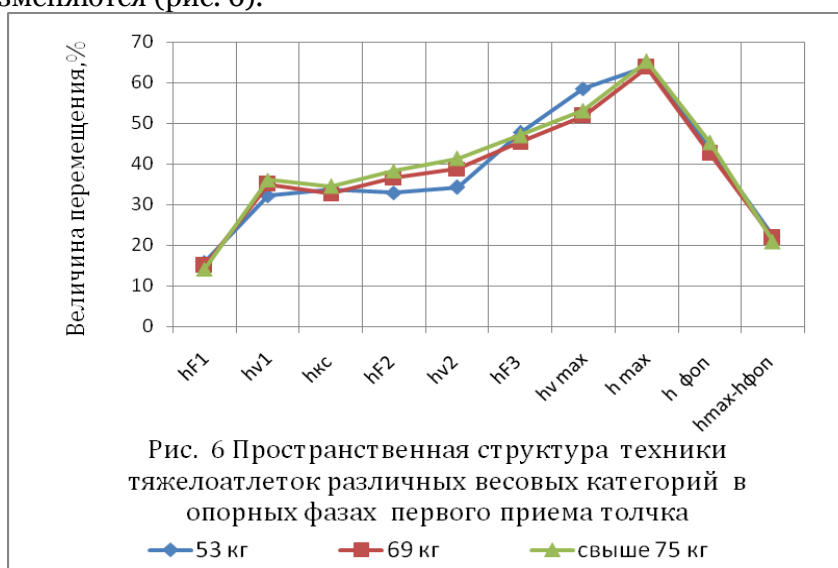




В других технических параметрах пространственной структуры вертикального перемещения движения штанги в подъеме ее на грудь в фазе предварительного разгона ( $h_{v1}$ ) почти не изменяются ( $p \leq 0,005$ ). Похожая тенденция отмечается во время выполнения тяги у момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $h_{kc}$ ).

Особая тенденция наблюдается в фазе опорного приседа ( $h_{фон}$ ), здесь наименьшие величины вертикального перемещения штанги показывают тяжело-атлеты второй группы весовых категорий: они – на 4,2 % меньше ( $p \leq 0,005$ ), относительно первой и – на 3,9 % больше ( $p \leq 0,005$ ) относительно третьей группы весовых категорий. Такая тенденция показывает, что тяжелоатлеты-мужчины второй группы весовых категорий владеют более высоким техническим мастерством относительно этого параметра техники, чем другие спортсмены.

Анализ пространственной структуры техники первого приема толчка тяжелоатлеток-женщин показывает, что некоторые величины вертикального перемещения штанги возрастают с повышением весовых категорий спортсменок, другие снижаются, третьи достоверно не изменяются (рис. 6).





Так, например, величина вертикального перемещения штанги в момент первого максимума приложения усилий спортсменками к штанге ( $h_{F1}$ ) уменьшается с повышением групп весовых категорий – на 12,1 % в весовой категории свыше 75 кг ( $p \leq 0,001$ ), относительно категории 53 кг; а величина вертикального перемещения штанги во время достижения ею максимальной скорости ( $h_{Vmax}$ ) в весовой категории 53 кг имеет схожую тенденцию, она – на 12,9 % ( $p \leq 0,005$ ) меньше, чем в категории 69 кг; а также в фазе опускания в опорный присед ( $h_{max} - h_{фоп}$ ) – на 6,2 % ( $p \leq 0,005$ ). Полученная тенденция показывает, что спортсменкам первой группы весовых категорий необходимо преодолевать больший путь движения штанги, чтобы достигнуть максимума силовых и скоростных показателей после подъема штанги с помоста.

Совсем другая тенденция наблюдается в структуре толчка в других фазах. Например, величина вертикального перемещения штанги во время достижения максимальной скорости в фазе предварительного разгона ( $h_{V1}$ ) увеличивается с повышением весовых категорий спортсменок – на 12,1 % ( $p \leq 0,001$ ) относительно категории и 53 кг; в момент максимума приложения усилий спортсменками к штанге в фазе амортизации ( $h_{F2}$ ) – на 16,8 % ( $p \leq 0,001$ ) соответственно; во время достижения максимальной скорости движения штанги в фазе амортизации ( $h_{V2}$ ) – на 20,4 % ( $p \leq 0,001$ ) соответственно; в фазе опорного приседа ( $h_{фоп}$ ) – на 6,3 % ( $p \leq 0,005$ ) относительно категории 69 кг.

Особая тенденция в этом приеме наблюдается у спортсменок в фазе финального разгона ( $h_{F3}$ ), здесь наименьшие величины вертикального перемещения имеют спортсменки весовой категории 69 кг, они – на 4,8 % ( $p \leq 0,005$ ) являются большими, относительно весовой категории 53 кг и – на 3,5 % ( $p \leq 0,005$ ) относительно весовой категории свыше 75 кг. Такая тенденция показывает, что спортсменки второй группы весовых категорий владеют более высоким техническим мастерством относительно этого параметра, чем другие.

А вот максимальная величина вертикального перемещения штанги почти не изменяется у спортсменок разных групп весовых категорий ( $h_{max}$ ), она имеет диапазон колебания в пределах – от 63,8 до 65,2 %.

Нас также интересовал вопрос отличий по пространственным характеристикам движения штанги в подъеме ее на грудь тяжелоатлетами разного пола. Некоторые пространственные величины женщин имеют существенные отличия, другие похожи на характеристики мужчин. Прежде всего, величина вертикального перемещения штанги в подъеме ее на грудь у мужчин по большинству пространственных характеристик намного меньшая, чем у женщин, несмотря на то, что вес штанги у них намного больше, как и рост тяжелоатлетов-мужчин определенной весовой категории также превышает длину тела спортсменок. Это относится, прежде всего к величине вертикального перемещения штанги в момент первого максимума приложения усилий спортсменками к штанге ( $h_{F1}$ ), она больше – на 8,8 % ( $p < 0,001$ ), чем подобный параметр у мужчин; в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $h_{KC}$ ) – на 12,7 % соответственно ( $p < 0,001$ ); во время достижения максимальной скорости движения ( $h_{Vmax}$ ) – на 7,1 % ( $p \leq 0,005$ ); в момент достижения максимальной высоты вылета штанги ( $h_{max}$ ) – на 27,2 % ( $p < 0,001$ ) соответственно; в фазе опорного приседа ( $h_{фоп}$ ) – на 5,3 % соответственно; в фазе опускания в опорный присед ( $h_{max} - h_{фоп}$ ) – на 12,5 % ( $p \leq 0,005$ ) соответственно.

Другая группа параметров техники в подъеме штанги на грудь женщинами немного меньше, чем подобные величины мужчин. Прежде всего, это касается величины перемещения штанги во время достижения максимальной скорости движения в фазе предварительного разгона ( $h_{V1}$ ), она в среднем меньше у спортсменок – на 5,8 % ( $p \leq 0,005$ ) относительно характеристик мужчин; в момент максимума приложения усилий спортсменками к штанге в фазе амортизации ( $h_{F2}$ ) – на 8,4 % ( $p \leq 0,005$ ) соответственно; во время достижения максимальной скорости движения штанги в фазе амортизации ( $h_{V2}$ ) – на 12,1 % ( $p \leq 0,001$ ) соответственно. И только один пространственный параметр техники – величина перемещения штанги в фазе финального разгона ( $h_{F3}$ ) у мужчин и женщин почти не имеет достоверных отличий между собою.

В процессе исследований пространственной структуры техники подъема штанги от груди (второй прием толчка) тяжелоатлетами различных групп весовых категорий нами обрабатывалось четыре биомеханических показателя техники (табл. 3).

Анализ пространственной структуры величин вертикального перемещения штанги тяжелоатлетами-мужчинами во втором приеме толчка показывает, что некоторые характеристики техники увеличиваются с повышением массы тела спортсменов, другие уменьшаются, третьи достоверно не изменяются (рис. 7).

Таблица 3

**Пространственная характеристика техники второго приема толчка  
(%, от длины тела)**

Показатель	Его характеристика:
$h_{\text{гл.пр.}}$	величина вертикального перемещения штанги в фазе предварительного приседа;
$h_{\text{max}}$	величина вертикального перемещения штанги во время достижения ею максимальной высоты вылета в фазе посылы;
$h_{\text{прис.}}$	величина вертикального перемещения штанги во время выполнения фазы безопорного приседа;
$h_{\text{max}} - h_{\text{фоп.}}$	величина отличий между максимальной высотой вылета штанги и фазой опорного приседа, %;

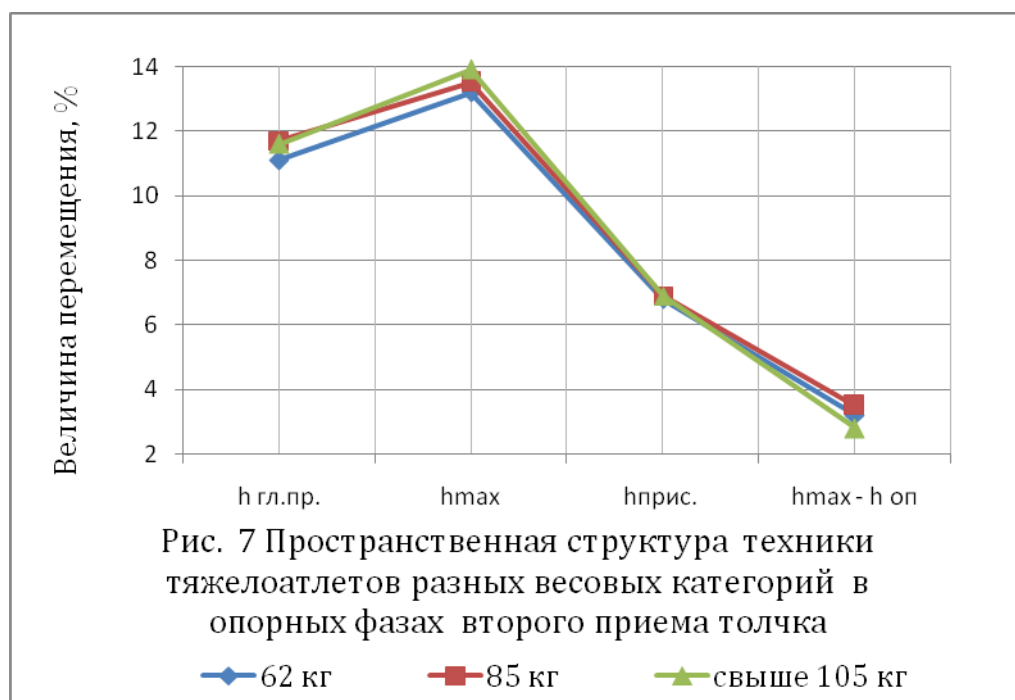


Рис. 7 Пространственная структура техники тяжелоатлетов разных весовых категорий в опорных фазах второго приема толчка

—◆— 62 кг      —■— 85 кг      —▲— свыше 105 кг

Так, например, величина вертикального перемещения штанги в фазе предварительного приседа ( $h_{\text{гл.пр.}}$ ) возрастает с повышением групп весовых категорий – на 5,5 % в весовой категории свыше 105 кг ( $p \leq 0,005$ ), относительно весовой категории 62 кг. Такая же тенденция наблюдается у мужчин у величинах вертикального перемещения штанги в момент достижения ею максимальной высоты вылета ( $h_{\text{max}}$ ), она возрастает – на 5,3 % в весовой категории свыше 105 кг ( $p \leq 0,005$ ), относительно весовой категории 62 кг.

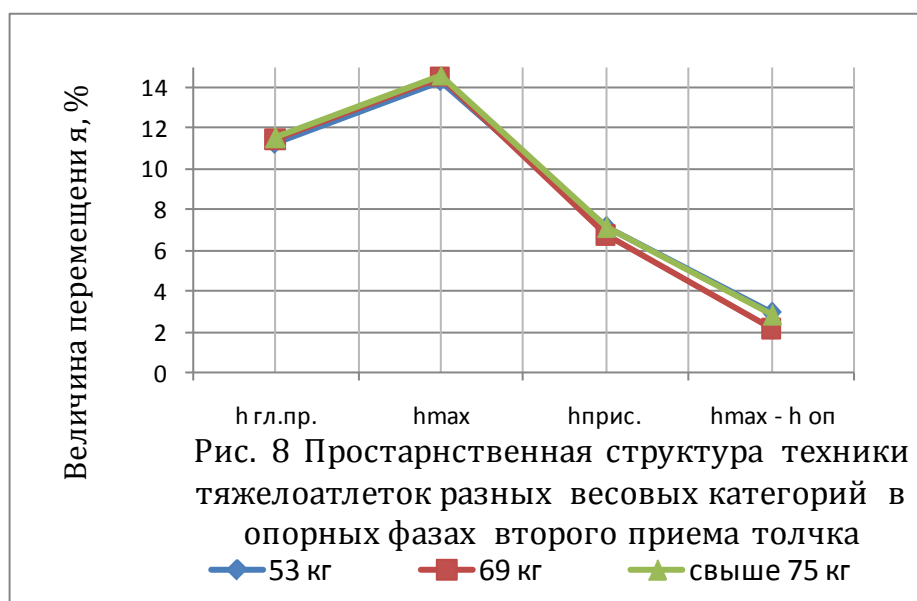
Величина вертикального перемещения штанги в момент выполнения фазы безопорного приседа ( $h_{\text{прис.}}$ ) достоверно не изменяется с повышением групп весовых категорий тяжелоатлетов. Тогда как наименьшая величина вертикального перемещения в фазу опорного приседа ( $h_{\text{max}} - h_{\text{оп.}}$ ) установлена у спортсменов весовой категории свыше 105 кг, она – на 25,0 % ( $p \leq 0,001$ ) является меньшей, относительно категории 85 кг.

Ритмовременная структура техники подъема штанги от груди характеризуется небольшим увеличением скорости движения штанги в фазе предварительного приседа ( $v_{\text{фпн}}$ ), в группах весовых категорий 85 и свыше 105 кг – на 2,0 % относительно весовой категории 62 кг, а показатель скорости движения штанги в фазе посылы ( $v_{\text{фп}}$ ) увеличивается существенно с повышением весовых категорий – на 4,9 % в категории 85 кг ( $p \leq 0,005$ ) и – на 10,6 % в весовой категории свыше 105 кг ( $p \leq 0,005$ ), относительно категории 62 кг.

Таким образом, изучение биомеханической структуры подъема штанги от груди (второго приема толчка) по показателям техники, характеризующих ритмовременную и пространственную структуру техники системы «спортсмен-штанга» свидетельствует, что большая часть технических параметров изменяется с повышением групп весовых категорий тяжелоатлетов-мужчин.

Анализ пространственной структуры техники тяжелоатлетов-женщин показывает, что некоторые величины вертикального перемещения штанги в подъеме ее от груди возрастают с повышением весовых категорий спортсменок, другие снижаются, третьи достоверно не изменяются (рис. 8).

Так, например, величина вертикального перемещения штанги в фазе предварительного приседа ( $h_{\text{гл.пр.}}$ ) увеличивается с повышением групп весовых категорий – на 2,6 % в категории свыше 75 кг ( $p \leq 0,005$ ), относительно категории 69 кг. Такая же тенденция наблюдается в величинах вертикального перемещения штанги во время достижения ею максимальной высоты вылета ( $h_{\text{max}}$ ), она возрастает – на 2,8 % в категории свыше 75 кг ( $p \leq 0,005$ ), относительно категории 53 кг.



Величина вертикального перемещения штанги в момент выполнения фазы опорного приседа ( $h_{\text{прис.}}$ ) у женщин имеет индивидуальную особенность распределения, наименьшие величины здесь имеют спортсменки весовой категории 69 кг, тогда как в категории свыше 75 кг она – на 7,5 % больше ( $p \leq 0,005$ ) и в категории 53 кг – на 9,1 % меньше ( $p \leq 0,005$ ), чем у спортсменок второй группы весовых категорий.

Величина фазы опускания штанги в опорный присед спортсменок ( $h_{\text{max}} - h_{\text{фикс}}$ ) также существенно изменяется только у тяжелоатлетов весовой категории 69 кг – на 8,7 % ( $p \leq 0,005$ ) меньше, по отношению к спортсменкам категории свыше 75 кг и – на 43,5 % соответственно весовой категории 53 кг.

Вместе с тем, получены существенные отличия в величинах вертикального перемещения штанги у спортсменов разного пола по группам весовых категорий: в категории 62 и 53 кг она больше у женщин, чем у мужчин: в фазе предварительного приседа ( $h_{\text{гл.пр.}}$ ) – на 4,5 %, в фазе достижения штангой максимальной высоты вылета ( $h_{\text{max}}$ ) – на 7,5 % соответственно.

Во второй группе: по величине вертикального перемещения штанги в момент достижения максимальной высоты вылета ( $h_{\max}$ ), она – на 7,3 % больше у женщин, чем у мужчин; в величине вертикального перемещения штанги в фазе приседа ( $h_{\text{прис.}}$ ) уже противоположная тенденция, она – на 47,8 % больше у мужчин, чем у женщин.

В третьей группе: в величине вертикального перемещения штанги в момент достижения ее максимальной высоты вылета ( $h_{\max}$ ), она – на 6,5 % больше у женщин, чем у мужчин.

Таким образом, анализ биомеханических характеристик техники двигательных действий в толчке у тяжелоатлетов различного пола и групп весовых категорий показал наличие более 60 % отличий по ритмовременным и пространственным характеристиками техники в системе «спортсмен-штанга», что свидетельствует об индивидуализации технико-тактического мастерства спортсменов высокой квалификации, обусловленных массоростовыми признаками в границах определенных весовых категорий во время выполнения соревновательного упражнения – толчок.

### Выводы

1. Анализ специальной литературы показывает, что до настоящего времени существуют различные мнения по проблеме использования рациональной ритмо-временной и пространственной структуры техники выполнения толчка спортсменами различного пола и групп весовых категорий, что требует дальнейшего изучения и обоснования.

2. Результаты изучения ритмо-временных характеристик техники подъема штанги на грудь у тяжелоатлетов различного пола трех групп весовых категорий выявил общую тенденцию изменений структуры движения: с повышением весовых категорий большинство скоростных показателей движения возрастают. Характерной особенностью данной техники является то, что между группами весовых категорий, стоящими рядом эта разница не такая существенная, тогда как показатели техники спортсменов тяжелой весовой категории возрастают существенно.

3. Получены существенные отличия скоростных характеристик движения штанги в различных фазах подъема штанги на грудь у мужчин и женщин. Например, женщины в момент первого максимума приложения усилий к штанге ( $v_{F1}$ ) развивают более высокую скорость движения, чем мужчины – на 44,0 %. Такая же тенденция отмечается и в момент второго максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{\max \text{ КС}}$ ), у женщин величина вертикальной скорости движения штанги в этой фазе значительно выше – на 4,5 % ( $p \leq 0,05$ ). Также женщины показывают более высокую максимальную скорость движения штанги в фазе финального разгона ( $v_{\max}$ ) – на 4,9 % ( $p \leq 0,05$ ), что можно объяснить следующим. Тяжелотлеты-мужчины владеют более высоким техническим мастерством потому, что они развивают не максимальную, а оптимальную скорость движения штанги, что позволяет им поднять отягощение на необходимую высоту с меньшими затратами. Женщины, несмотря на меньший вес штанги, развивают все же большую скорость ее движения.

4. Спортсмены различного пола первой группы весовых категорий (с небольшими массо-ростовыми признаками) преодолевают больший путь движения штанги, чтобы достигнуть максимальных значений ритмо-временных и пространственных характеристик техники, чем тяжелоатлеты других категорий.

5. Тяжелотлеты высокой квалификации различного пола второй группы весовых категорий владеют более высоким техническим мастерством, чем спортсмены легких и тяжелых весовых категорий за счет оптимального соотношения звеньев тела и высокого проявления скоростно-силовых качеств. Женщины весовой категории 69 кг в фазе финального разгона ( $h_{F3}$ ) показывают наименьшие величины вертикального перемещения штанги, чем спортсменки других весовых категорий.

6. Анализ структуры второго приема толчка (подъема штанги от груди) по показателям пространственных величин движения системы «спортсмен-штанга» свидетельствует, что преобладающая их часть изменяется с изменением групп весовых категорий у тяжелоатлетов-мужчин. А структура выполнения фазы опорного приседа ( $h_{\text{прис.}}$ ) женщин имеет индивидуальную особенность. Наименьшие величины вертикального перемещения

штанги имеют спортсменки второй группы весовых категорий, чем спортсменки легкой и тяжелой весовых категорий.

7. Анализ отличий по пространственным величинам техники спортсменов различного пола первой группы весовых категорий показывает, что в фазе предварительного приседа она больше у женщин, чем у мужчин; как и в фазе максимальной высоты вылета штанги. У спортсменов второй и третьей групп весовых категорий величина вертикального перемещения штанги в момент достижения максимальной высоты вылета – на 7,3 и 6,5 % больше у женщин, чем у мужчин. В фазе опорного приседа получена иная тенденция, эта величина – на 47,8 % больше у мужчин, чем у женщин.

8. Найденные закономерности техники помогают во время формирования технического мастерства спортсменов и влияют на эффективность соревновательной деятельности мужчин за счет сохранения оптимальной структуры движения преимущественно в двух приемах толчка, а у женщин – преимущественно во втором приеме. Наибольшие отличия в технике выполнения толчка у мужчин и женщин получены прежде всего в фазах предварительного и финального разгона, фиксации, активного торможения, посылы и опорного приседа.

9. Впервые в практике тяжелой атлетики осуществлен сравнительный анализ биомеханических параметров техники толчка штанги у тяжелоатлетов-мужчин и спортсменок-женщин высокой квалификации различных групп весовых категорий.

#### **Примечания:**

1. Антонюк О.В. Удосконалення технічної підготовленості важкоатлетів високої кваліфікації різних типів будови тіла: автореф. дис. на здоб. вчен. ступ. к. н. фіз. вих. і спорту. К., 2012. 23 с.

2. Левшунов Н. П. Техника толчка штанги в зависимости от морфологических особенностей тяжелоатлетов: автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. пед. наук. МОГИФК. Малаховка., 1983. 31 с.

3. Медведев А. С. Система многолетней тренировки в тяжелой атлетике : [учеб. пособ. для тренер.]. М., Физкультура и спорт, 1986. 272 с.

4. Малютина А. Н. Значение ритмо-временной структуры в технике рывка у женщин-тяжелоатлеток.: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук. Малаховка., 2008. 24 с.

5. Дворкин Л. С. Тяжелая атлетика: [учебник для вузов] /Л. С. Дворкин; 1-я, 2-я гл. – Л. С. Дворкин, А. П. Слободян. М., Сов. спорт, 2005. 600 с.

6. Поletaев П. А. Моделирование кинематических характеристик соревновательного упражнения «рывок» у тяжелоатлетов высокой квалификации : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук. РГАФК. М., 2006. 22 с.

7. Кожекин И. П. Совершенствование двигательных действий тяжелоатлета методом управления их биомеханической структурой: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. пед. наук. МГАФК. Малаховка, 1998. 23 с.

8. Campos J. Estudio del movimiento de arrancada en Halterofilia durante ciclos de repeticiones de alta intensidad mediante analisis cinematicos / J. Campos, P. Poletaev, A. Cuesta, C. Pablos, J. Trebar // Motricidad: European Journal of Human Movement. 2004. N12. P. 37-43.

9. Ге Н. Д. Методика обучения технике тяжелоатлетических упражнений: автореф. дис. на соискание учен. степ. канд. пед. наук. ГЦОЛИФК. М., 1991. 24 с.

10. Олешко В. Г. Підготовка спортсменів у силових видах спорту: [навч. посіб.]. К., ДІА, 2011. 444 с.

11. Drechsler A. The weightlifting encyclopedia: a guide to world class performance. Published by: a is a communications, flushing. N. Y., 1998. 549 p.

12. Urso Antonio. Weightlifting. Sport for all sports. Copyright: Calzetti & Mariucci Publishers:. Topografia Mancini . May. 2011. 176 p.

**References:**

1. Антонюк О.В. Удосконалення технічної підготовленості важкоатлетів високої кваліфікації різних типів будови тіла: автореф. дис. на здоб. вчен. ступ. к. н. фіз. вих. і спорту. К., 2012. 23 с.
2. Levshunov N.P. Snatch technique depending on morphological aspects of weightlifters: Avtoref. Diss. PhD ped nauk. Malachovka., 1983. 31 p.
3. Medvedev A.S. System of long term training in weightlifting, Learning matherial for coaches. M., Fizkultura I sport . 1986. 272 p.
4. Malutina A.N. Value of time-ritmic structure in the technique of snatch of female – weightlifters.: Avtorefer. Diss. Ped. Nauk. Spec. Malahovka., 2008. 24 p.
5. Dvorkin Leonid. Weightlifting and Age // Scientific and Pedagogical Fundamentals of a Multi – Year System of Training Junior Weightlifters. Sportive Press, 1992. P. 145.
6. Poletaev P.A. Modelling of kinematic characteristics of competitive exercise “statch” of high class weightlifters.: Avtorefer. PhD ped. Nauk. M. 2006 . 22 p.
7. Kozhekin I.P. Improvement of motive actions of weightlifter through method of managing biomechanics structure. Avtoref. Diss...PhD ped nauk. Malachovka. 1998. 23 p.
8. Campos J. Estudio del movimiento de arrancada en Halterofilia durante ciclos de repeticiones de alta intensidad mediante analisis cinematicos / J. Campos, P. Poletaev, A. Cuesta, C. Pablos, J. Trebar // Motricidad: European Journal of Human Movement. 2004. N12. P. 37-43.
9. Ge N.D. Teaching Metodidc for weight lifting exercises: Autorefer. Dis. PhD ped. Nauk. GZOLIFK. Moscow. 1991. 24 p.
10. Oleshko V.G. Training of athlets in stregh sport. K : DIA., 2011. 444 p.
11. Drechsler A. The weightlifting encyclopedia: a guide to world class performance. Published by: a is a communications, flushing. N.Y., 1998. 549 p.
12. Urso A. Weightlifting. Sport for all sports. Copyright: Calzetti & Mariucci Publishers. Topografia Mancini. May. 2011. 176 p.

УДК 796.88-055.2:611.9

**Динамика биомеханической структуры техники толчка  
тяжелоатлетов высокой квалификации в зависимости  
от половых отличий и групп весовых категорий**

Валентин Григорьевич Олешко

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Украина  
Кандидат педагогических наук, профессор

**Аннотация.** Осуществлен анализ биомеханической структуры техники второго соревновательного упражнения – толчка в зависимости от половых отличий и весовых категорий тяжелоатлетов высокой квалификации. Определены общие тенденции и отличия в распределении ритмо-временных и пространственных показателей техники в двух приемах толчка – в подъеме штанги на грудь и подъеме штанги от груди. Установлено, что тяжелоатлеты высокой квалификации различного пола второй группы весовых категорий владеют более эффективным техническим мастерством, чем спортсмены других весовых категорий за счет оптимального соотношения звеньев тела и высокой реализации скоростно-силовых качеств.

**Ключевые слова:** тяжелоатлеты различного пола; ритмо-временные и пространственные показатели; техника толчка; группа весовых категорий.