

# Биомеханическая характеристика технико-тактических действий квалифицированных тяжелоатлетов в соревновательных упражнениях с учетом моделирования их компонентов

Валентин Олешко

## АННОТАЦИЯ.

**Цель.** Формирование системы знаний по закономерностям распределения технико-тактических действий квалифицированных тяжелоатлетов в соревновательных упражнениях с учетом моделирования их компонентов для спортивной практики.

**Методы.** Теоретический анализ и обобщение специальной научно-исследовательской литературы, педагогические наблюдения, оптико-электронный метод регистрации движений; методы биомеханического видеокомпьютерного анализа; методы математической статистики.

**Результаты.** Достижение высоких спортивных результатов квалифицированных тяжелоатлетов в процессе соревновательной деятельности зависит от реализации биомеханической структуры техники соревновательных упражнений, которые существенно отличаются у спортсменов разного пола и групп весовых категорий.

**Заключение.** Алгоритм организационно-управленческих мероприятий по коррекции биомеханической структуры соревновательных упражнений на основе разработанных моделей техники определил повышение эффективности их использования в практике на основе внедрения «Паспорта технического мастерства спортсмена».

**Ключевые слова:** тяжелоатлеты разного пола, модели двигательных действий, структура техники соревновательных упражнений.

## ABSTRACT

**Objective.** Formation of the system of knowledge in regularities of distribution of skilled weightlifter technico-tactical actions in the competitive exercises with account for their component modelling for sports practice.

**Methods.** Theoretical analysis and generalization of special scientific and research literature, pedagogical observations, electrooptic method of motion recording; methods of biomechanical video computer analysis; methods of mathematical statistics.

**Results.** Achievement of high sports results by skilled weightlifters in the process of competitive activity depends on realization of biomechanical structure of competitive exercise technique, which significantly differ in athletes of different sex and weight categories.

**Conclusion.** Algorithm of organizational and management measures concerning correction of the competitive exercise biomechanical structure on the basis of developed models of technique has determined improved efficiency of their practical usage on the basis of introduction of "The passport of athlete technical mastership".

**Key words:** weightlifters of different sex, motor action models, structure of competitive exercise technique.



**Постановка проблемы.** Практика современного спорта, усиление его коммерциализации и профессионализации, постоянно возрастающая социально-политическая значимость успехов спортсменов на международной арене выступают главными факторами интенсификации тренировочного процесса и соревновательной деятельности, стимулируют поиск путей дальнейшего совершенствования достижений и формирования во многих странах мира высокоэффективной системы технической подготовки спортсменов. В научных исследованиях ведущих ученых многих стран, изучавших проблему совершенствования системы технической подготовки спортсменов с привлечением современных инновационных средств моделирования и контроля подготовки, существует предположение, что показать высокие результаты способны только одаренные атлеты, имеющие врожденную склонность к максимальной реализации индивидуальных возможностей в избранных дисциплинах соревнований [2, 3, 14, 19, 24].

Теоретические знания и практические наработки по проблеме совершенствования системы технической подготовки спортсменов, сформулированные в спорте высших достижений, требуют, по мнению специалистов, дальнейшего развития и в тяжелой атлетике. Существующая система научных знаний должна учитывать как личные обобщения, так и последние теоретические наработки практики, а именно: современные подходы к моделированию технико-тактических действий спортсменов в зависимости от их специализации, половых, возрастных и морфологических особенностей.

Проблема оптимизации и совершенствования технической подготовки спортсменов в различных дисциплинах тяжелоатлетического спорта изучалась многими известными специалистами. Наибольшее количество работ по этой проблеме выполнено в России [6, 7, 20, 28], Украине [4, 11, 12, 16, 18, 38], а также в других странах: США [31, 32], Испании [21, 29], Японии [36, 37].

Среди российских специалистов можно выделить работу С. Ю. Те [26], который исследовал методику совершенствования технического мастерства тяжелоатлетов с различным типом строения тела. П. А. Поletaев вместе с учеными из Испании Х. Кампосом и А. Квестой [21] изучали индивидуальные модели техники рывка у женщин, специализирующихся в тяжелой атлетике. Ученые из Малаховского ИФКС [13] исследовали ритмо-временную структуру техники рывка у квалифицированных спортсменов.

Продолжили поиски оптимизации параметров совершенствования техники выполнения соревновательных упражнений молодые представители из Украины С. А. Пущов [22], А. В. Антонюк [1], А. В. Иванов [8], А. Ф. Товстоног [27], В. Б. Мочернюк [16] и другие.

Школа научных исследований США по изучению технической подготовки тяжелоатлетов представлена доктором Калифорнийского государственного университета J. Garhammer [31, 32], который изучал биомеханические характеристики техники упражнений не только тяжелоатлетов-мужчин, но и женщин. Он впервые в США использовал анализ техники движения штанги в трехмерном пространстве с применением видеосъемки тремя видеокамерами с определением влияния на траекторию движения снаряда антропометрических данных занимающихся. Другие американские специалисты из ведущих университетов США L. Donald, M. Kevin, K. Bryan, J. Carlise [30] исследовали технику рывка у десяти спортсменов высокой квалификации.

Специалисты из Японии T. Isaka, J. Okada, F. Kazuo [36] и Китая C. Yang, W. Li, Z. Gu [40] также изучали вариативность техники рывка путем регистрации траектории движения штанги у тяжелоатлетов разного пола и групп весовых категорий.

Специалисты Греции V. Gourgoulis, N. Aggelousis, G. Mavromatis, A. Garas [33, 34] с помощью современной регистрирующей аппаратуры в трехмерном пространстве ис-

следовали технику упражнений у 12 женщин, специализирующихся в тяжелой атлетике.

Специалист из Италии доктор А. Urso в монографии «Weightlifting Sport for all sports» [39] выполнил биомеханический анализ техники двигательных действий тяжелоатлетов-олимпийцев, опираясь на работы советских специалистов.

Представитель Турции Е. Harbili [35] из университета в г. Селтик изучал гендерные основы техники рывка у тяжелоатлетов разного пола, но только одной группы весовых категорий.

Вместе с тем проблема повышения эффективности технической подготовки квалифицированных тяжелоатлетов путем изыскания дополнительных резервов в системе моделирования их компонентов изучена недостаточно, хотя давно обратила внимание специалистов из разных стран. Большинство работ выполнены на основе теории построения и управления двигательными действиями спортсменов с помощью технических средств контроля [5, 10, 15, 17, 30], а также адаптированных к системе совершенствования технической подготовки в тяжелой атлетике с использованием модельных характеристик их подготовленности [9, 19, 23, 25, 28].

Рассмотрение изложенных выше направлений по поднятым проблемам свидетельствует, что в теории и практике спортивной подготовки накоплен большой массив научных знаний, который не всегда был объединен в целостную систему и органично связан с этапами многолетнего

совершенствования. Некоторые положения формирования этого процесса противоречили друг другу или содержали разрозненный практический материал, касающийся определенной возрастной группы, пола, квалификации спортсменов, а это не позволяло полностью создать единую систему знаний по данной проблеме.

В связи с этим становится понятной необходимость систематизации существующего массива знаний по оптимизации системы технической подготовки квалифицированных спортсменов в тяжелой атлетике на этапах многолетнего совершенствования путем использования современных инновационных средств моделирования и контроля основных компонентов технико-тактических действий в зависимости от специализации атлетов, половых, возрастных и морфологических особенностей.

**Цель исследования** – формирование системы знаний по закономерностям распределения технико-тактических действий квалифицированных тяжелоатлетов в соревновательных упражнениях с учетом моделирования их компонентов для спортивной практики.

**Методы исследования.** Анализ и обобщение специальной научно-исследовательской литературы, документальных материалов, обобщение опыта практической работы, синтеза, абстрагирования и аналогии; педагогические наблюдения, опрос и анкетирование; морфологические методы (антропометрия и электронная калиперометрия); оптико-электронный метод регистра-

ции движений; методы биомеханического видеокомпьютерного анализа, педагогического контроля, математического моделирования; педагогический эксперимент; методы математической статистики.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Исследовательско-экспериментальная работа Научно-исследовательского института Национального университета физического воспитания и спорта Украины проводилась в центрах олимпийской подготовки спортсменов «Конча-Заспа», в городах Коктебель, Феодосия, Чернигов в условиях учебно-тренировочной деятельности национальных команд Украины по тяжелой атлетике, а также в процессе соревновательной деятельности на международных соревнованиях спортсменов Украины (чемпионатах мира, Европы и Украины).

В исследованиях принимали участие 442 квалифицированных тяжелоатлета – члены национальных сборных команд Украины, среди них 242 – мужчины и 200 – женщины. Все спортсмены были разделены на группы по весовым категориям.

Методологические основы исследования включали системно-структурный подход, разработанный П. К. Анохиным, который базируется на интеграции общетеоретических знаний ведущих теоретиков спорта, формулировавших общую теорию подготовки спортсменов, изложенную в многочисленных работах В. Н. Платонова (рис. 1).

Теоретико-экспериментальные положения работы были сформулированы на основе главных принципов спортивной подготовки, функционирующих в олимпийском спорте. Во время формирования биомеханических показателей технической подготовки квалифицированных тяжелоатлетов в структуре соревновательной деятельности рассмотрен комплекс биодинамических и биокинематических характеристик двигательных взаимодействий спортсменов со штангой с помощью оптико-электронного комплекса «Weightliftinganalyzer 3.0» (Германия) (рис. 2).

Благодаря оптико-электронной программе регистрация и моделирование динамических, скоростных и пространственных характеристик технико-тактических действий в рывке и толчке штанги осуществлялись в таких основных фазах движения: предварительный разгон (ФПР), амортизация (ФА), финальный разгон(ФФР) и опорный присед (ФОП) (рис. 3, 4).

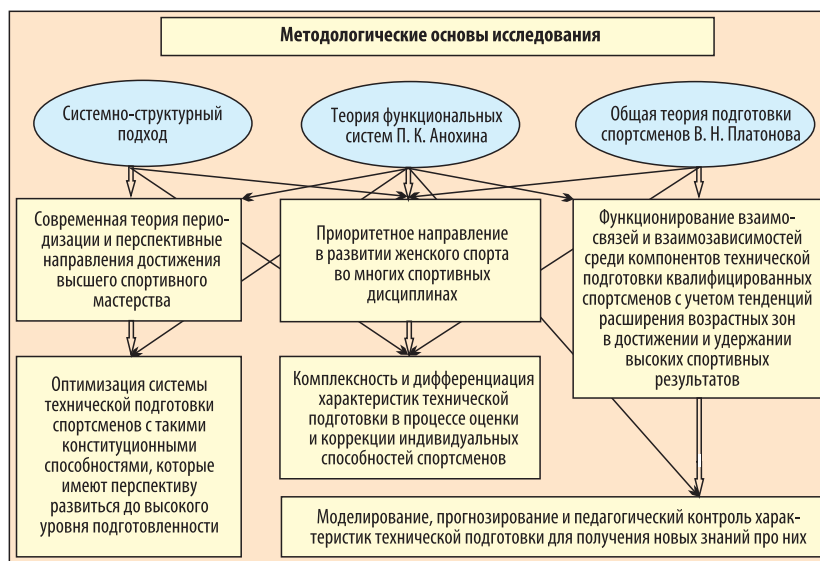


РИСУНОК 1 – Методические основы исследования спортивной подготовки

Сравнительный анализ динамических характеристик силы, проявляемой в опорных фазах рывка у спортсменов разного пола, показывает, что во всех весовых категориях в фазе финального разгона ( $F_{3ФОР}$ ) и опорного приседа ( $F_{4ФОР}$ ) наибольшую величину усилий прикладывают женщины, хотя поднимают значительно меньший вес отягощения (на 15–25 %), чем мужчины (рис. 5).

Эти отличия составляют в первой группе 11,4 и 4,2 % ( $p < 0,005$ ), во второй – 8,9 и 3,9 % ( $p < 0,005$ ), в третьей группе они установлены только в фазе финального разгона ( $F_{3ФОР}$ ) – 3,7 % ( $p < 0,005$ ). Отметим, что характер изменения усилий у женщин в фазе предварительного разгона ( $F_{1ФОР}$ ) совсем другой, чем у мужчин. Величины усилий возрастают с повышением массы тела спортсменок и составляют в первой группе – 1,9 % ( $p < 0,005$ ), во второй увеличиваются вдвое – 4,6 % ( $p < 0,005$ ), а в третьей группе, соответственно, более чем в три раза – 7,9 % ( $p < 0,005$ ).

Главное отличие биодинамической структуры техники рывка по величине уси-

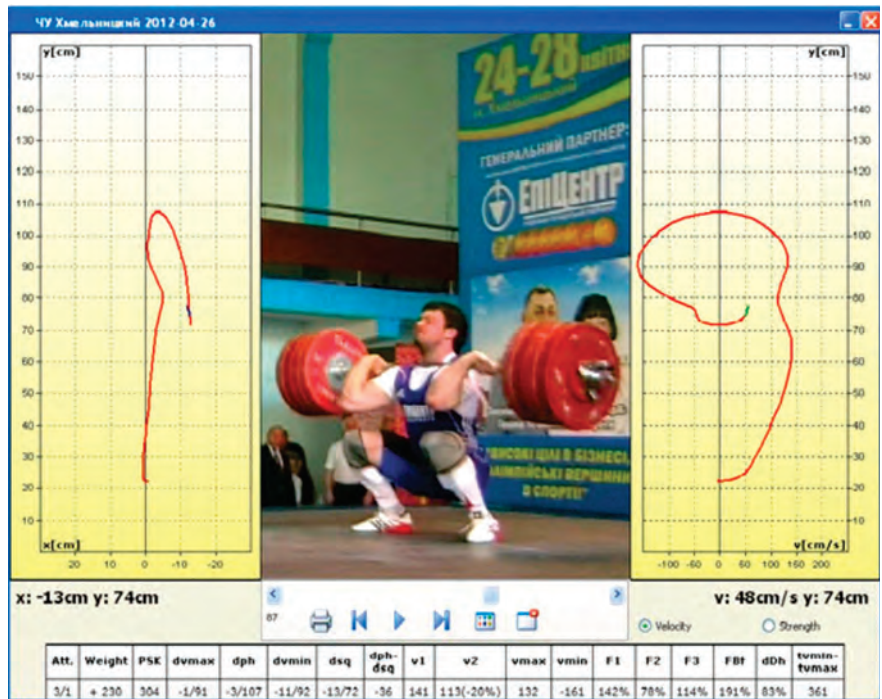


РИСУНОК 2 – Фрагмент компьютерной программы «Weightlifting analyzer 3.0»: слева – траектория движения штанги (x – отклонения от вертикали, см; y – величина перемещения штанги, h, см); справа – вертикальная скорость штанги (v, м · с<sup>-1</sup>)

РИСУНОК 3 – Фазовый состав техники рывка штанги:

$F_{1ФОР}$  – момент силы взаимодействия спортсменов со снарядом в фазе предварительного разгона;  $F_{КС}$  – фаза силы взаимодействия спортсменов со снарядом в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах;  $F_{2ФА}$  – момент силы взаимодействия спортсменов со снарядом в фазе амортизации;  $F_{3ФОР}$  – момент силы взаимодействия спортсменов со снарядом в фазе финального разгона;  $F_{4ФОР}$  – момент силы взаимодействия спортсменов со снарядом в фазе опорного приседа

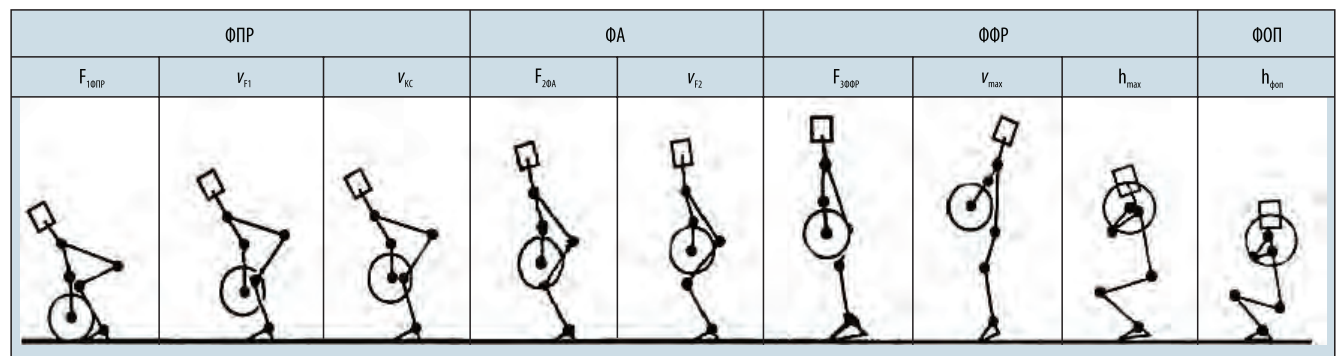
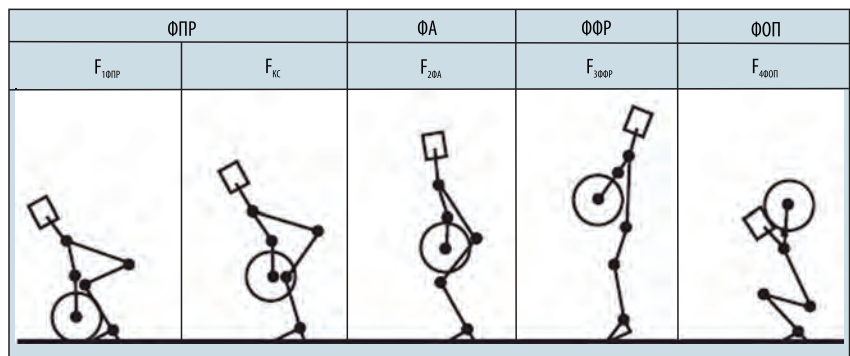


РИСУНОК 4 – Фазовый состав техники первого приема толчка штанги:

$F_{1ФОР}$  – момент силы взаимодействия спортсменов со снарядом в фазе предварительного разгона;  $v_{F1}$  – скорость штанги в момент первого максимума приложения усилий в фазе предварительного разгона;  $v_{КС}$  – скорость штанги в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах в фазе предварительного разгона;  $F_{2ФА}$  – момент силы взаимодействия спортсменов со снарядом в фазе амортизации;  $v_{F2}$  – скорость штанги в момент максимума приложения усилий в фазе амортизации;  $F_{3ФОР}$  – момент силы взаимодействия спортсменов со снарядом в фазе финального разгона;  $v_{MAX}$  – максимальная скорость штанги в фазе финального разгона;  $h_{MAX}$  – момент достижения максимального перемещения штанги в фазе финального разгона;  $h_{ФОР}$  – момент фиксации штанги в фазе опорного приседа

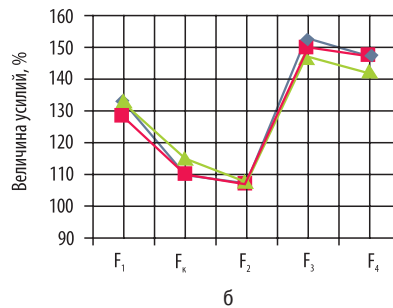
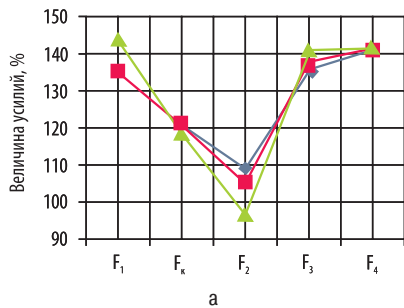


РИСУНОК 5 – Динамика усилий квалифицированных тяжелоатлетов во время взаимодействия со снарядом в структуре техники рывка штанги (а – мужчины, б – женщины):  
◆ – первая группа; ■ – вторая группа; ▲ – третья группа

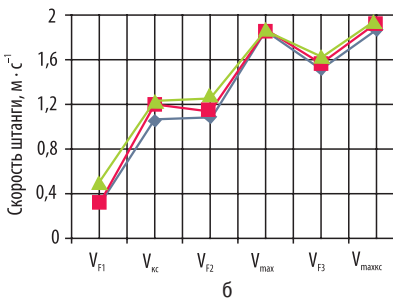
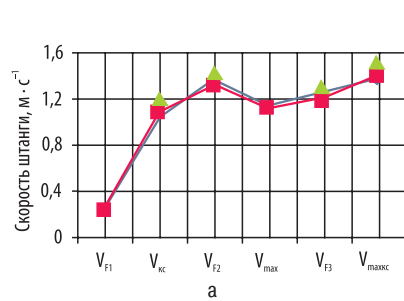


РИСУНОК 6 – Динамика скоростных характеристик квалифицированных тяжелоатлетов во время взаимодействия со снарядом в структуре техники рывка штанги (а – мужчины, б – женщины):  
◆ – первая группа; ■ – вторая группа; ▲ – третья группа

лий при взаимодействии со снарядом у женщин заключается в том, что максимальный его уровень к штанге они прикладывают в фазе финального разгона ( $F_{3\text{ФОР}}$ ), тогда как мужчины – преимущественно в фазе опорного приседа ( $F_{4\text{ОП}}$ ). Следовательно, достижение спортивного результата в рывке можно обеспечить двумя путями: первый – с акцентом проявления максимальных усилий в первой половине движения; второй – с акцентом максимальных усилий во второй половине движения.

Установлено, что по скоростным характеристикам структуры движения штанги в рывке между мужчинами и женщинами наблюдаются достоверные отличия (рис. 6): женщины развивают большую скорость движения штанги в момент первого максимума приложения усилий ( $v_{F1}$ ), чем мужчины (на 44,0 %). Такая же тенденция наблюдается и во время максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{\text{MAX КС}}$ ) – у женщин величина вертикальной скорости штанги в этой фазе выше на 4,5 % ( $p \leq 0,05$ ), чем у мужчин,

а самые высокие величины наблюдаются у спортсменок второй и третьей групп в фазе финального разгона ( $v_{\text{MAX}}$ ), они на 6,8 и 5,4 % выше, чем такие же показатели мужчин в первой и второй группах ( $p \leq 0,05$ ). Эту тенденцию можно объяснить тем, что мужчины-тяжелоатлеты владеют более стабильными компонентами технико-тактической подготовки, поэтому развивают именно оптимальную скорость штанги, которая позволяет им поднять вес на соответствующую высоту, а у женщин характеристики технико-тактической подготовки более вариативны, поэтому спортсменки развивают большую скорость штанги в этом упражнении, чем необходимо.

Совсем иная динамика изменений получена в характеристиках техники рывка в фазе амортизации ( $v_{F2}$ ). Тут максимальная скорость штанги более высокая у тяжелоатлетов-мужчин, чем у женщин – на 12,7 % ( $p \leq 0,05$ ), и почти нет отличий между характеристиками техники рывка в фазе первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{\text{К}}$ ).

Таким образом, можно констатировать, что компоненты скоростной структуры техники рывка спортсменов разного пола имеют достоверные отличия, с одной стороны, по характеристикам технико-тактических действий, а с другой – между временными характеристиками техники спортсменов разных групп весовых категорий.

Характер изменений кинематических характеристик вертикального перемещения штанги в рывке показывает, что у женщин они существенно выше, чем подобные показатели техники мужчин (рис. 7). Выявлено, что они имеют отличия, прежде всего, в момент первого максимума приложения усилий спортсменками к штанге ( $h_{F1}$ ), характеристики перемещения у женщин в среднем выше на 9,3 % ( $p < 0,001$ ), чем у мужчин; в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $h_{\text{К}}$ ), характеристики вертикального перемещения выше на 14,2 % ( $p < 0,001$ ) соответственно; в момент достижения максимальной высоты перемещения штанги ( $h_{\text{MAX}}$ ) – выше на

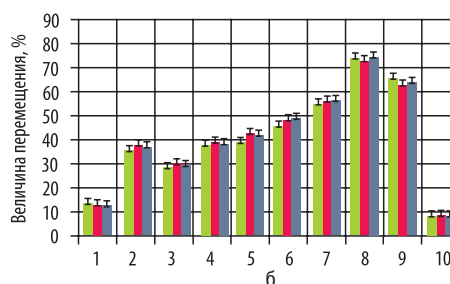
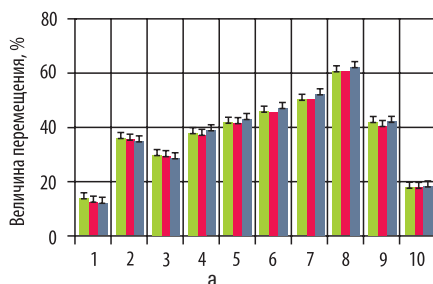


РИСУНОК 7 – Динамика пространственных характеристик квалифицированных тяжелоатлетов в структуре техники рывка штанги (а – мужчины, б – женщины):  
1 –  $h_{F1}$ ; 2 –  $h_{v1}$ ; 3 –  $h_{\text{КС}}$ ; 4 –  $h_{F2}$ ; 5 –  $h_{v2}$ ; 6 –  $h_{F3}$ ; 7 –  $h_{\text{vmax}}$ ; 8 –  $h_{\text{max}}$ ; 9 –  $h_{\text{ОП}}$ ; 10 –  $h_{\text{max}} - h_{\text{ОП}}$   
■ – первая группа; ■ – вторая группа; ■ – третья группа

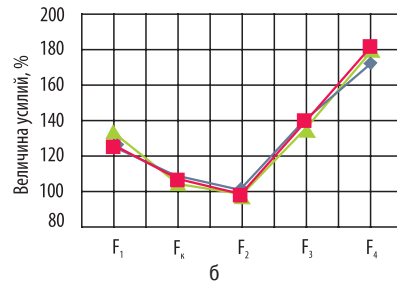
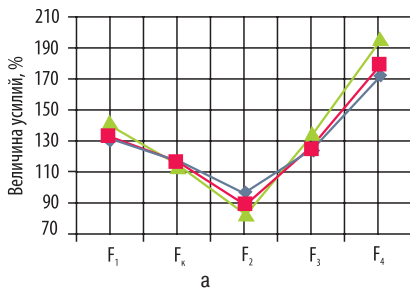


РИСУНОК 8 – Динамика усилий квалифицированных тяжелоатлетов во время взаимодействия со снарядом в структуре техники первого приема толчка штанги (а – мужчины, б – женщины):

◆ – первая группа; ■ – вторая группа; ▲ – третья группа

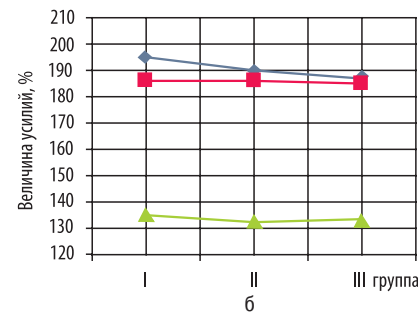
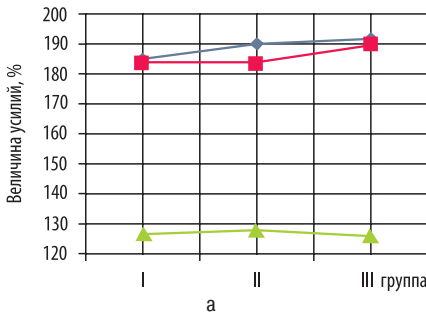


РИСУНОК 9 – Динамика усилий квалифицированных тяжелоатлетов во время взаимодействия со снарядом в структуре техники второго приема толчка штанги (а – мужчины, б – женщины):

◆ – F<sub>ФАТ</sub>; ■ – F<sub>ФП</sub>; ▲ – F<sub>ФОП</sub>

4,2 % ( $p < 0,005$ ) соответственно; а также в фазе опорного приседа ( $h_{\text{ФОП}}$ ) – на 3,8 % ( $p < 0,005$ ) соответственно.

Другие кинематические характеристики вертикального перемещения штанги у женщин значительно ниже, чем подобные показатели у мужчин. Эти отличия, прежде всего, наблюдаются в величинах перемещения снаряда во время достижения спортсменами максимальной скорости в фазе предварительного разгона ( $h_{v1}$ ), они выше у мужчин на 8,0 % ( $p < 0,005$ ), чем у женщин; в момент достижения максимума приложения усилий спортсменками к штанге в фазе амортизации ( $h_{v2}$ ) они выше на 9,8 % ( $p < 0,001$ ) соответственно; во время достижения максимальной скорости штанги в фазе амортизации ( $h_{v2}$ ) они выше на 14,5 % ( $p < 0,001$ ) соответственно.

Только два компонента вертикального перемещения снаряда в рывке почти не изменились у мужчин и женщин. Это относится к величине вертикального его перемещения в момент максимума приложения усилий спортсменками в фазе финального разгона ( $h_{v3}$ ) и соответственной величины во время достижения штангой максимальной скорости ( $h_{v\text{MAX}}$ ).

Из сказанного следует, что характер изменений по величинам вертикального перемещения штанги в технике рывка у спортсменов, специализирующихся в тяжелой атлетике, разного пола и групп весовых категорий имеет существенные отличия.

Особенно это относится к характеристикам технико-тактических действий атлетов первой («легких» категорий) и третьей групп («тяжелых» категорий).

Сравнительный анализ изменений по динамическим характеристикам усилий, проявляемых в первом приеме толчка у спортсменов разного пола, показывает, что во всех группах наибольшую величину усилий показывают женщины, особенно в двух фазах: финального разгона ( $F_{3\text{ФОР}}$ ) и амортизации ( $F_{2\text{ФА}}$ ), по сравнению с этими фазами у мужчин (рис. 8).

Отличия в характеристиках техники в первой фазе приложенных усилий составляют в первой группе весовых категорий 13,9 и 4,3 % ( $p < 0,005$ ); во второй группе – 10,4 и 10,1 % ( $p < 0,005$ ); в третьей группе они сохраняются только в фазе амортизации ( $F_{2\text{ФА}}$ ) – 19,3 % ( $p < 0,001$ ).

В других опорных фазах движения штанги отмечается иная тенденция – величины приложенных усилий при взаимодействии со снарядом у женщин ниже, чем у мужчин: в фазе предварительного разгона ( $F_{1\text{ФПР}}$ ) и в фазе опорного приседа ( $F_{4\text{ОП}}$ ) у спортсменов третьей группы на 6,8 и 8,6 % ниже ( $p < 0,005$ ), чем в такой же группе мужчин.

Анализ динамических характеристик техники тяжелоатлетов-мужчин в опорных фазах второго приема толчка показывает, что некоторые величины усилий во время взаимодействия со снарядом изменяются с повышением весовых категорий спортсменов. Эти изменения происходят в двух главных

фазах подъема от груди: в фазе активного торможения ( $F_{\text{ФАТ}}$ ) и посылы ( $F_{\text{ФП}}$ ) повышение составляет 4,2 и 2,9 % ( $p < 0,005$ ), что выше, чем у тяжелоатлетов первой группы (рис. 9).

Иной характер изменения динамических усилий наблюдается у женщин. У них показатели при взаимодействии со снарядом в фазе активного торможения ( $F_{\text{ФАТ}}$ ) уменьшаются в третьей группе на 4,1 % ( $p < 0,005$ ) по отношению к первой группе. Максимальная величина приложенных усилий в фазе посылы показана спортсменками второй группы, что несколько меняет выявленную выше тенденцию.

Характер изменения скоростных характеристик структуры движения в первом приеме толчка у мужчин и женщин показывает, что между ними также наблюдаются достоверные отличия (рис. 10).

Так, в момент первого максимума приложения усилий к штанге ( $v_{F1}$ ) женщины развивают большую скорость, чем мужчины – на 44,0 %. Такая же тенденция получена у них в момент второго максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{\text{MAX КС}}$ ) – выше на 4,5 % ( $p < 0,05$ ), в фазе финального разгона ( $v_{\text{MAX}}$ ) – на 4,9 % ( $p < 0,05$ ) соответственно.

Это можно объяснить так: мужчины по сравнению с женщинами показывают более экономные технико-тактические действия в подъеме штанги на грудь, поэтому развивают оптимальную скорость снаряда.

Несколько иная тенденция получена в фазе амортизации ( $v_{F2}$ ), где максимальная скорость штанги существенно выше у муж-

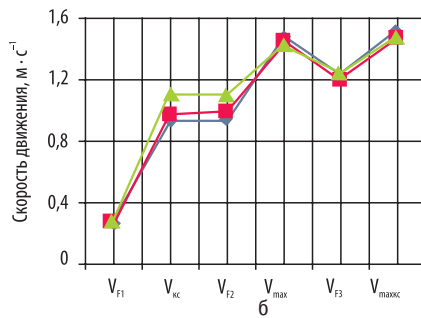
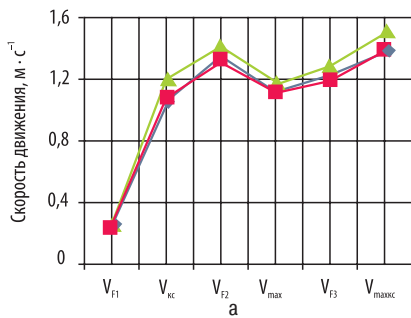


РИСУНОК 10 – Динамика скоростных характеристик квалифицированных тяжелоатлетов во время взаимодействия со снарядом в структуре техники первого приема толчка штанги (а – мужчины, б – женщины):  
 ◆ – первая группа; ■ – вторая группа; ▲ – третья группа

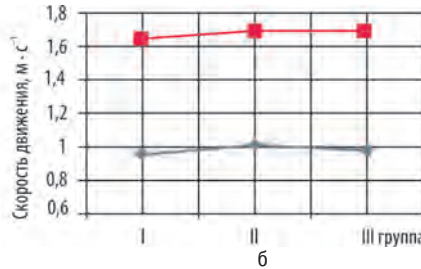
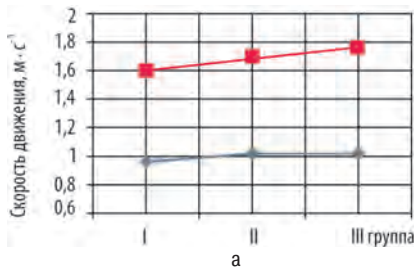


РИСУНОК 11 – Динамика скоростных характеристик квалифицированных тяжелоатлетов во время взаимодействия со снарядом в структуре техники второго приема толчка штанги (а – мужчины; б – женщины):  
 ◆ –  $V_{\text{ФАТ}}$ ; ■ –  $V_{\text{ФП}}$

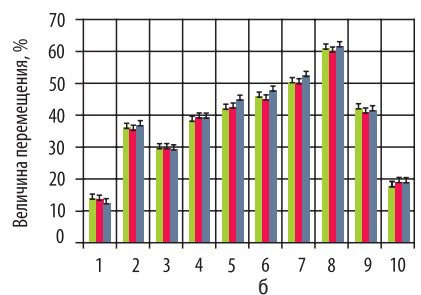
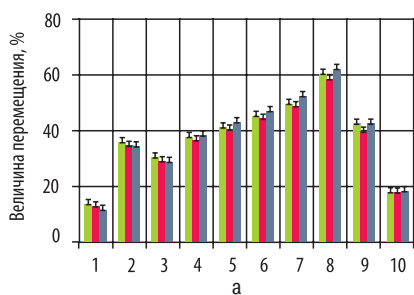


РИСУНОК 12 – Динамика пространственных характеристик квалифицированных тяжелоатлетов в структуре техники первого приема толчка штанги (а – мужчины, б – женщины):  
 1 –  $h_{F1}$ , 2 –  $h_{V1}$ , 3 –  $h_{к}$ , 4 –  $h_{F2}$ , 5 –  $h_{V2}$ ,  
 6 –  $h_{F3}$ , 7 –  $h_{Vmax}$ , 8 –  $h_{max}$ , 9 –  $h_{Фоп}$ , 10 –  $h_{max}$ .  
 ■ – первая группа; ■ – вторая группа; ▲ – третья группа

чин, чем у женщин – на 17,5 % ( $p < 0,05$ ). Такая же тенденция наблюдается и в момент первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $v_{к}$ ), где скоростные характеристики движения снаряда у мужчин также выше – на 7,2 % ( $p < 0,05$ ), чем у женщин.

Анализ характера изменений величин вертикальной скорости штанги у тяжелоатлетов-мужчин в подъеме штанги от груди показывает, что в фазе активного торможения ( $v_{\text{фат}}$ ) она несколько возрастает с повышением массы тела атлета – на 6,2 % ( $p < 0,05$ ). В фазе посылы ( $v_{\text{фп}}$ ) величины вертикальной скорости штанги у них также возрастают с повышением групп весовых категорий: в третьей группе – на 10,1 % ( $p < 0,05$ ) по отношению к первой, а во второй – на 6,3 % ( $p < 0,05$ ) по отношению к первой группе (рис. 11).

Характер изменений вертикальной скорости штанги свидетельствует, что у женщин в подъеме штанги от груди в фазе активного торможения ( $v_{\text{фат}}$ ) показатели также несколько возрастают с повышением групп весовых категорий – на 6,3 % ( $p < 0,05$ ). В

фазе посылы ( $v_{\text{фп}}$ ) величина вертикальной скорости движения штанги повышается не так существенно.

Характер изменений в величинах вертикальной скорости штанги у тяжелоатлетов разного пола показывает, что обнаружены достоверные отличия между спортсменами первой и третьей групп весовых категорий в фазе посылы ( $v_{\text{фп}}$ ). В первой группе показатели вертикальной скорости штанги у женщин выше на 3,1 % ( $p < 0,05$ ), чем у мужчин, а в третьей группе, наоборот, у мужчин характеристики вертикальной скорости выше на 3,5 % ( $p < 0,05$ ).

Интересная тенденция в характеристиках вертикального перемещения штанги первого приема в толчке наблюдается у спортсменок в фазе финального разгона ( $h_{F3}$ ): наименьшие величины перемещения показывают женщины второй группы, они на 4,8 % ( $p < 0,005$ ) выше, чем у спортсменок первой и на 3,5 % ( $p < 0,005$ ), чем в третьей (рис. 12).

Такая тенденция свидетельствует, что спортсменки второй группы весовых ка-

тегорий из-за оптимальных соотношений звеньев тела владеют более стабильными технико-тактическими действиями, чем представительницы других групп.

Анализ пространственных характеристик вертикального перемещения штанги во втором приеме толчка показывает, что у женщин они намного выше в момент первого максимума приложения усилий к штанге ( $h_{F1}$ ), – на 8,8 % ( $p < 0,001$ ); первого максимума разгибания ног в коленных суставах ( $h_{к}$ ) – на 12,7 % ( $p < 0,001$ ); достижения штангой максимальной скорости ( $h_{Vmax}$ ) – на 7,1 % ( $p \leq 0,005$ ); достижения максимальной высоты перемещения движения штанги ( $h_{max}$ ) – на 27,2 % ( $p < 0,001$ ); в момент фазы опорного приседа ( $h_{Фоп}$ ) – на 5,3 %; в фазе опускания разница между фазой максимально возможной величины перемещения штанги и фазой опорного приседа ( $h_{max} - h_{Фоп}$ ) – на 12,5 % ( $p < 0,005$ ) соответственно, по сравнению с таковыми у мужчин (рис. 13).

Другая группа пространственных характеристик техники во втором приеме толчка

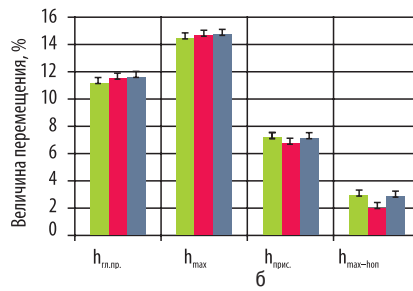
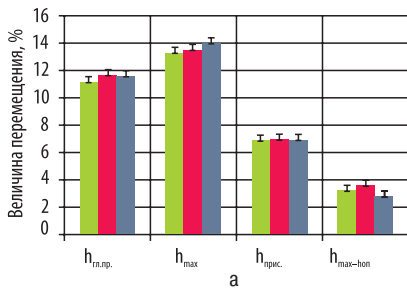


РИСУНОК 13 – Динамика пространственных характеристик квалифицированных тяжелоатлетов в структуре техники второго приема толчка штанги (а – мужчины, б – женщины):

$h_{\text{гл.пр.}}$  – перемещение штанги в фазе предварительного приседа;  $h_{\text{max}}$  – перемещение штанги во время достижения максимальной высоты вылета в фазе посылы;  $h_{\text{прис.}}$  – перемещение штанги во время выполнения фазы безопорного приседа;  $h_{\text{max-hон}}$  – разница между фазой максимально возможной высоты вылета штанги и фазой опорного приседа, %.  
 ■ – первая группа; ■ – вторая группа; ■ – третья группа

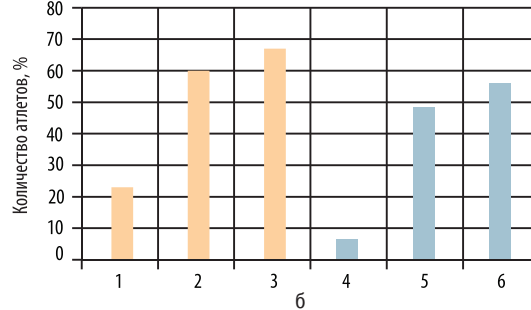
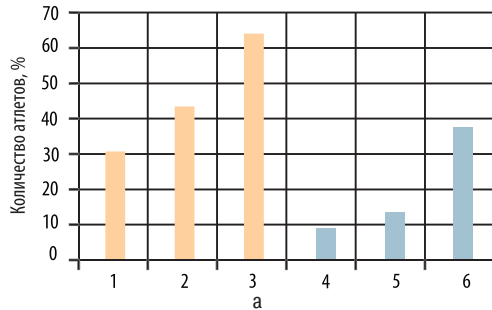


РИСУНОК 14 – Количество спортсменов, использовавших первый вариант технико-тактических действий в структуре соревновательных упражнений (а – рывок, б – толчок):

1–3 – группы весовых категорий мужчин; 4–6 – группы весовых категорий женщин

штанги, показанная женщинами, также отличается от подобных показателей мужчин в следующих фазах: в момент достижения максимальной скорости в фазе предварительного разгона ( $h_{v1}$ ) она – на 5,8 % ( $p \leq 0,005$ ) ниже, чем у мужчин; в момент максимума приложения усилий к штанге в фазе амортизации ( $h_{f2}$ ) – на 8,4 % ( $p \leq 0,005$ ); в момент достижения максимальной скорости движения штанги в фазе амортизации ( $h_{v2}$ ) – на 12,1 % ( $p \leq 0,001$ ) соответственно. И только одна пространственная характеристика техники второго приема толчка – величина перемещения штанги в фазе финального разгона ( $h_{f3}$ ) – у мужчин и женщин не имеет достоверных отличий.

Получены также существенные отличия в биомеханических характеристиках движения штанги у спортсменов разного пола и групп весовых категорий.

В первой группе они в большей мере проявились в фазе предварительного приседа ( $h_{\text{гл.пр.}}$ ): у женщин выше – на 4,5 %, чем у мужчин; в момент достижения штангой максимальной высоты перемещения ( $h_{\text{max}}$ ), она выше – на 7,5 %; в величине усилий во время взаимодействия со снарядом в фазе активного торможения ( $F_{\text{фар}}$ ) – на 5,3 % соответственно.

Во второй группе существенные отличия проявились в величинах вертикального

перемещения штанги в момент достижения максимальной высоты вылета ( $h_{\text{max}}$ ): у женщин на 7,3 % выше, чем у мужчин; в фазе опорного приседа ( $h_{\text{прис.}}$ ) тенденция противоположная – они выше у мужчин на 47,8 %; в величинах, характеризующих приложенные к штанге усилия в фазе опорного приседа ( $F_{\text{фон}}$ ), они более высокие у женщин – на 3,4 %.

В третьей группе существенные отличия проявились в величинах вертикального перемещения штанги в момент достижения максимальной высоты ( $h_{\text{max}}$ ): они у женщин на 6,5 % выше, чем у мужчин; в величинах силы взаимодействия со снарядом в фазе активного торможения ( $F_{\text{фар}}$ ) – на 5,7 %.

Таким образом, характер изменений биомеханических характеристик техники выполнения соревновательных упражнений тяжелоатлетов разного пола и групп весовых категорий в толчке выявил наличие свыше 62,5 % отличий по динамическим и кинематическим (скоростным и пространственным) характеристикам опорных взаимодействий спортсменов. Причем характеристики техники выполнения первого приема толчка имеют существенные отличия от подобных характеристик техники рывка, хотя фазовая структура этих упражнений одинаковая. Это свидетельствует об индивидуализации формирования мо-

дельных характеристик технической подготовки квалифицированных спортсменов в соревновательных упражнениях в границах определенных групп весовых категорий и с учетом половых отличий.

Исследования показали, что достижение высокого спортивного результата во время соревновательной деятельности зависит от рационального распределения в структуре движения комплекса динамических, скоростных и пространственных характеристик техники, на которые влияют половые и морфологические отличия. Регистрация техники соревновательных упражнений у спортсменов показывает, что они используют два варианта распределения технико-тактических действий в биомеханической структуре движения: большинство применяет проявление максимальных усилий в первой половине движения в фазе предварительного разгона (ФПР); другие – во второй половине движения в фазе финального разгона (ФФР). Первый вариант технико-тактических действий чаще всего используют мужчины и женщины группы тяжелых весовых категорий в толчке (67 и 56 % соответственно), чем в рывке (64,0 и 37,5 % соответственно), второй вариант чаще всего применяют спортсмены легких весовых категорий (рис. 14).

Установлен характер изменений и в других технико-тактических характери-

ТАБЛИЦА 1 – Биомеханические модели технической подготовки тяжелоатлетов разного пола в группе средних весовых категорий в толчке (для соревновательного результата: мужчины – 186–207 кг; женщины – 111–125 кг)

Показатель	Мужчины	Женщины	Показатель	Мужчины	Женщины
<b>Морфологические характеристики</b>			<b>Динамические характеристики, %</b>		
Длина тела, см	171–174	161–164	$F_{1фпр}$	133,0–134,0	125,3–126,7
Индекс массы тела, $кг \cdot м^{-1}$	28,2–28,6	25,0–25,6	$F_{кк}$	116,4–117,2	105,7–106,9
Длина туловища, %	31,0–31,5	33,6–34,0	$F_{2фа}$	89,8–90,8	97,6–99,0
Длина рук, %	41,4–42,0	41,5–41,9	$F_{3фпр}$	127,3–128,7	138,3–139,7
Длина нижних конечностей, %	55,8–56,6	58,1–58,5	$F_{4фон}$	181,8–183,4	178,6–181,2
Содержание жира, %	13,8–14,4	19,3–21,9			
Индекс АМТ, у.е.	1,47–1,52	1,30–1,38			
<b>Скоростные характеристики, <math>м \cdot с^{-1}</math></b>			<b>Пространственные характеристики, %</b>		
$V_{F1}$	0,22–0,24	0,26–0,28	$h_{F1}$	13,3–13,5	14,9–15,1
$V_{кк}$	1,05–1,07	0,96–0,98	$h_{кк}$	29,8–30,0	32,6–32,8
$V_{F2}$	1,11–1,13	0,98–1,00	$h_{F2}$	37,4–37,8	36,4–36,8
$V_{max кк}$	1,30–1,32	1,43–1,45	$h_{F3}$	44,8–45,2	45,2–45,6
$V_{F3}$	1,18–1,20	1,20–1,22	$h_{max}$	59,0–59,4	63,2–63,6
$V_{MAX}$	1,38–1,40	1,46–1,48	$h_{фон}$	40,4–40,8	42,4–42,8

стиках спортсменов в соревновательных упражнениях в зависимости от половых и морфологических отличий. Показатели скоростной структуры движения штанги возрастают с повышением групп весовых категорий спортсменов, но женщины имеют большие величины в фазах предварительного и финального разгона, чем мужчины, а в фазе амортизации, наоборот. Пространственная характеристика структуры движения штанги в соревновательных упражнениях изменяется с повышением групп весовых категорий, но женщины показывают более высокие величины в фазе предварительного разгона, меньшие величины в фазе амортизации и почти одинаковые в фазе финального разгона.

Наличие вариантов технико-тактических действий спортсменов разного пола и групп весовых категорий во время выполнения соревновательных упражнений предусматри-

вает использование различных модельных характеристик в процессе контроля технической подготовки тяжелоатлетов.

Для использования компонентов технической подготовки квалифицированных тяжелоатлетов в системе отбора и ориентации нами сформированы биомеханические модели технико-тактических действий спортсменов разного пола трех групп весовых категорий (*первая группа* – мужчины 56–69 кг; женщины 48–58 кг; *вторая* – мужчины 77–94 кг; женщины 63–69 кг; *третья* – мужчины 105 – +105 кг; женщины 75 – +75 кг). Они содержали модельный результат в соревновательных упражнениях (соответствует нормативу мастера спорта международного класса), комплекс показателей морфологических характеристик и биомеханических характеристик техники опорных взаимодействий атлетов со штангой в соревновательных упражнениях (табл. 1).

Планировалось модельные характеристики технической подготовки квалифицированных спортсменов использовать как контрольные нормативы в процессе совершенствования и реализации их технического мастерства. С этой целью с помощью факторного анализа нами определялся вклад определенных характеристик технической подготовки тяжелоатлетов разного пола и групп весовых категорий в процесс реализации двигательных действий в соревновательных упражнениях (рис. 15).

Оценка значений факторного веса позволила определить величину вклада каждого фактора технической подготовки тяжелоатлетов из группы динамических, кинематических и морфологических компонентов в общей структуре техники соревновательных упражнений (рывка и толчка) в зависимости от половых и морфологических особенностей испытуемых. Полученные результаты позволяют рекомендовать для внедрения в практику подготовки биомеханические модели технико-тактических действий тяжелоатлетов разного пола и групп весовых категорий, которые можно использовать в процессе совершенствования технического мастерства спортсменов на этапе многолетнего совершенствования.

Использование разработанных моделей в процессе совершенствования технической подготовки квалифицированных тяжелоатлетов осуществлялось на основе разработанной нами электронно-компьютерной программы, которая позволяла в сети Internet, и

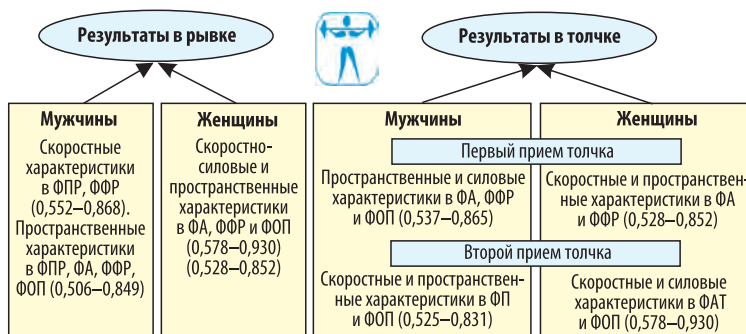


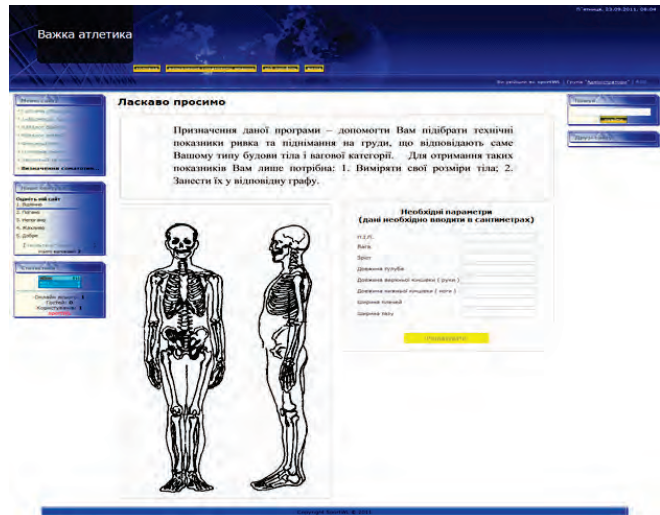
РИСУНОК 15 – Вклад биомеханических характеристик технической подготовки в реализацию результатов соревновательных упражнений квалифицированных тяжелоатлетов разного пола



в режиме «online» вносить морфологические характеристики сегментов тела определенного спортсмена и получить рекомендации по технике выполнения конкретного соревновательного упражнения [1]. На рисунке 16 представлен фрагмент формы введения антропометрических данных спортсменов в автоматизированную программу технической подготовки тяжелоатлетов.

Процесс использования программы включает решение определенного алгоритма организационно-управленческих мероприятий по коррекции биомеханической структуры техники: тестирование технического мастерства по компьютерной программе «Weightliftinganalyzer 3.0», моделирование характеристик техники, систему сравнения индивидуальных модельных технических характеристик, разработку тестовых коррекционных упражнений, подбор средств и методов коррекции выявленных ошибок в технике и совершенствовании

РИСУНОК 16 – Окно программы для введения данных антропометрии спортсменов (распечатка с экрана монитора)



техники соревновательных упражнений (рис. 17).

Совершенствование технической подготовки квалифицированных тяжелоатлетов включало разработку комплекса тестовых

упражнений по коррекции технических ошибок в каждой характеристике структуры движения: динамической, скоростной и пространственной. На рисунке 18 представлена программа коррекции пространственных

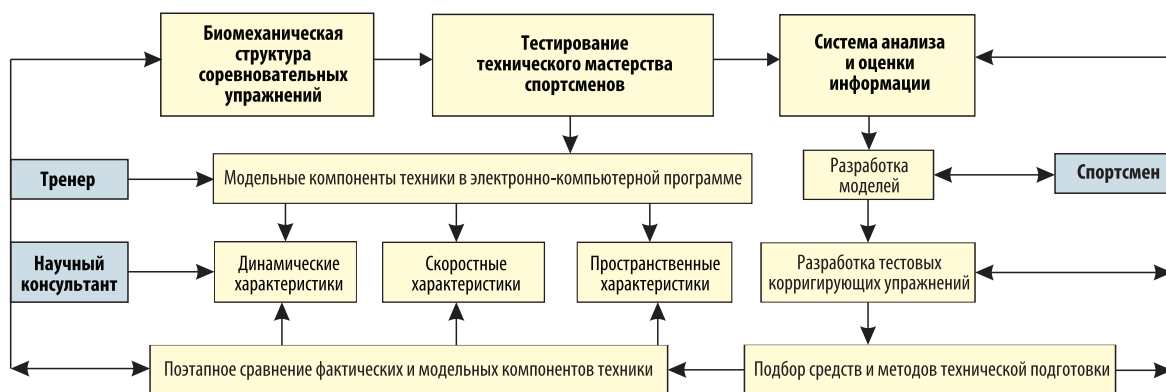


РИСУНОК 17 – Алгоритм организационно-управленческих мероприятий по коррекции биомеханической структуры соревновательных упражнений в процессе отбора и совершенствования характеристик технической подготовки тяжелоатлетов

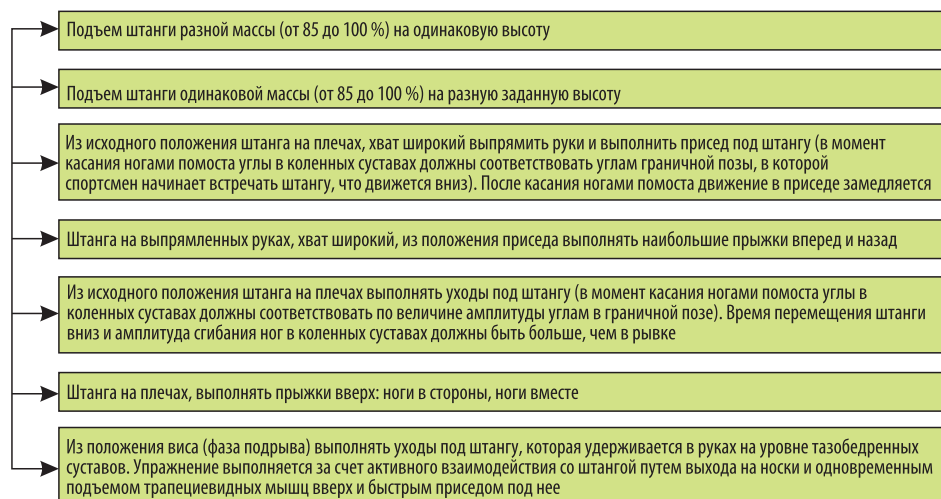


РИСУНОК 18 – Программа коррекции пространственных характеристик техники первого приема толчка штанги

характеристик движения штанги с использованием тестовых упражнений.

Разработанные нами модели технической подготовки тяжелоатлетов использовались как критерии контроля технического мастерства спортсменов сборной команды Украины в процессе подготовки к главным соревнованиям годичного макроцикла. По итогам контрольного тестирования атлетов нами предложен и внедрен в практику спорта «Паспорт технического мастерства спортсмена», в котором регистрировались индивидуальные характеристики техни-

ко-тактических действий атлета в соревновательных упражнениях и анализировались допущенные технические ошибки (табл. 3).

Внедрение данной программы в тренировочный процесс квалифицированных тяжелоатлетов позволило уменьшить количество технических ошибок в структуре упражнений и повысить уровень реализации соревновательных подходов во время тренировочной и соревновательной деятельности. Основные теоретические положения комплексной системы моде-

лирования и совершенствования технической подготовки спортсменов изложены в конкретных предложениях во время формирования «Целевых программ подготовки и индивидуальных планов подготовки спортсменов сборных команд Украины к международным соревнованиям» в разделе «Модельные характеристики соревновательной деятельности, функциональной и технико-тактической подготовленности тяжелоатлетов».

**Выводы.** Сформирована система знаний по закономерностям распределения технико-тактических действий квалифицированных тяжелоатлетов в соревновательных упражнениях с учетом моделирования и совершенствования компонентов технической подготовки для использования в спортивной практике.

Достижение высоких спортивных результатов в соревновательных упражнениях зависит от поддержания определенных динамических, скоростных и пространственных характеристик техники, которые могут изменяться в зависимости от соревновательного упражнения спортсменов. Определено, что эффективной реализации соревновательных результатов в упражнении тяжелоатлетов можно достичь двумя разными структурами двигательных действий: первая структура предполагает проявление максимальных усилий в фазе предварительного разгона; вторая – в фазе финального разгона. Первый вариант подъема штанги в большей степени используют тяжелоатлеты обоюбого пола в группе тяжелых весовых категорий, и он в большей степени проявляется в толчке, чем в рывке. Второй вариант подъема штанги больше используют атлеты легких и средних весовых категорий.

Среди характеристик технической подготовки квалифицированных тяжелоатлетов разного пола и групп весовых категорий наиболее информативными компонентами техники являются: в рывке у мужчин – пространственные характеристики, у женщин – скоростно-силовые характеристики; в первом приеме толчка у мужчин и женщин – пространственные и силовые характеристики, во втором приеме толчка у мужчин – пространственные и скоростные характеристики; у женщин – скоростно-силовые характеристики. Следовательно, у мужчин структура техники выполнения упражнений зависит в большей мере от

ТАБЛИЦА 3 – Образец паспорта технического мастерства спортсмена (А. Т-й, ЗМС, весовая категория – 105 кг, рост – 181 см, масса тела – 105,0 кг, по итогам чемпионата Украины 26.04.2012 г.)

Параметр	Единица измерения	Подъем		
		1-й	2-й	3-й
Результат в рывке, кг		185	193	198
Мощность движения снаряда	см·с <sup>-1</sup> кг	317	326	332
Максимальная высота перемещения	см	130	127	126
Максимальная высота перемещения	%	72	70	70
Высота фазы фиксации	см	118	113	113
Высота фазы фиксации	%	65	62	62
Глубина приседа	%	7	8	8
Максимальная скорость вылета штанги	м·с <sup>-1</sup>	1,71	1,69	1,68
Максимальные усилия в МОШ на старте	%	145	144	142
Максимальные усилия в ФФР	%	114	119	124
<b>Результат в толчке, кг (подъем на грудь)</b>		<b>215</b>	<b>225x</b>	<b>230</b>
Мощность движения снаряда	см·с <sup>-1</sup> кг	324	316	304
Максимальная высота перемещения	см	112	112	107
Максимальная высота перемещения	%	62	62	59
Высота фазы фиксации	см	78	76	72
Высота фазы фиксации	%	43	42	40
Глубина приседа	%	19	20	19
Максимальная скорость вылета штанги,	м·с <sup>-1</sup>	1,51	1,46	1,32
Максимальные усилия в МОШ на старте	%	140	139	142
Максимальные усилия в ФФР	%	131	124	114
<b>Результат в толчке, кг (подъем от груди)</b>				
Мощность движения снаряда	см·с <sup>-1</sup> кг	448	441	453
Глубина приседа	%	14	14	15
Максимальная высота перемещения	см	30	28	30
Максимальная высота перемещения	%	17	15	17
Максимальная скорость вылета штанги	м·с <sup>-1</sup>	2,09	1,91	1,97
Максимальные усилия в ФФР	%	194	176	183

**Индивидуальное заключение:** В рывке большинство характеристик техники движений улучшились, чем были показаны на чемпионате Украины и чемпионате Европы в 2011 г. Атлету необходимо обратить внимание на траекторию движения штанги на себя за вертикаль, с последующим прыжком назад. В подъеме штанги на грудь атлет вытягивает штангу вверх слишком высоко, а потом садится в присед на 19–20 %, что превышает модельные характеристики. В подъеме штанги от груди в третьем подходе после предварительного приседа атлет выполняет фазу посылы с траекторией движения штанги назад за вертикаль (на 13 см). Другие характеристики техники толчка штанги соответствуют разработанным моделям.

реализации скоростно-координационных качеств, а у женщин – скоростно-силовых. Оценка значений факторного веса позволила определить величину вклада каждого фактора технической подготовки в группу динамических и кинематических компонентов отбора и ориентации на эффективность реализации технико-тактических действий спортсменов в процессе соревновательной деятельности.

Характеристики биомеханических моделей технико-тактических действий тяжелоатлетов разного пола и групп весовых категорий содержали такие компоненты

отбора и ориентации: морфологические характеристики, динамические и кинематические характеристики техники атлетов, обеспечивающие достижение максимальных результатов в соревновательных упражнениях.

Разработанный алгоритм организационно-управленческих мероприятий по коррекции биомеханической структуры соревновательных упражнений в процессе совершенствования технической подготовки квалифицированных спортсменов на основе подготовленных моделей определил эффективность их использования в спортивной

практике. Использование автоматизированной компьютерной программы по подбору индивидуальных параметров техники выполнения соревновательных упражнений спортсменов позволило через сеть Internet и в режиме «online» учитывать индивидуальные морфологические показатели атлетов, получить педагогические рекомендации по коррекции и совершенствованию техники выполнения соревновательных упражнений, что способствовало повышению эффективности выполнения технико-тактических действий в процессе тренировочной и соревновательной деятельности.

## ■ Литература

1. Антонюк О. В. Удосконалення технічної підготовленості важкоатлеток високої кваліфікації різних типів будови тіла: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук фіз. виховання і спорту: спец. 24.00.01 / О. В. Антонюк. – К., 2012. – 23 с.
2. Берштейн Н. А. О построении движений / Н. А. Берштейн. – М.: Медгиз, 1947. – 255 с.
3. Гавердовский Ю. К. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика / Ю. К. Гавердовский. – М.: Физкультура и спорт, 2007. – 912 с.
4. Гамалій В. В. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті / В. В. Гамалій. – К.: Наук. світ, – 2007. – 225 с.
5. Гамалій В. Современная технология использования различных отягощений на теле спортсмена в технической подготовке квалифицированных метателей молота / В. Гамалій, М. Островский // Наука в олимп. спорте, 2011. – № 1–2. – С. 87–96.
6. Донской Д. Д. Теория строения действий / Д. Д. Донской // Теория и практика физ. культуры. – 1991. – № 3. – С. 9–13.
7. Дьячков В. М. Совершенствование технического мастерства спортсменов / В. М. Дьячков. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – 230 с.
8. Иванов А. В. Динамические усилия тяжелоатлетов разных весовых категорий в технике соревновательных упражнений / А. В. Иванов // Слобожан. науково-спорт. вісн. – 2013. – № 5 (38). – С. 99–102.
9. Кожекин И. П. Совершенствование двигательных действий тяжелоатлета методом управления их биомеханической структурой: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук : спец. 13. 00. 04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры» / И. П. Кожекин. – Малаховка, 1998. – 23 с.
10. Корнилов А. Н. Биомеханическая структура соревновательного упражнения рывок и специально-вспомогательных упражнений в тяжелой атлетике: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук 13.00.04 / А. Н. Корнилов. – Малаховка, 2010 – 24 с.
11. Лапутін А. М. Біомеханіка спорту / А. М. Лапутін, В. В. Гамалій, А. А. Архіпов [та ін.]. – К.: Олімп. л-ра, 2001. – 320 с.
12. Лучкин Н. И. Тяжелая атлетика: учеб. для ин-тов физ. культуры / Н. И. Лучкин. – [2-е перераб. и доп.]. – М.: Физкультура и спорт, 1962. – 190 с.
13. Малютина А. Н. Значение ритмо-временной структуры в технике рывка у женщин-тяжелоатлеток.: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 / А. Н. Малютина. – Малаховка, 2008. – 24 с.
14. Матвеев Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты: учеб. для вузов физ. культуры / Л. П. Матвеев. – [5-е изд.]. – М.: Сов. спорт, 2010. – 340 с.
15. Медведев А. С. Биомеханика классического рывка и толчка и основных специально-подготовительных рывковых и толчковых упражнений / А. С. Медведев. – Ижевск: Олимп Дтд, 1997. – 132 с.
16. Мочернюк В. Б. Моделі підготовленості важкоатлетів високої кваліфікації: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук із фіз. виховання і спорту: спец. 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» / В. Б. Мочернюк. – Л., 2013. – 20 с.
17. Олешко В. Г. Підготовка спортсменів у силових видах спорту: [навч. посіб.] / В. Г. Олешко. – К.: ДІА, 2011. – 444 с.

## ■ References

1. Antonyuk O. V. Technical fitness improvement in top level female weightlifters of different body build types: author's abstract for Ph.D. in ped.: spec. 24.00.01 / O. V. Antonyuk – Kiev, 2012. – 23 p.
2. Bernstein N. A. On motion construction / N. A. Bernstein. – Moscow: Medgiz, 1947. – 255 p.
3. Gaverdovsky Y. K. Training sports exercises. Biomechanics. Methodology. Didactics / Y. K. Gaverdovsky. – Moscow: Fizkultura i sport, 2007. – 912 p.
4. Gamaliy V. V. Biomechanical aspects of motion action technique in sport / V. V. Gamaliy. – Kiev: Nauk. svit. – 2007. – 225 p.
5. Gamaliy V. Modern technology of using different body weights for technical preparation of skilled hammer throwers / V. Gamaliy, M. Ostrovsky // Nauka v olimpiyskom sporte, 2011. – N 1–2. – P. 87–96.
6. Donskoy D. D. Theory of action construction / D. D. Donskoy // Theory and practice of phys. culture. – 1991. – N 3. – P. 9–13.
7. Diachkov V. M. Perfection of athletes' technical skills / V. M. Diachkov. – Moscow: Fizkultura i sport, 1972. – 230 p.
8. Ivanov A. V. Dynamic efforts of weightlifters of different weight categories in competitive exercise technique / A. V. Ivanov // Slobozhan scientific-sport newsletter. – 2013. – N 5 (38). – P. 99–102.
9. Kozhekin I. P. Improvement of weightlifter motor actions by means of controlling their biomechanical structure: author's abstract for Ph.D. in ped.: spec. 13.00.04 «Theory and methods of physical education, sports training and health-related physical culture» / I. P. Kozhekin. – Malakhovka, 1998. – 23 p.
10. Kornilov A. N. Biomechanical structure of snatch competitive exercise and special auxiliary exercises in weight-lifting: author's abstract for Ph.D. in ped. 13.00.04 / A. N. Kornilov. – Malakhovka, 2010 – 24 p.
11. Laputin A. M. Sports biomechanics / A. M. Laputin, V. V. Gamaliy, A. A. Aprkipov [et al.]. – Kiev: Olimp. l-ra, 2001. – 320 p.
12. Luchkin N. I. Weight-lifting: textb. for in-tes phys. culture / N. I. Luchkin. – 2nd revis. – Moscow: Fizkultura i sport, 1962. – 190 p.
13. Malyutina A. N. Significance of rhythm and temporal structure in snatch technique of female weightlifters.: author's abstract for Ph.D. in ped.: spec. 13.00.04 / A. N. Malyutina. – Malakhovka, 2008. – 24 p.
14. Matveyev L. P. General sports theory and its applied aspects: textb. for phys. culture institutes / L. P. Matveyev. [5th ed.]. – Moscow: Sov. sport, 2010. – 340 p.
15. Medvedev A. S. Biomechanics of classical snatch and, clean and jerk as well as the main special preparatory snatching and pushing exercises / A. S. Medvedev. – Izhevsk: Olimp Dtd, 1997. – 132 p.
16. Mochernyuk V. B. Models of top level weightlifter fitness: author's abstract for Ph.D. in phys. education and sport: spec. 24.00.01 «Olympic and professional sport» / V. B. Mochernyuk. – L., 2013. – 20 p.
17. Oleshko V. G. Preparation of athletes in strength sports events: [teach. gui.] / V. G. Oleshko. – Kiev: DIA, 2011. – 444 p.

18. Олешко В. Г. Моделювання, відбір та орієнтація в системі підготовки спортсменів (на матеріалі силових видів спорту): дис. ... доктора наук з фіз. виховання і спорту / В. Г. Олешко. — К., 2014. — 463 с.
19. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В. Н. Платонов. — К.: Олимп. лит., 2004. — 808 с.
20. Поletaev П. А. Анализ техники тяжелоатлетов в рывке при однократном и двукратном подъемах штанги с максимальной и близкой к максимуму нагрузкой / П. А. Поletaev, Х. Кампос, А. Квеста // Теория и практика физ. культуры. — 2005. — № 1. — С. 53–60.
21. Поletaev П. А. Моделирование кинематических характеристик соревновательного упражнения «рывок» у тяжелоатлетов высокой квалификации : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки» / П. А. Поletaev. — М., 2006. — 22 с.
22. Пуцов С. О. Особливості побудови тренувального процесу спортсменок високої кваліфікації у важкій атлетиці / С. О. Пуцов, В. Г. Олешко, О. В. Антонюк // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. — 2012. — № 1. — С. 27–31.
23. Роман Р. А. Тренировка тяжелоатлета в двоеборье / Р. А. Роман. — М.: Физкультура и спорт, 1986. — 175 с.
24. Спортивное плавание: путь к успеху: в 2 кн. / [под общ. ред. В. Н. Платонова]. — К.: Олимп. лит., 2012. — Кн. 2. — 544 с.
25. Сурков А. Н. Формирование вариативной техники тяжелоатлетических упражнений: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. пед. наук: спец. 13. 00. 04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры» / А. Н. Сурков. — СПб., 1999. — 22 с.
26. Те С. Ю. Биомеханика тяжелоатлетических упражнений в зависимости от соматотипа / С. Ю. Те // Теория и практика физ. культуры. — 2009. — № 9. — С. 66, 67.
27. Товстоног О. Ф. Індивідуалізація технічної підготовки важкоатлетів на етапі спеціалізованої базової підготовки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фіз. виховання і спорту / О. Ф. Товстоног. — Л., 2012. — 20 с.
28. Шалманов А. Кинематика и динамика движения штанги у тяжелоатлетов высокой квалификации в условиях соревнований / А. Шалманов, В. Скотников, А. Панин // Олимп. — № 2–3. — С. 27–31.
29. Campos J. Kinematical analysis of the snatch in elite male junior weightlifters of different weight categories / J. Campos, P. Poletaev, A. Cuesta et al. // J. of Strength Conditioning Research. — 2006. — N 20(4). — P. 843–850.
30. Donald L. H. Biomechanical analysis of the women weightlifters during the snatch / L. Donald, M. Kevin, K. Bryan, J. Carllose // J. of Strength Conditioning Research. — 2006 Nov. — N 20 (3). — P. 627–633.
31. Garhammer J. Barbell trajectory, velocity, and power changes: Six Attempts and Four World Records / J. Garhammer. // «Weightlifting USA». — Vol. 19 (3). — Fall. 2001. — P. 27–30.
32. Garhammer J. Weightlifting performance and techniques of men and women / J. Garhammer, P. V. Komi // Proceedings from the International Conference on Weightlifting and Strength Training. — Lahti. — Finland, 1998. — P. 89–94.
33. Gourgoulis V. Comparative 3-dimen-sonak kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female Greek weightlifters / V. Gourgoulis, G. Aggelousis, P. Antonios et al. // J. of Strength and Conditioning Research. — 2002. — N 16. — P. 359–366.
34. Gourgoulis V. Snatch lift kinematics and bar energetics in male adolescent and adult weightlifters / V. Gourgoulis, N. Aggelousis, G. Mavromatis // J. of Sport Medicine and Physical Fitness. — 2004. — N 44 (2). — P. 126–131.
35. Harbili E. A. Gender-bases kinematic and kinetic analysis of the snatch in the elite weightlifters in 69-kg category / E. A. Harbili // J. of sport and medicine. — 2012. — N 11. — P. 162–169.
36. Isaka T. Kinematic Analysis of the barbell during the snatch movement of Elite Asian weightlifters / T. Isaka, J. Okada, K. Funato // J. of Applied Biomechanics. — 1996. — N 12. — P. 508–516.
37. Okada J. Kinematics Analysis of the snatch technique used by Japanese and international female weightlifters at the 2006 Junior World Championships / J. Okada, K. Iijima, T. Kikuchi & K. Kato // International J. of sport and Health Sci. — 2008. — N 6. — P. 194–202.
38. Oleshko V. Dynamics of biomechanical structure of highly qualified weightlifters clean and jerk depending on sex and weight category / V. Oleshko // European Researcher. — 2013. — Vol. (58), N 9–1. — P. 2227–2240.
39. Urso A. Weightlifting. Sport for all sports / Antonio Urso // Calzetti & Mariucci Publishers: Topografia Mancini. — May 2011. — 176 p.
40. Yang C. Biomechanical analysis of snatching skills women topnotch weight lift / C. Yang, W. Li, Z. Gu // 18<sup>th</sup> International Symposium biomechanical in sport. Konstanz, Germany. — 2000. — P. 380–382.
18. Oleshko V. G. Modelling, selection and orientation in the system of athletes' preparation (by the material of strength sports events): Doctoral diss. ... in phys. education / V. G. Oleshko. — Kiev, 2014. — 463 p.
19. Platonov V. N. System of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications / V. N. Platonov. — Kiev: Olimp. lit., 2004. — 808 p.
20. Poletayev P. A. Analysis of weightlifter technique in snatch during single-double lifting maximum and close to maximum weight / P. A. Poletayev, J. Campos, A. Questa // Theory and practice of phys. culture. — 2005. — N 1. — P. 53–60.
21. Poletayev P. A. Modelling kinematic characteristics of «snatch» competitive exercise in highly skilled weightlifters : author's abstract for Ph.D. in ped.: spec. 13.00.04 «Theory and methods of physical education and sports training» / P. A. Poletayev. — Moscow, 2006. — 22 p.
22. Putsov S. O. Peculiarities of training process organization for top level female weightlifters / S. O. Putsov, V. G. Oleshko, O. V. Antonyuk // Theory and practice of phys. education and sport. — 2012. — N 1. — P. 27–31.
23. Roman R. A. Weightlifter training in double-event / R. A. Roman. — Moscow: Fizkultura i sport, 1986. — 175 p.
24. Competitive swimming: way to success: in 2 books / [ed. by V. N. Platonov]. — Kiev: Olimp. lit., 2012. — Book 2. — 544 p.
25. Surkov A. N. Formation of variative techniques of weightlifting exercises: author's abstract for Ph.D. in ped.: spec. 13. 00. 04 «Theory and methods of physical education, sports training and health-related physical culture» / A. N. Surkov. — SPB., 1999. — 22 p.
26. Te S. Y. Biomechanics of weightlifting exercises depending on somatotype / S. Y. Te // Theory and practice of phys. culture. — 2009. — N 9. — P. 66, 67.
27. Tovstonog O. F. Individualization of weightlifters' technical preparation at the stage of specialized basic preparation: author's abstract for Ph.D. in phys. education and sport / O. F. Tovstonog. — Lviv, 2012. — 20 p.
28. Shalmanov A. Kinematics and dynamics of barbell motion in top level weightlifters under competitive conditions / A. Shalmanov, V. Skotnikov, A. Panin // Olimp. — N 2–3. — P. 27–31.
29. Campos J. Kinematical analysis of the snatch in elite male junior weightlifters of different weight categories / J. Campos, P. Poletaev, A. Cuesta et al. // J. of Strength Conditioning Research. — 2006. — N 20(4). — P. 843–850.
30. Donald L. H. Biomechanical analysis of the women weightlifters during the snatch / L. Donald, M. Kevin, K. Bryan, J. Carllose // J. of Strength Conditioning Research. — 2006 Nov. — N 20 (3). — P. 627–633.
31. Garhammer J. Barbell trajectory, velocity, and power changes: Six Attempts and Four World Records / J. Garhammer // «Weightlifting USA». — Vol. 19 (3). — Fall. 2001. — P. 27–30.
32. Garhammer J. Weightlifting performance and techniques of men and women / J. Garhammer, P. V. Komi // Proceedings from the International Conference on Weightlifting and Strength Training. — Lahti. — Finland, 1998. — P. 89–94.
33. Gourgoulis V. Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female Greek weightlifters / V. Gourgoulis, G. Aggelousis, P. Antonios et al. // Journal of Strength and Conditioning Research. — 2002. — N16. — P. 359–366.
34. Gourgoulis V. Snatch lift kinematics and bar energetics in male adolescent and adult weightlifters / V. Gourgoulis, N. Aggelousis, G. Mavromatis // J. of Sport Medicine and Physical Fitness. — 2004. — N 44 (2). — P. 126–131.
35. Harbili E. A. Gender-bases kinematic and kinetic analysis of the snatch in the elite weightlifters in 69-kg category / E. A. Harbili // J. of sport and medicine. — 2012. — N 11. — P. 162–169.
36. Isaka T. Kinematic Analysis of the barbell during the snatch movement of Elite Asian weightlifters / T. Isaka, J. Okada, K. Funato // J. of Applied Biomechanics. — 1996. — N 12. — P. 508–516.
37. Okada J. Kinematics Analysis of the snatch technique used by Japanese and international female weightlifters at the 2006 Junior World Championships / J. Okada, K. Iijima, T. Kikuchi & K. Kato // International J. of sport and Health Sci. — 2008. — N 6. — P. 194–202.
38. Oleshko V. Dynamics of biomechanical structure of highly qualified weightlifters clean and jerk depending on sex and weight category / V. Oleshko // European Researcher. — 2013. — Vol. (58), N 9–1. — P. 2227–2240.
39. Urso A. Weightlifting. Sport for all sports / Antonio Urso // Calzetti & Mariucci Publishers: Topografia Mancini. — May 2011. — 176 p.
40. Yang C. Biomechanical analysis of snatching skills women topnotch weight lift / C. Yang, W. Li, Z. Gu // 18<sup>th</sup> International Symposium biomechanical in sport. Konstanz, Germany. — 2000. — P. 380–382.