

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

В.И. КОЙЧЕВ, В.Н.ТОМИЛОВ

ТЕХНИКА ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования

САМАРА
Издательство СГАУ
2015

УДК 778
ББК 75.712я7
К 596

Рецензенты: канд. пед. наук, доц., зав. каф. физвоспитания Самарского государственного университета путей сообщения И.В. Васельцова
канд. техн. наук, проф. военной кафедры СГАУ А.С. Лукин

Койчев В.И.

К596 Техника тяжелоатлетических упражнений: учеб. пособие / *В.И. Койчев, В.Н. Томилов.* – Самара: СГАУ, 2015. – 40 с.

ISBN 978-5-7883-1022-0

Рассматривается техника выполнения тяжелоатлетических упражнений (рывок и толчок). Даются теоретические основания состава и структуры данных упражнений. Приведены основные результаты биомеханического анализа тяжелоатлетических упражнений и описаны варианты их выполнения.

Предназначено для студентов вузов, проходящих подготовку на кафедрах физвоспитания по направлению «Тяжелая атлетика». Может быть использовано для обучения спортсменов в различных видах спорта, а также в учебном процессе образовательных учреждений по спортивным специальностям.

Подготовлено на кафедре физвоспитания.

УДК 778
ББК 75.712я7

ISBN 978-5-7883-1022-0

© СГАУ, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Глава 1. Выбор эффективных способов движений в тяжелой атлетике	5
1.1. Системы спортивной подготовки	5
1.2. Особенности развития системы упражнений	8
Глава 2. Биомеханический анализ структур тяжелоатлетических упражнений	11
2.1. Особенности фазового состава движений	11
2.1.1. Рывок двумя руками	11
2.1.2. Толчок двумя руками	14
2.2. Силовые характеристики движений	17
2.2.1. Анализ статических положений	17
2.2.2. Механизм взаимодействия с опорой.....	20
Глава 3. Оптимизация движений	27
3.1. Условия надежного выполнения соревновательных упражнений	27
3.1.1. Силовое наполнение движения	27
3.1.2. Оптимизация ритмо-темповой структуры	31
3.2. Особенности выполнения вспомогательных упражнений	36
Рекомендуемая литература	39

ВВЕДЕНИЕ

Тяжелая атлетика как средство повышения двигательной активности человека способствует развитию не только полезных физических качеств. Отличительной особенностью двигательных действий в спорте является их выраженная целевая направленность. Поэтому успех в любом виде спорта способствует развитию качеств, необходимых для достижения успехов в любой профессиональной деятельности.

Спортивный результат непосредственно зависит от уровня технической подготовленности, способствующей формированию надежного навыка при выполнении соревновательного движения (упражнения). Проявляемые при этом качества спортсмена являются результатом сложнейших процессов взаимодействия разных функциональных систем организма и надежность двигательных действий во многом обусловлена психобиомеханическими факторами.

Каждое движение рассматривается как творческий акт, решающий конкретную, всегда новую по смыслу, задачу и являющийся результатом комплекса механических, биологических и психологических процессов. В связи с этим, эффективное проведение занятий по физическому воспитанию, являющихся частью целостного педагогического процесса обучения, предполагает пополнение естественнонаучной базы знаний студента.

Для современного развития науки характерно, что наиболее важные принципиальные и значимые результаты открываются на стыках уже давно сложившихся наук. К числу новых научных направлений, бурно развивающихся в настоящее время, относится и биомеханика.

Применительно к технической подготовке в спорте вообще и в тяжелой атлетике в частности, биомеханика изучает механизмы координации движений опорно-двигательного аппарата (ОДА) спортсмена. Знание механизмов управления движениями позволяет оптимизировать двигательные действия. Поскольку изначально ОДА обладает избыточным количеством степеней свободы, формирование рациональных движений предполагает ограничение их числа. Это достигается подбором необходимых кинематических и динамических параметров соревновательных движений, а также использованием вспомогательных упражнений, приближающимся по биомеханической структуре к этим движениям.

Глава 1. ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ДВИЖЕНИЙ В ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ

1.1. Системы спортивной подготовки

Спортивная подготовка является эффективным средством адаптации человека в социальной среде благодаря своей рациональной организации в рамках того или иного вида спорта – системы спортивной подготовки (ССП). Основной функцией такой системы является развитие спортивных качеств человека с целью достижения максимального результата в данном виде спорта.

Потребность учета всего многообразия морфологических, психологических и эстетических качеств приводит к постоянному обновлению ССП – появлению новых видов спорта, которые образуются, как правило, на стыке традиционных видов. Примером может служить состав системы видов спорта, которые условно можно отнести к силовым (рис. 1.1).

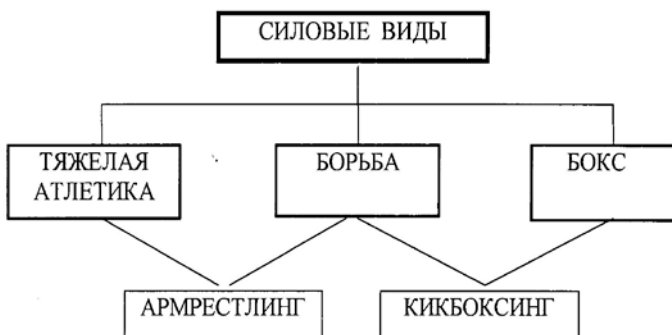


Рис. 1.1. Пример системы спортивной подготовки

Уровень подготовленности в том или ином виде спорта реализуется и оценивается посредством соревновательных упражнений, выполняемых с использованием спортивного снаряда (рис. 1.2).

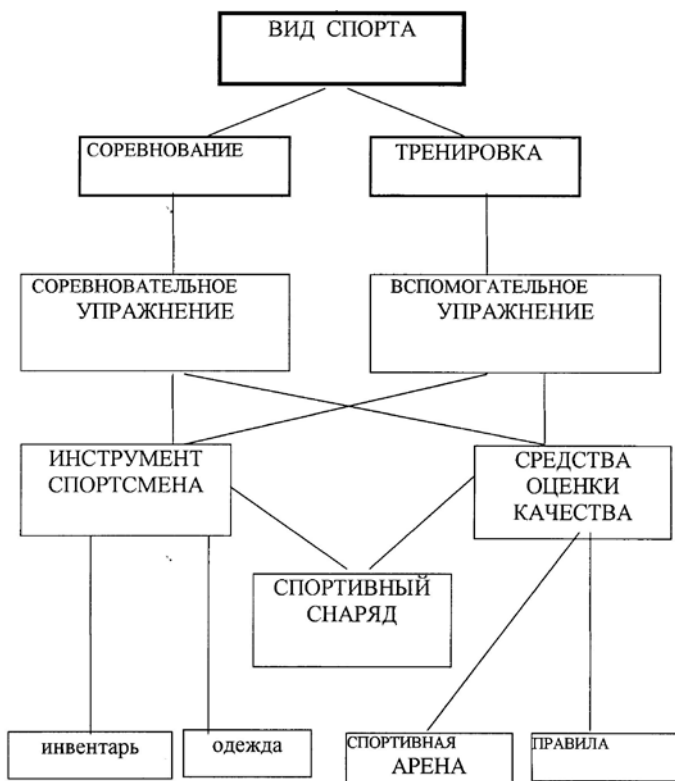


Рис. 1.2. Система спортивной подготовки в виде спорта

Роль спортивного снаряда в ряде видов спорта выполняет сам спортсмен. С усложнением оцениваемого качества, усложняются и требования к оценке результата. Даже в случае относительно простых движений (например, в жиме лежа, армрестлинге и пр.) трудно выделить оцениваемое качество в такой простой форме, чтобы исключить противоречия в трактовке правил. Это объясняется косвенным участием в движении большого количества мышц и звеньев биомеханической цепи. Армрестлинг (борьба на руках), позволяет оценить силовое качество конкретных мышц во взаимодействии уже не с пассивным спортивным снарядом, как в жиме лежа, а с соперником. В этом случае соревновательное движение, несмотря на его внешнюю простоту, значительно усложняет состав проявляемых

спортсменом качеств, поскольку необходимо также учитывать и психологическое состояние соперников.

Системы имеют различные уровни сложности, в зависимости от задач исследования. Система движений в виде спорта может представлять совокупность соревновательных упражнений как ее элементов, а элементами системы одного упражнения (движения) могут служить отдельные фазы этого движения. Последние, в свою очередь, могут рассматриваться в качестве систем (подсистем), содержащих отдельные элементы этих подсистем, и т.д. При объединении элементов в систему формируются специфические системные свойства, не присущие ни одному из элементов.

Совершенствование спортивной техники сводится к выбору оптимальной структуры движения. Если система – это совокупность некоторых элементов, то структура отражает особенности их взаимосвязи внутри данной совокупности. Для структурного анализа в спортивной науке используются понятия динамической, биодинамической, ритмической, информационной и других структур.

В процессе выполнения структура движения может иметь весьма сложный характер. Одним из важнейших свойств структуры является наличие определенного ритма выполнения движений, который, в свою очередь, тесно связан с темпом (скоростью) их выполнения. В связи с этим широко используется понятие ритмо-темповой структуры.

Ритм обеспечивает вариативность движений и является одной из важнейших характеристик устойчивого движения. С усложнением движения в обеспечении устойчивости возрастает роль высших отделов ЦНС. Для оценки структурной устойчивости сложного движения вводится понятие его надежности. Оценка уровня надежности должна проводиться на основе интеграции показателей механических, физиологических, психических и психологических процессов. При этом вклад психологической составляющей в соревновательную надежность обычно имеет решающее значение.

Процесс формирования двигательных действий осуществляется в рамках весьма консервативной системы морфофункциональных возможностей ОДА. Это означает, что формирование оптимальных движений опирается на внутренние ограничения этой системы. Индивидуальные качества при этом обычно имеют решающее значение.

1.2. Особенности развития системы упражнений

В ходе своего развития система спортивной подготовки, как открытая система, приобретает свойство самоорганизации. Это означает способность менять структуру, параметры и ориентацию поведения в целях повышения эффективности выполнения целевых функций. При этом происходит упорядочение и рациональное расходование ее энергии (ресурсов).

Основным фактором рационализации является внешняя информация, характер которой отражает эффективность системы. В частности, это может быть информация о рекордных достижениях. Под внешним воздействием – информации, система формирует выходные параметры, соответствующие новому, более эффективному ее состоянию. Наиболее информативными входными и выходными параметрами ССП являются характеристики соревновательных упражнений, поскольку именно посредством этих упражнений спортивная деятельность реализуется на практике.

На начальном этапе развития отдельных видов спорта происходит стихийный поиск выгодных движений, соответствующих возможностям ОДА. При этом часто используется большое количество соревновательных упражнений и способов их выполнения, которые в дальнейшем видоизменяются. Важнейшими функциями таких упражнений, помимо развития и совершенствования тех или иных физических качеств спортсмена, является оценка и контроль состояния этих качеств. Количеством оцениваемых качеств определяется количество и состав соревновательных упражнений.

В период становления тяжелой атлетики как самостоятельного вида спорта на первом этапе ее развития использовались 9 соревновательных упражнений. С ростом рекордных достижений и поиска более выгодных способов подъема штанги происходило постепенное сокращение их числа, что привело к тому, что широкий набор первоначально применявшихся соревновательных упражнений ограничился сначала до трех, а затем до двух (рис.1.3).

Тяжелая атлетика

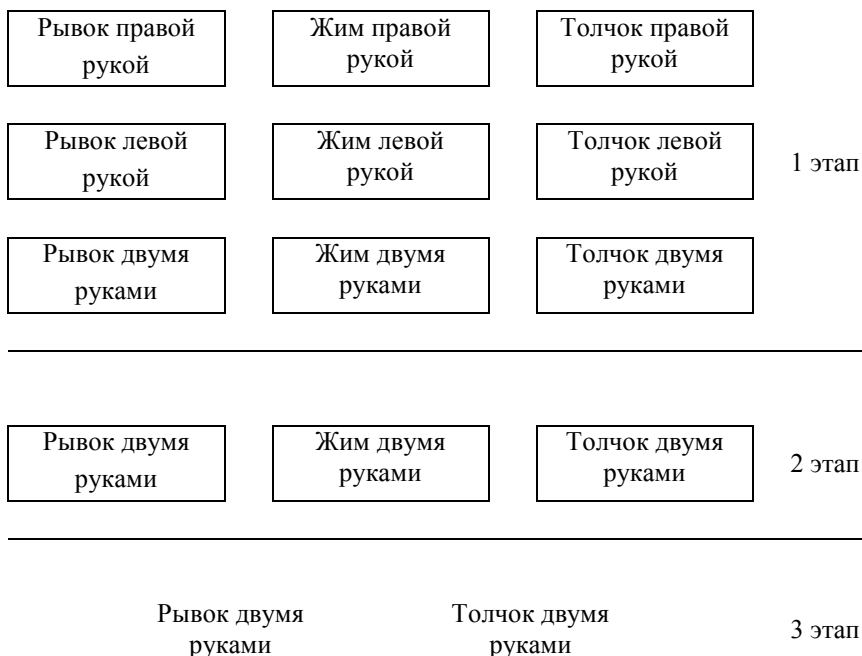


Рис. 1.3. Изменение состава соревновательных упражнений в процессе развития тяжелой атлетики

Исторически, в ходе отбора эффективных движений в первую очередь были вытеснены такие упражнения как жим, рывок и толчок штанги одной рукой. Оставшиеся три упражнения (классическое троеборье) заменили все разнообразие прежних упражнений, выполняя в то же время их функциональную роль.

На этом этапе закончилась первая качественная перестройка системы подготовки в тяжелой атлетике. Классическое троеборье на протяжении длительного времени (2 этап) обеспечивало развитие этого вида спорта. Общая тенденция развития сводилась к тому, что с ростом рекордов в этих упражнениях возрастала роль активного взаимодействия всех мышечных групп ОДА.

Дальнейший рост результатов привел к исключению из программы соревнований жима двумя руками. Структура этого движения изменилась

настолько, что резко усложнилась возможность оценки его эффективности (судейство). Во многом жим стал дублировать функции третьего упражнения – толчка.

Одновременно с изменением количества упражнений изменился и способ подъема штанги. Широко применявшийся на начальном этапе способ «ножницы» был вытеснен энергетически более выгодным способом «разножка».

Соревновательные упражнения в тяжелой атлетике позволяют развивать и оценивать, главным образом, скоростно-силовые качества. Степень и характер взаимодействия различных мышечных групп при их использовании представлены в табл. 1.1.

Для детального понимания условий формирования структур отдельных соревновательных упражнений необходимо проводить анализ механизмов, обеспечивающих устойчивость движений в различных его фазах.

Таблица 1.1

Состав физических качеств, оцениваемых соревновательными упражнениями в тяжелой атлетике

Оцениваемое качество	Упражнение
Сила мышц левой руки (способность к взаимодействию мышц левой руки)	Жим левой рукой
Сила мышц правой руки (способность к взаимодействию мышц правой руки)	Жим правой рукой
Общая сила мышц двух рук (способность к взаимодействию мышц верхних конечностей)	Жим двумя руками
Скоростные качества мышц левой руки и мышц спины (способность к взаимодействию мышц левой руки и спины)	Рывок левой рукой
Скоростные качества мышц правой руки и мышц спины (способность к взаимодействию мышц правой руки и спины)	Рывок правой рукой
Скоростные качества мышц обеих рук и мышц спины (способность к взаимодействию Мышц верхних конечностей и мышц спины)	Рывок двумя руками
Силовые качества мышц левой руки, спины и ног (способность к взаимодействию мышц левой руки и основных мышечных комплексов ОДА).	Толчок левой рукой
Силовые качества мышц правой руки, спины и ног (способность к взаимодействию мышц правой руки и основных мышечных комплексов ОДА).	Толчок правой рукой
Силовые качества мышц обеих рук, спины и ног (способность к взаимодействию мышц всех мышечных комплексов ОДА).	Толчок двумя руками

Часть 2. БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУР ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

2.1. Особенности фазового состава движений

Детально фазовый состав рассматривается отдельно для каждого соревновательного упражнения.

Фаза – это часть движения, выделенная во времени, в течение которой решается самостоятельная двигательная задача.

Для наглядности движения представлены в виде последовательности отдельных кадров кино съемки (рис. 2.1, 2.2). В данном случае представлена техника выполнения соревновательных движений рекордсменом и чемпионом мира Н. Колевым (Болгария, весовая категория 75 кг).

2.1.1. Рывок двумя руками

Первое соревновательное упражнение – рывок двумя руками состоит из следующих основных фаз (рис.2.1):

- стартовое положение (кадры 1, 2);
- тяга (кадры 3–8);
- подрыв (кадры 9, 10);
- подсед (кадр 11);
- вставание;
- заключительная фиксация снаряда над головой (кадр 12).

Эти основные фазы сами могут рассматриваться состоящими из отдельных подфаз. Например, стартовое положение может представлять собой не просто некую исходную стартовую позу, но состоящую из двух поз, принимаемых одна за другой – динамический старт. Тяга в подавляющем большинстве случаев имеет два выраженных участка: до и после подведения коленей под гриф. В подседе решающее значение имеет его заключительная часть – фиксация штанги в положении «разножка» на вытянутых руках, и т.д.

На рис. 2.1 также представлены параметры траектории движения штанги в вертикальной плоскости в процессе выполнения данного упражнения.

Выполняя стартовое движение, спортсмен поднимает таз вверх, прогибается в пояснице и подает плечевой пояс вперед. Подъем штанги начинается в тот момент, когда плечи оказываются в одной вертикальной плоскости с грифом. Плечи в этот момент сильно «обтянуты» (кадр 2).

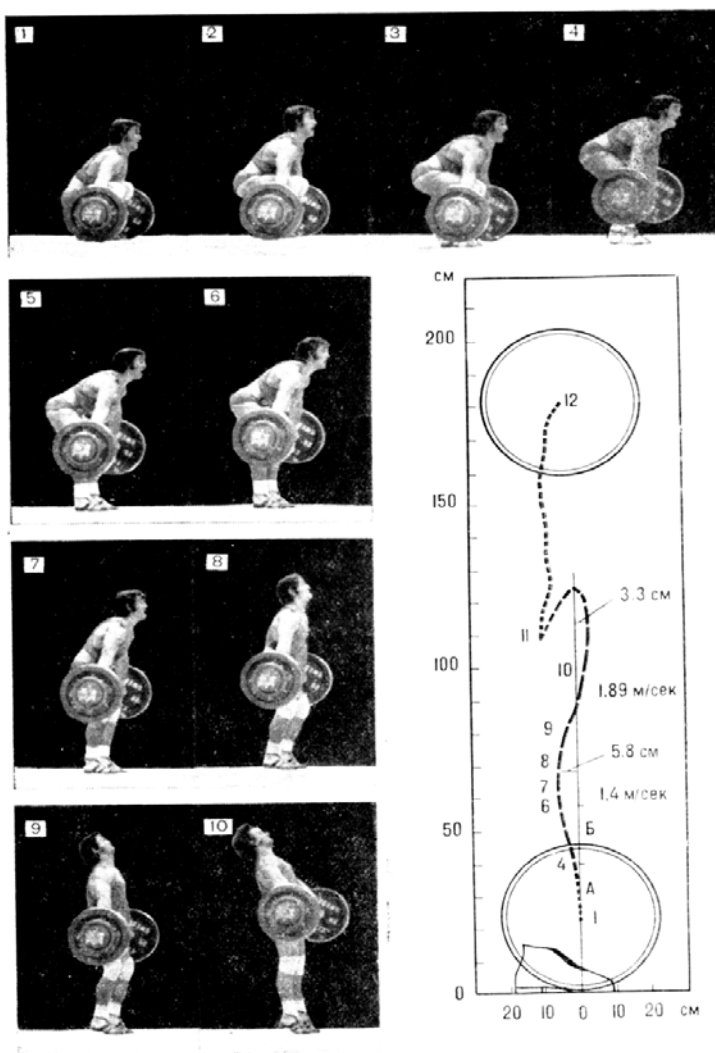


Рис. 2.1. Кинограмма рывка двумя руками (Окончание на стр. 13)

Подъем штанги происходит за счет разгибания ног. Таз поднимается вверх, туловище постепенно наклоняется, плечи подаются все больше вперед за линию грифа (кадры 3–5). К моменту разгибания ног (кадр 6) скорость подъема штанги достигает 1,4 м/с и гриф смещается ближе к спортсмену (Положение 6 на траектории движения).

В дальнейшем штанга поднимается за счет разгибания туловища (кадры 7,8). Сгибание ног в коленных суставах и подведение их под гриф уменьшает опрокидывающий момент силы тяжести штанги, что увеличивает эффективность усилий мышц-разгибателей тазобедренных суставов. При прохождении грифом уровня середины бедер (кадр 7, положение 7) штанга максимально приближена к атлету. Непосредственно перед подрывом гриф находится на уровне второй трети бедер (кадр 8). В этот момент сгибание ног закончено.

Подрыв выполняется очень быстро (за 0,16 сек), точно и носит ярко выраженный «взрывной» характер. В момент подъема на носки плечевой пояс, гриф и плюснефаланговые суставы находятся в одной вертикальной плоскости (кадр 9, положение 9). Такое положение создает наиболее выгодные условия для максимально полезного приложения усилий мышечных групп (тупые углы в коленных и тазобедренных суставах) и дальнейшего вертикального перемещения штанги вверх. В конце подрыва туловище выпрямлено и несколько отклонено назад, пятки высоко подняты (кадр 10). Далее атлет уходит в подсед (кадр 11, см. рис. 2.2, положение 11, см. рис. 2.1). Безопорная часть подседа длится 0,15 сек.

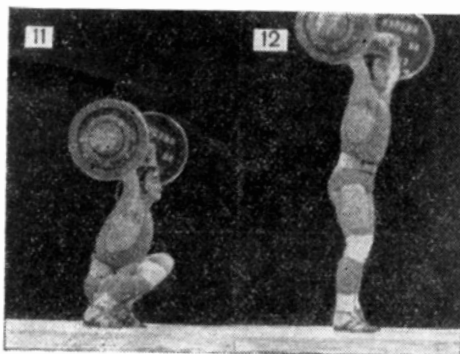


Рис. 2.2. Кинограмма рывка двумя руками (Окончание. Начало на стр.12)

Вставание из подседа осуществляется за счет усилий мышц-разгибателей в коленных суставах. Фиксация снаряда происходит на слегка согнутых ногах в коленных суставах (кадр 12).

Данная техника подъема носит выраженный двухтактный ритм: спокойное начало движения с небольшой скоростью в первой фазе, значительное подведение коленей и очень быстрый подрыв. При этом штанга разгоняется до скорости 1,89 м/с.

2.1.2. Толчок двумя руками

Второе соревновательное упражнение – толчок двумя руками имеет следующий фазовый состав (рис. 2.3):

- стартовое положение (кадры 1–3);
- тяга (кадры 4–9);
- подрыв (кадры 10–13);
- подсед (кадры 14–16);
- вставание со штангой на груди (кадр 17);
- стабилизация перед выталкиванием с груди (кадр 18);
- выталкивание (кадры 19–22);
- заключительная фиксация снаряда над головой (кадр 23).

Эти фазы могут рассматриваться более подробно, например, выталкивание от груди можно рассматривать как состоящие из двух действий. Первое – собственно выталкивание вверх, второе – фиксация на прямых руках в положении «ножницы» или «разножка», предшествующая заключительной фиксации.

Как и в рывке, на старте спортсмен сначала опускает таз вниз, а начиная движение, поднимает его, наклоня туловище и прогибаясь в пояснице. При этом плечевой пояс подается вперед (кадры 1–3).

Как только таз оказывается на уровне коленей, начинается подъем штанги (кадр 4). Штанга вначале поднимается за счет разгибания ног, туловище все больше наклоняется вперед (кадры 5,6). В дальнейшем вместе с разгибанием ног начинает постепенно разгибаться и туловище, еще больше прогибаясь в пояснице. Плечевой пояс все дальше выводится вперед за линию грифа (кадры 7–9, положение 7–9).

Перед подрывом гриф находится на уровне первой четверти бедер и максимально приближен к спортсмену. Плечи выведены вперед за линию грифа (кадр 9, положение 9).

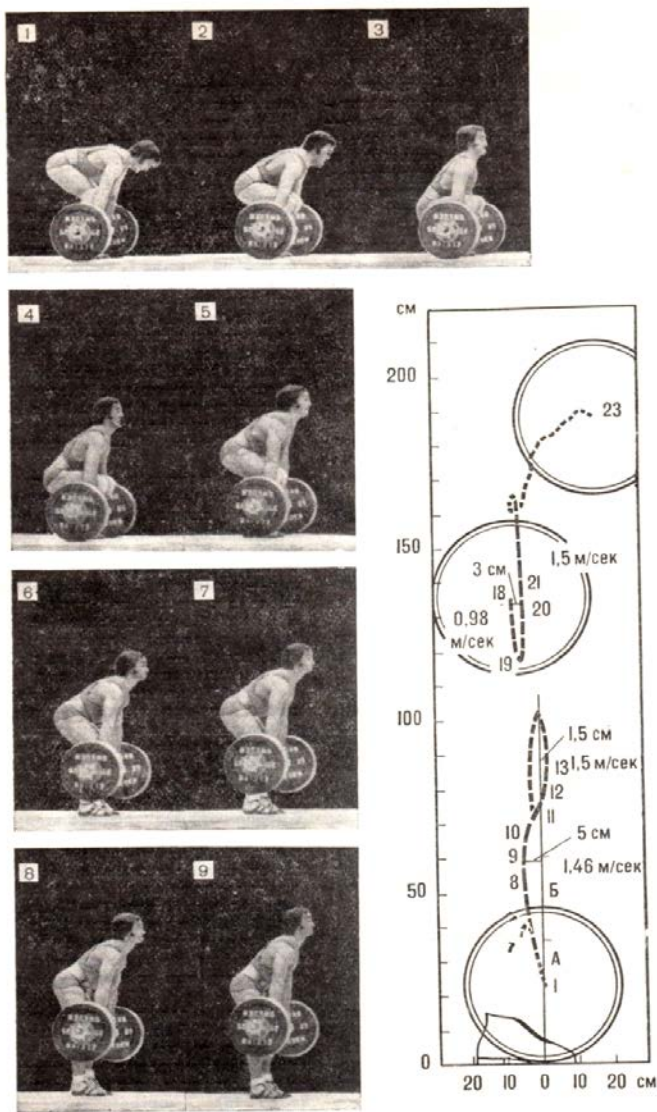


Рис. 2.3. Кинограмма толчка двумя руками (Окончание на стр.16)

В дальнейшем разгибание ног прекращается, спортсмен продолжает поднимать штангу за счет разгибания туловища (рис. 2.4, кадры 10–11). В момент начала подрыва гриф находится на уровне середины бедер. Плечевые суставы немного выведены вперед за линию грифа.

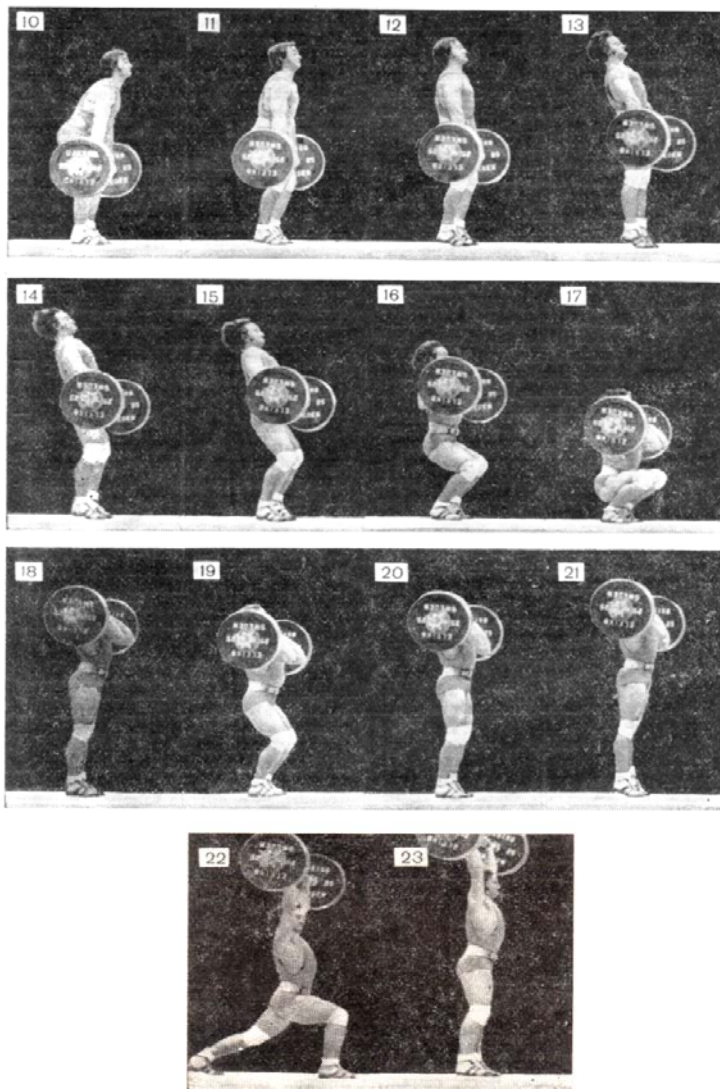


Рис. 2.4. Кинограмма толчка двумя руками (Окончание. Начало на стр.15).

Подрыв выполняется за 0,15 сек. В конце подрыва туловище выпрямлено и несколько отклонено назад, пятки высоко подняты. Скорость подъема достигает 1,5 м/с (кадры 11–13).

Уходя в подсед, спортсмен держит туловище вертикально и прогибается в пояснице. Локти при этом сильно выведены вперед. Продолжительность подседа – 0,5 сек (кадры 14–17).

Встав из подседа, атлет принимает исходное положение для толчка штанги от груди (кадр 18, положение 18).

Перед выталкиванием делается предварительное приседание (кадр 19). После вставания с выходом на носки снаряд разгоняется (кадр 20,21). Скорость разгона составляет 1,5 м/с.

Выталкивание заканчивается разбросом ног в передне-заднем направлении (способ «ножницы», кадр 22), после чего следует окончательная фиксация (кадр 23).

2.2. Силовые характеристики движений

2.2.1. Анализ статических положений

Одной из особенностей соревновательных движений в тяжелой атлетике является наличие в их составе характерных фаз, соответствующих статическим положениям. Они являются важными элементами спортивной техники и выполняют роль связующих звеньев между фазами активного развития движения во времени.

Характерными статическими положениями в тяжелоатлетических упражнениях являются следующие:

- стартовое положение;
- фаза нахождения в подседе;
- пауза перед выталкиванием штанги от груди в толчке;
- заключительная фиксация снаряда над головой.

Продолжительность по времени таких фаз может сильно отличаться и в некоторых случаях быть весьма незначительной, в зависимости от индивидуальных особенностей спортсмена. Объединяющим признаком этих положений является требование привести в состояние статического равновесия систему спортсмен – штанга с целью дальнейшего успешного выполнения всего движения.

Сохранение положения тела характеризуется: 1) позой, т.е. взаимным, относительным расположением звеньев тела, необходимым для выполнения двигательной задачи; 2) ориентацией и местоположением в пространстве; 3) отношением к опоре.

Для биомеханического анализа статического положения необходимо знать положение общего центра тяжести (ОЦТ) тела человека.

ОЦТ – это воображаемая точка приложения равнодействующей элементарных сил тяжести отдельных звеньев тела.

Кинематические характеристики движения ОЦТ (траектория, скорость, ускорение) имеют важное значение при оценке техники выполнения движения. В безопорном положении движение всех звеньев тела происходит вокруг осей, проходящих через ОЦТ. Положением ОЦТ относительно опоры определяется степень устойчивости тела.

Величина нагрузки на те или иные мышечные группы при удержании статического положения зависит от положения центра тяжести (ЦТ) звена и ЦТ вышерасположенных звеньев.

При сохранении положения тело человека как биомеханическая система находится в равновесии. Равновесие под действием системы внешних сил – это такое механическое состояние, при котором координаты всех точек тела остаются постоянными (неизменяемыми во времени) относительно выбранной системы отсчета.

В статическом положении на тело спортсмена действуют внешние силы: 1) сила тяжести; 2) вес штанги; 3) сила реакции опоры.

Поддержание статической позы, т.е. фиксация межзвенных углов, возможно без участия внутренних сил – сил мышечных тяг. Фиксация межзвенных углов обеспечивается мышечными связями, т.е. активностью соответствующих мышц, перекрывающих тот или иной сустав.

Тело человека является подвижной многозвенной системой с таким расположением звеньев, что практически относительно всех суставов в статическом положении существуют моменты сил тяжести звеньев (статические моменты). Силы тяжести звеньев создают вращающие моменты (моменты силы тяжести) относительно осей вращения в суставах.

В статическом положении при нижней опоре тело имеет определенную площадь опоры и находится в ***ограниченно-устойчивом равновесии.***

Угол, на который надо повернуть тело, чтобы перевести его из устойчивого равновесия в неустойчивое, называется углом устойчивости.

Угол устойчивости – это угол, образованный двумя лучами, один из которых проводится из ОЦТ вертикально вниз, а второй – из ОЦТ к крайней точке опоры.

Угол устойчивости является *динамическим показателем устойчивости равновесия*. Чем больше угол устойчивости, тем больше степень устойчивости равновесия как способность тела восстанавливать состояние равновесия при его нарушении.

Для повышения устойчивости при подъеме штанги с груди и решения задачи ее окончательной фиксации спортсмен разбрасывает ноги в переднее-заднем направлении (кадр 22, рис 2.4).

Сохранение равновесия живой биомеханической системы (тела человека) представляет собой сложнейшую регуляторную задачу, в решении которой принимают участие, помимо нервно-мышечной системы, зрительный, вестибулярный и тактильный анализаторы. За счет сложнейшего процесса регулирования своих мышечных усилий человек выполняет компенсаторные и амортизирующие движения, способствующие сохранению и восстановлению равновесия.

При анализе статического положения необходимо уметь оценить условия выполнения очень важной жизненной функции, а именно – функции дыхания.

Осуществление дыхательной функции связано с изменением объема грудной клетки, а, следовательно, и объема легких, механически с ней связанных. Строение грудной клетки (около 100 соединений грудины, ребер и позвонков) обеспечивает ей чрезвычайно высокую подвижность. Изменение объема грудной клетки происходит вследствие работы дыхательных мышц (собственно-дыхательных и вспомогательно-дыхательных).

В зависимости от того, какая область грудной клетки преимущественно перемещается, и какие мышцы осуществляют это перемещение, различают следующие типы дыхания: верхнегрудной, нижнегрудной, диафрагмальный и смешанный.

Степень загруженности и условия работы некоторых мышц при поддержании статического положения затрудняют или облегчают осуществление дыхательной функции.

При дополнительной нагрузке на мышцы верхних конечностей будет затруднено верхнегрудное дыхание. При удержании предельного веса штанги происходит задержка дыхания на вдохе. В этом случае дыхательные движения грудной клетки невозможны, так как мышцы пояса верхних конечностей, спины, брюшного пресса и др. своим напряжением создают жесткий каркас, жесткую систему костных звеньев, на которую опирается штанга. В ряде случаев (например, при удержании штанги над головой) задержка дыхания необходима, так как малая степень устойчивости равновесия может быть нарушена из-за перемещения масс в процессе дыхания.

2.2.2. Механизм взаимодействия с опорой

При подъеме штанги в соревновательных упражнениях время взаимодействия с опорой занимает практически все время выполнения упражнений от начала движения до момента фиксации. Лишь небольшая доля по времени (до 2,5%) приходится на безопорную фазу. Например, в рывке при длительности упражнения от начала движения до фиксации штанги над головой в 3 сек безопорная фаза длится в пределах 0,05...0,1 сек. Механизм взаимодействия с опорой осуществляется по способу отталкивания. Знание биомеханических закономерностей взаимодействия спортсмена с опорой, дает ключ к формированию и совершенствованию техники движения.

Для изучения взаимодействия спортсмена с опорой и записи усилий, развиваемых им при отталкивании, используется методика тензодинамографии, когда с помощью тензоплатформы осуществляется запись тензодинамограммы. ***Тензодинамограмма (ТДГ) – это график зависимости изменения во времени усилий $F(t)$, развиваемых спортсменом в процессе взаимодействия с опорой.***

Механизм взаимодействия с опорой можно изучать на примере ***прыжка вверх с места толчком двумя ногами.*** В качестве исходных данных используется ТДГ вертикальной составляющей силы давления на опору при выполнении прыжка вверх с места. Сила давления спортсмена на опору, согласно третьему закону Ньютона, по модулю равна силе реакции опоры – внешней силе, которая приложена к телу спортсмена.

На рис. 2.5 представлен пример такой тензодинамограммы. Механизм взаимодействия представлен в виде определенного *фазового состава*.

При анализе прыжка вверх с места различают *фазу взаимодействия с опорой* и *фазу полета*. В свою очередь, *фаза взаимодействия с опорой* подразделяется на фазы: *амортизации* и *отталкивания*.

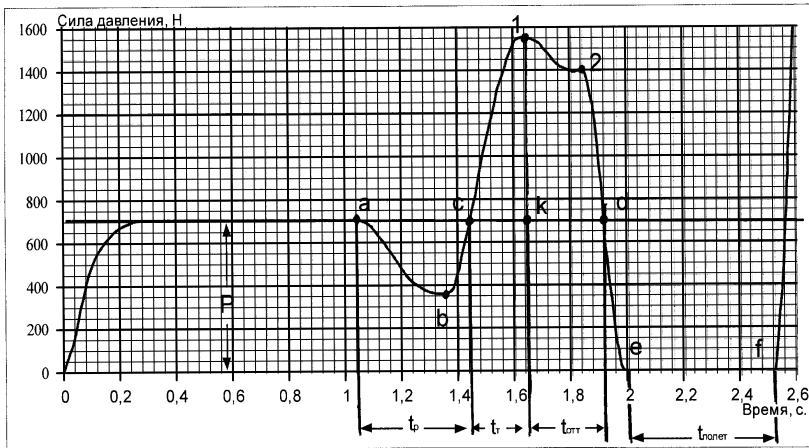


Рис. 2.5. Тензодинамограмма прыжка

Фаза амортизации является подготовительной для выполнения непосредственно рабочей фазы – *фазы отталкивания* от опоры. Поэтому двигательные действия в фазе амортизации должны обеспечить оптимальные условия для выполнения фазы отталкивания.

В фазе амортизации происходит сгибание ног в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах. При этом сильные, мощные мышцы (ягодичные, четырехглавые, камбаловидные) растягиваются (уступающий режим работы), в них накапливается энергия упругой деформации, которая должна быть реализована для создания мышечной тяги непосредственно в фазу отталкивания (преодолевающий режим работы мышц). В преодолевающем режиме (фаза отталкивания) мышцы проявляют наибольшую тягу, если их предварительное растяжение было достаточно быстрым, и переход от фазы амортизации к фазе отталкивания происходил без релаксации мышц и потери энергии в них.

Начало фазы амортизации – точка a на ТДГ; конец – точка l . Фаза амортизации состоит из двух фаз: *фазы «разгона» ОЦТ* и *фазы «торможения» ОЦТ*.

Начало фазы «разгона» – точка a на ТДГ, конец – точка c . В фазе разгона скорость ОЦТ возрастает (по модулю) от $V_a = 0$ до $V = V_c$. Направлен вектор скорости ОЦТ вертикально вниз. Вектор ускорения ОЦТ в фазе разгона совпадает по направлению с вектором скорости.

Начало фазы торможения – точка c на ТДГ, конец – точка l . В фазе торможения вектор скорости ОЦТ не меняет направления (направлен вертикально вниз), но уменьшается по модулю от $V = V_c$ до $V_l = 0$. Это связано с тем, что спортсмену необходимо остановить движение ОЦТ вниз и перейти к фазе отталкивания. В фазе торможения вектор ускорения ОЦТ направлен в сторону, противоположную вектору скорости, т.е. вертикально вверх.

Фаза отталкивания – основная фаза движения. Этой фазе соответствует участок ТДГ от точки l до точки d . Вектор скорости ОЦТ в этой фазе меняет направление (направлен вертикально вверх) и по модулю возрастает от нуля $V_l = 0$ (точка l на ТДГ) до V_d (точка d на ТДГ). Разгон ОЦТ в фазе отталкивания происходит от точки l до точки d , в которой сила давления на опору становится меньше P_{cm} .

Начало фазы полета соответствует точке e на ТДГ, конец – точке f . В середине фазы полета ОЦТ достигает максимальной высоты H_{max} . В этот момент вектор скорости ОЦТ меняет направление и по модулю равен нулю.

Для изменения движения ОЦТ тела к нему должна быть приложена внешняя сила. Такой внешней силой для ОЦТ тела будет **реакция опоры**, а точнее – ее динамическая составляющая $R_{дин}$ (рис. 2.6). Если нет опоры, не от чего оттолкнуться, нет и реакции опоры. Следует помнить, что реакция опоры – это внешняя сила, обеспечивающая движение ОЦТ, но источник энергии движения нашей биомеханической системы – внутренний, это энергия мышечного сокращения.

В покое силу тяжести тела, которая передается на опору в виде веса P_{cm} , уравновешивает статическая реакция опоры R_{cm} . Силы P_{cm} и R_{cm} равны по величине, противоположны по направлению и приложены к разным телам (P_{cm} – к опоре, R_{cm} – к телу спортсмена).

В процессе взаимодействия с опорой спортсмен оказывает на нее динамическое давление $P_{дин}$. Характер изменения давления на опору отражает тензодинамограмма.

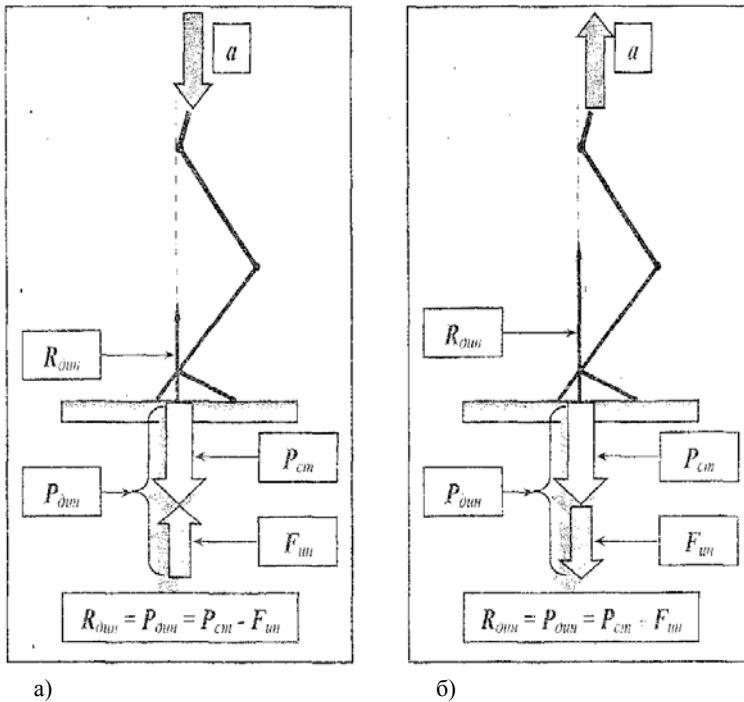


Рис. 2.6. Схема приложения сил при взаимодействии с опорой

Рассмотрим, как организуется давление $P_{дин}$, а, следовательно, и равная ему по величине динамическая реакция опоры $R_{оп}$, т.е. та внешняя сила, которая изменяет движение ОЦТ тела человека. Движение ОЦТ рассматривается в неподвижной системе отсчета.

С началом движения подвижных звеньев с ускорением возникают силы инерции $F_{ин}$ этих звеньев, по модулю равные произведению массы движущихся звеньев на ускорение их центров масс (ЦМ): $F_{ин} = -ma$.

Сила инерции как мера противодействия начавшемуся движению всегда направлена против ускорения ЦМ звена и приложена к связи, т.е. к опорному звену, которое «тянет» за собой первое звено.

Внутри тела формируется силовое поле частных сил инерции отдельных звеньев. А равнодействующая частных сил инерции приложена к опоре, как к связи, и по модулю равна произведению массы тела на ускорение его ОЦТ.

В фазе «разгона» вектор ускорения ОЦТ направлен вертикально вниз, а значит вектор сил инерции тела спортсмена приложен к опоре и направлен вверх (рис. 2.6, а). Давление на опору уменьшается на величину сил инерции (участок ТДГ от точки *a* до точки *c*) и по модулю равно:

$$P_{\text{дин}} = P_{\text{ст}} - F_{\text{ин}} = mg - ma.$$

В фазе торможения вектор ускорения ОЦТ меняет направление (вертикально вверх). Вектор сил инерции тоже меняет направление (вниз), а значит, давление увеличивается на величину сил инерции (участок ТДГ от точки *c* до точки *l*) и по модулю равно (рис. 2.6, б):

$$P_{\text{дин}} = P_{\text{ст}} + F_{\text{ин}} = mg + ma.$$

В соответствии с изменением $P_{\text{дин}}$, изменяется и равная ему по величине, противоположно направленная и приложенная к телу спортсмена реакция опоры $R_{\text{дин}}$, т.е. та внешняя сила, которая обеспечивает движение ОЦТ спортсмена в результате позвенной передачи количества движения от опоры к ОЦТ тела.

Один из критериев рациональной техники – умение использовать реактивные силы. Применительно к анализу механизма отталкивания, ***уметь использовать реактивные силы означает начать отталкивание в тот момент, когда реакция опоры наибольшая, т.е. когда опора «выталкивает» спортсмена с наибольшей силой*** (точка *l* на ТДГ).

В фазе отталкивания мышцы, предварительно растянутые при амортизации, работают в преодолевающем режиме, разгоняют ОЦТ тела вверх. Активность этих мышц при отталкивании определяет величину и характер изменения динамической составляющей реакции опоры (участок ТДГ от точки *l* до точки *d*). Результат отталкивания (максимальный разгон ОЦТ) определяется не только величиной усилия, но и временем его действия Δt , т.е. величиной импульса силы.

Импульс силы – это мера действия силы на тело за данный промежуток времени.

Усилие $F(t)$, развиваемое спортсменом при взаимодействии с опорой, является величиной переменной, изменяемой во времени, поэтому импульс силы отталкивания определится из выражения:

$$S = \int_{t_1}^{t_d} F(t)dt,$$

где S – импульс силы;

$F(t)$ – сила отталкивания (участок ТДГ от точки l до точки d);

t_1 – момент начала отталкивания (точка l на ТДГ);

t_d – момент окончания отталкивания (точка d на ТДГ).

Импульс S как определенный интеграл вычисляется графически по ТДГ. Численно он равен площади, образованной кривой изменения силы и осью времени, т.е. площади l - 2 - d - $к$ (рис. 2.5). Величина импульса силы отталкивания не зависит от формы кривой силы отталкивания, а определяется только площадью под кривой.

В результате взаимодействия с опорой ОЦТ спортсмена приобретает определенное количество движения mV_d , где: m – масса спортсмена; V_d – скорость ОЦТ, достигаемая в результате отталкивания в точке d .

Согласно теореме динамики, количество движения, приобретаемое ОЦТ спортсмена в результате взаимодействия с опорой, численно равно импульсу силы отталкивания:

$$S = \int_{t_1}^{t_d} F(t)dt = mV_d.^1$$

Иными словами, значение скорости V_d , достигаемой ОЦТ в результате отталкивания, определяется величиной импульса силы отталкивания, т.е. величиной площади трапеции l - 2 - d - $к$.

Основной двигательной задачей при выполнении прыжка вверх является достижение наибольшей высоты H подъема ОЦТ в полетной фазе. Высота подъема ОЦТ связана с величиной вертикальной составляющей скорости ОЦТ следующим соотношением:

$$H = \frac{V_d^2}{2g}.$$

¹ **Примечание.** Справедливо при условии, что скорость ОЦТ в начале отталкивания равна нулю $V_l=0$.

Таким образом, чем больше импульс силы отталкивания, тем больше приобретаемое ОЦТ количество движения mV_d , тем больше скорость ОЦТ V_d и тем выше прыжок.

Выбор необходимого импульса силы отталкивания, с точки зрения биомеханики движения, определяется выбором оптимального соотношения между величиной силы и временем отталкивания в процессе взаимодействия с опорой. Эта задача должна решаться индивидуально для каждого спортсмена с учетом свойств его биомеханической системы (например, соотношения быстрых и медленных волокон в мышце), уровнем развития скоростно-силовых качеств, спортивной специализацией.

Ее решение является центральным элементом в структуре механизма отталкивания и имеет большое значение, являясь одним из решающих условий постановки рациональной техники отталкивания. Короткое, динамичное отталкивание и медленный толчок различаются величиной потери энергии. В первом случае в жестко организованной системе подвижных звеньев происходит меньше диссипативных потерь.

Тензодинамографическая методика позволяет решить основную задачу динамики – по заданным силам, развиваемым спортсменом при отталкивании (зарегистрированным на ТДГ), определить кинематические характеристики ОЦТ в опорной и полетной фазах, а именно:

- 1) ускорение ОЦТ $a = a(t)$;
- 2) скорость ОЦТ $V = V(t)$;
- 3) перемещение ОЦТ (закон движения) $H = H(t)$.

Решение этой задачи играет чрезвычайно важную роль, так как позволяет оценить технику выполнения движения, степень реализации двигательных возможностей спортсмена, находить оптимальные варианты техники для конкретного исполнителя и моделировать двигательные действия.

Исследование закономерностей взаимосвязи таких кинематических характеристик ОЦТ, как $a = a(t)$, $V = V(t)$, $H = H(t)$, позволяет изучить кинематическую структуру отталкивания, что является важным инструментом анализа и корректировки техники взаимодействия с опорой.

Подобный анализ отталкивания в прыжке справедлив и для отталкивания при подъеме штанги. В этом случае необходимо делать поправку на разгоняемую массу, которая помимо массы спортсмена будет содержать также массу штанги.

Часть 3. ОПТИМИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЙ

3.1. Условия надежного выполнения соревновательных упражнений

Надежность количественно можно определить как отношение числа успешных попыток n к общему числу N выполненных попыток в данном движении:

$$H = \frac{n}{N}. \quad (3.1)$$

Надежность есть форма устойчивости в сложных системах. В самом общем виде устойчивость характеризует способность какого-то тела сохранять исходное положение. Обычно в этом случае говорят, что тело обладает статической устойчивостью. Применительно к спортсмену это может означать способность противодействовать нарушению исходной позы. Но движение в целом, как процесс смены отдельных поз более полно характеризует другой вид устойчивости – динамической.

Подобно статической устойчивости, на которую оказывает влияние неопределенность положения тела, динамическая устойчивость зависит от неопределенности процесса движения.

Можно говорить о двух основных условиях надежного выполнения соревновательного упражнения:

- а) необходимом силовом наполнении движения;
- б) оптимальной ритмо-темповой структуре.

3.1.1. Силовое наполнение движения

Силовое наполнение движения – это приложение таких усилий, которые позволяют достичь необходимое ускорение при разгоне штанги. Это условие реализуется тремя основными путями:

- оптимизацией тренировочного процесса (рациональным использованием количества упражнений, весов штанги, своевременного отдыха и т.д.);
- использованием прогрессивных способов выполнения упражнений;

– использованием различного рода вспомогательных упражнений, направленных на развитие скоростно-силовых качеств.

В части 1 настоящего пособия говорилось о выборе современных стилей (способов выполнения) движений. В ходе спортивной практики, в результате коллективного процесса проб и ошибок закрепился стиль «разножка», сменивший ранее применявшийся способ «ножницы».

Табл. 3.1 дает представление об особенностях расположения звеньев тела в фазе подседа для способов «ножницы» и «разножка» в рывке.

Таблица 3.1

Особенности расположения звеньев тела в фазе подседа под штангу

Способ «ножницы»	Способ «разножка»
Разброс ног в передне-заднем направлении строго в сагиттальной плоскости	Разброс ног в стороны, во фронтальной плоскости
Коленный сустав передней ноги максимально согнут (острый угол) Коленный сустав задней ноги максимально разогнут (угол приближается к 180°)	Коленные суставы обеих ног максимально согнуты

Основное отличие в пространственном расположении звеньев тела в этой фазе заключается в том, что при выполнении «ножниц» ноги разбрасываются в передне-заднем направлении в сагиттальной плоскости, а при подседе «разножка» в стороны, перемещаясь во фронтальной плоскости (рис. 3.1). Руки при любом способе перемещаются во фронтальной плоскости.

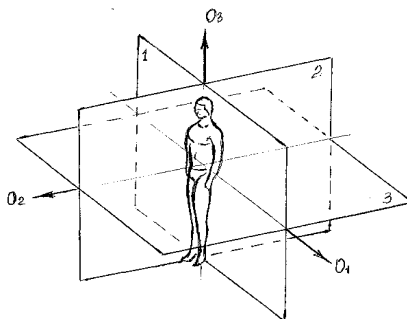


Рис. 3.1. Основные плоскости и оси, определяющие движения человека:

1 – фронтальная; 2 – сагиттальная; 3 – трансверсальная

При выполнении подседа способом «разножка» все звенья тела имеют зеркально симметричное расположение относительно сагиттальной плоскости и их движение осуществляется в одной плоскости – фронтальной. Таким образом, при использовании способа «разножка» происходит меньшее нарушение пространственной симметрии ОДА, чем в случае использования способа «ножницы».

Подсед способом «ножницы» характеризуется асимметричным расположением нижних конечностей относительно фронтальной плоскости. Движение верхних и нижних конечностей происходит во взаимно перпендикулярных плоскостях: фронтальной и сагиттальной.

Влияние такого нарушения на проявляемые усилия отражено в табл. 3.2, где приведены результаты выполнения рывка одним спортсменом двумя различными способами: «ножницы» и «разножка». В таблице 3.2 представлены данные по распределению максимальных усилий F1, F2 и F3 соответственно в трех фазах движения (тяге, при подведении коленей, подрыве) при рывке штанги способами «разножка» и «ножницы» одним и тем же спортсменом. Максимальные результаты в этих упражнениях равны, соответственно, 95 кГс и 87,5 кГс.

Таблица 3.2

Максимальные усилия [Н] при подъеме штанги в рывке

Способ подъема	Усилия в отдельных фазах	Вес штанги, кГс			
		60	70	80	90
«разножка»	F1	1500	1500	1650	1600
	F2	1000	1000	1250	1200
	F3	1900	2200	2050	2000
«ножницы»	F1	1450	1650	1550	
	F2	1050	1250	1150	
	F3	1400	1700	1600	

Структура движения выражена соотношением (F1 : F2 : F3) величин усилий по фазам движения. При выполнении рывка способом «разножка» для малых масс (60 и 70 кг) и для больших (80 и 90 кг) она различна и соответственно равна 1,5 : 1 : 2 и 1,3 : 1 : 1,6. При использовании способа

«ножницы» величина отношения практически всегда постоянна и равна 1,3 : 1 : 1,3.

На рис.3.2 представлен характер зависимости величины вертикальной составляющей реакции опоры при рывке штанги массой 80 кг способами «разножка» (1) и «ножницы» (2). Спад усилия до нуля соответствует моменту ухода в подсед (начало безопорной фазы).

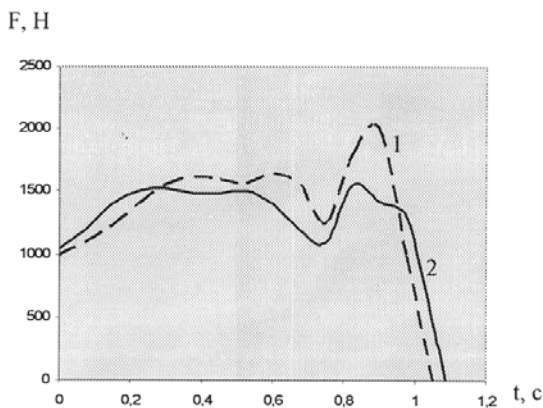


Рис. 3.2. Вертикальные составляющие реакции опоры при подъеме штанги в рывке

При выполнении способа «разножка» выделяется заключительная фаза – подрыв, которая в стиле «ножницы» выражена не столь ярко. Смена позы на более симметричную позволяет подключить к разгону снаряда большее количество мышц – увеличить величину усилия. Здесь усиление акцента есть результат использования более прогрессивного способа подъема, основанного на минимальном нарушении симметрии расположения звеньев тела относительно исходной (стартовой) позы.

Способ «разножка» более эффективен, он способствует взаимодействию мышц, которое в конечном итоге направлено на усиление акцентирования движения в его заключительной части. При этом увеличение степени акцентирования обеспечивается меньшим нарушением пространственной симметрии тела, плавной перестройкой и подготовкой звеньев ОДА к финальному усилию.

Современные способы выполнения соревновательных упражнений при более высоком темпе выполнения движения отличаются меньшим уровнем его морфофункциональной асимметрии. С увеличением соревновательных скоростей остается меньше времени на перестройку биомеханических цепей ОДА. Снижение асимметрии обусловлено необходимостью наиболее выгодно реализовать анатомические особенности ОДА, подключая как можно большее количество мышц для создания максимального усилия, и соответственно, максимального ускорения.

В частности, это является причиной того, что при выталкивании штанги от груди некоторые спортсмены отказываются от использования традиционного способа «ножницы». Они используют способ «разножка», разбрасывая ноги во фронтальной плоскости. Однако, при этом предъявляются дополнительные требования к гибкости. Кроме того, теряется преимущество устойчивого положения, достигаемого в статической позе за счет большого угла устойчивости при использовании способа «ножницы». Недостаточно жесткая фиксация приводит к увеличению безопорной фазы при выталкивании от груди, что также является дополнительным недостатком нового способа.

3.1.2. Оптимизация ритмо-темповой структуры

Особенности ритмовой организации движений отчетливо проявляются при сравнении данных по распределению усилий в соревновательных упражнениях в тяжелой атлетике у новичков и квалифицированных атлетов. На рис. 3.3 представлен характер тензодинамограмм (ТДГ) выполнения рывка спортсменами различной квалификации.

Для спортсменов, овладевших правильным навыком в рывке штанги, характерной особенностью ТДГ является наличие трех участков (рис.3.4). Такая форма ТДГ характерна и для второго соревновательного упражнения в тяжелой атлетике – толчка, при подъеме штанги на грудь. После достижения максимального усилия F_1 в первой фазе – тяге, наблюдается временный спад усилий до значения F_0 в момент подведения штанги под гриф, что позволяет выгодно реализовать возможности спортсмена при выполнении финального усилия – F_2 .

Для количественной оценки особенностей такой структуры движения можно использовать 4 коэффициента:

1. Коэффициент асимметрии импульса $K_{\text{имп}}$ – отношение импульса силы в фазе подрыва к импульсу силы в фазе тяги: $K_{\text{имп}} = S_2 / S_1$. Количественно величина импульса определяется площадью фигуры, ограниченной кривой ТДГ и прямой $F(t) = F_0$ в соответствующей фазе.

2. Коэффициент асимметрии максимальных усилий $K_{\text{сил}}$ – отношение максимального усилия в фазе подрыва к максимальному усилию в фазе тяги: $K_{\text{сил}} = F_2/F_1$.

3. Коэффициент асимметрии продолжительности фаз $K_{\text{вр}}$ – отношение длительности фазы подрыва к длительности фазы тяги: $K_{\text{вр}} = t_2/t_1$.

4. Коэффициент асимметрии времени – $K_{\text{вр}}^1$, как отношение общего времени двух фаз к длительности фазы подрыва:

$$K_{\text{вр}}^1 = t_0 / t_2, t_0 = t_1 + t_2.$$

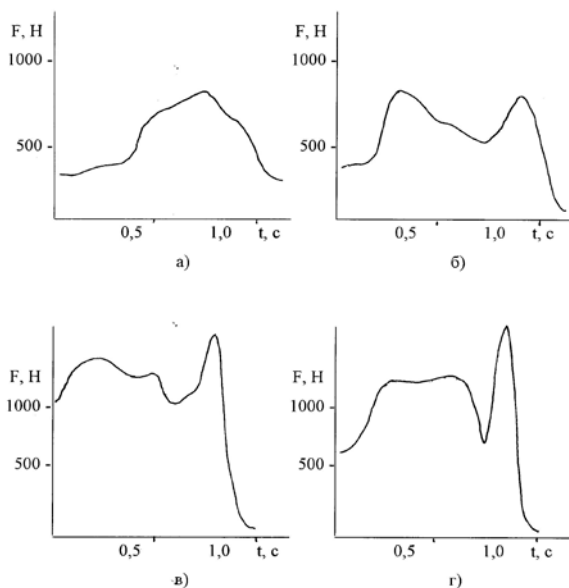


Рис. 3.3. Тензодинамограммы рывка штанги спортсменами различной квалификации: *а* – начинающий спортсмен (стаж занятий – 3 месяца); *б* – спортсменка 3 разряда (стаж – 6 месяцев); *в* – спортсмен 2 разряда (стаж – 1 год.); *г* – спортсмен 1 разряда (стаж 1,5 года)

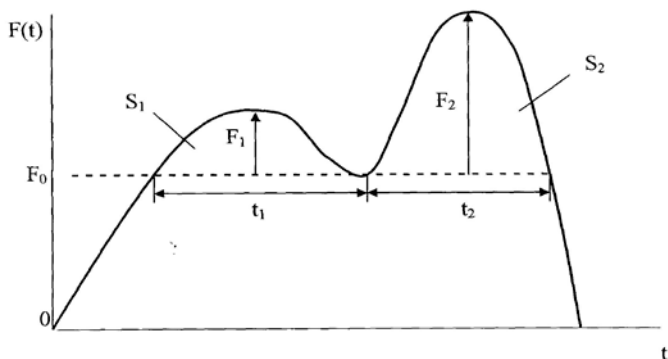


Рис. 3.4. Параметры обобщенной структуры соревновательных движений в тяжелой атлетике

Характерной особенностью соревновательных движений является максимально возможный темп выполнения с приложением максимальных усилий. С увеличением темпа мышцы одновременно обеспечивают решение нескольких задач: развивают тягу, рекуперировывают энергию, повышают жесткость ОДА.

В связи с этим большое значение приобретает знание закономерностей взаимосвязи ритма и темпа движений, т.е. закономерностей их ритмо-темповой структуры. На рис. 3.5 представлен характер изменения такой структуры при выполнении рывка двумя руками в шести попытках с последовательным увеличением веса штанги. При этом темп движения снижается от значения 1,43 (первая попытка) до 0,93 (шестая попытка). Здесь темп определяется как величина, обратная времени выполнения движения.

Все движение представлено в виде единичного такта, продолжительность которого принимается за 1. В ходе выполнения такого движения на соответствующем временном участке наблюдаются акценты усилий F_1 , F_2 , F_3 , F_4 в разных фазах. Эти акценты формируют определенные доли такта. С увеличением поднимаемого веса темп снижается, и количество долей такта возрастает с 2-х до 4-х. Это приводит к «усложнению» ритма, т.е. появлению в структуре движения дополнительных акцентов усилий. Появление 3-дольного такта в последней попытке спортсмена А есть результат ее неудачного выполнения. Это означает, что в условиях пре-

дельной нагрузки неудача определяется невозможностью выдерживать необходимый ритмический рисунок ввиду отсутствия достаточного запаса сил.

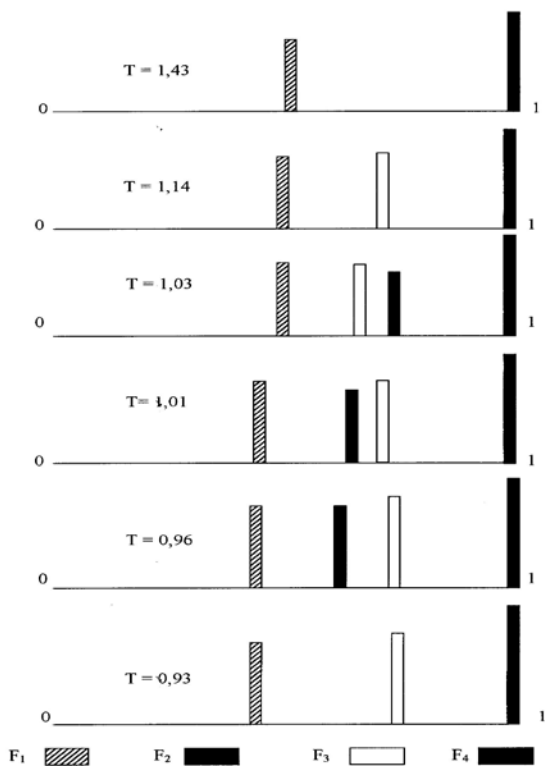


Рис. 3.5. Изменение ритмического рисунка при уменьшении темпа движения в рывке

Выявленные особенности структурной перестройки движений связаны с двумя факторами, влияющими на их устойчивость: скоростью выполнения движений и усилиями, которые при этом развиваются. Иначе, неустойчивость проявляется в случае достижения некоторого критического порога мощности, развиваемой мышцами – при недостаточном силовом наполнении движения.

Использование коэффициентов асимметрии позволяют оптимизировать процесс подготовки.

На рис. 3.6 представлен характер распределения значений коэффициента $K_{\text{сил}}$ в зависимости от величины поднимаемого веса для двух спортсменов одной весовой категории.

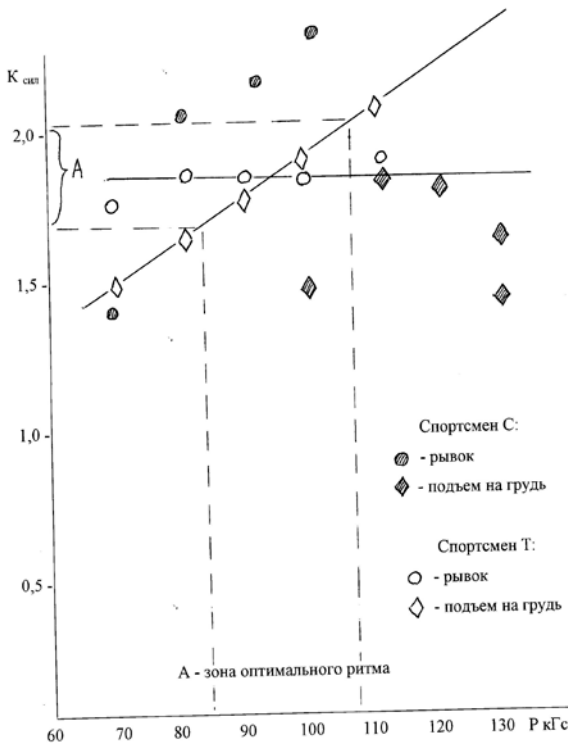


Рис. 3.6. Определение зоны оптимального ритма для соревновательных упражнений

Их подготовка существенно отличается в том, что спортсмен С включает в свои тренировки большой набор вспомогательных упражнений. Вследствие этого имеется существенное различие в характере распределения значений коэффициентов.

У спортсмена С эти показатели имеют значительный разброс, что свидетельствует о неустойчивости движения. Это можно объяснить тем, что в период непосредственной подготовки к соревнованиям вспомогательные упражнения могут повлиять на структуру выполнения соревнова-

тельных упражнений. В конечном счете это скажется на надежности выступления.

У спортсмена T показатель коэффициента усилий в рывке остается практически постоянным, независимо от величины P поднимаемого веса. При подъеме штанги на грудь с увеличением поднимаемого веса значение этого коэффициента равномерно увеличивается. Это позволяет прогнозировать изменение коэффициента с изменением веса штанги в виде линейных зависимостей.

В период подготовки к соревнованиям уменьшение использования вспомогательных упражнений способствуют подобию ритмо-темповой структуры обоих соревновательных упражнений.

В некотором диапазоне поднимаемых весов (в окрестности пересечения прямых) – **зоне оптимального ритма**, значения коэффициента $K_{\text{сил}}$ для обоих соревновательных упражнений близки между собой. Очевидно, что эти веса можно использовать для тренировки как в рывке, так и в толчке без ущерба для структуры каждого из соревновательных упражнений.

3.2. Особенности выполнения вспомогательных упражнений

Одним из важнейших условий успешной технической подготовки является рациональное использование вспомогательных упражнений, направленных на развитие основных групп мышц. Такие упражнения способствует формированию ритмо-скоростной основы двигательного навыка в данном упражнении и обеспечивают дальнейший рост спортивного результата.

Набор вспомогательных упражнений может быть чрезвычайно разнообразен. Во многом он определяется индивидуальными особенностями ОДА конкретного спортсмена, его психологическими предпочтениями. При этом в скоростно-силовую подготовку следует включать специально-подготовительные упражнения, характер и ритмо-скоростной режим которых соответствует соревновательным упражнениям с планируемым результатом.

В качестве основных вспомогательных упражнений для совершенствования структуры движения в рывке штанги используются следующие:

- а) рывок в полуподсед;
- б) рывок с вися;
- в) тяга рывковая.

Для совершенствования толчка двумя руками основными вспомогательными упражнениями являются:

- а) подъем штанги на грудь в полуподсед;
- б) тяга толчковая;
- в) приседания со штангой;
- г) выталкивание штанги от груди.

Ниже приведена краткая характеристика этих упражнений.

Рывок в полуподсед по структуре движения является наиболее близким к соревновательному упражнению.

Рывок с вися. Основной задачей этого упражнения является отработка второй части – подрыва.

Тяга рывковая. Использование этого упражнения способствует развитию силовых возможностей основных мышечных групп, используемых в соревновательном упражнении. Вместе с тем оно решает вопросы координации движения.

Подъем штанги на грудь в полуподсед. Подобно рывку в полуподсед, подъем штанги на грудь в полуподсед по структуре является наиболее близким к той части соревновательного упражнения, которая предшествует выталкиванию и фиксации снаряда над головой.

Тяга толчковая. Как и тяга рывковая это упражнение способствует в первую очередь развитию силовых возможностей главных мышечных групп.

Приседания со штангой. Основным назначением приседаний со штангой является развитие силовых возможностей разгибателей ног: четырехглавой мышцы бедра, ягодичных мышц. Упражнение выполняется двумя основными способами: со штангой на груди и со штангой на плечах.

Выталкивание штанги от груди. Как и в соревновательном упражнении при этом используются два основных способа: ножницы и разнож-

ка. Основное назначение упражнения – развитие скоростных качеств и координации движения при выталкивании от груди.

Основным способом выталкивания от груди в соревновательном упражнении является способ «ножницы», когда ноги разбрасываются в сагиттальной плоскости в передне-заднем направлении (кадр № 22, рис. 2.4). Для его совершенствования в качестве вспомогательного упражнения используется способ выталкивания «разножка» – **швунг толчковый**.

Однако исследования показывают, что не следует переоценивать влияние вспомогательных упражнений на возможность корректировать структуру соревновательных упражнений. Эта структура во многом детерминирована генетически и трудно поддается изменениям в любую сторону, как в сторону улучшения биомеханических характеристик, так и в сторону их ухудшения.

В табл. 3.3 представлены результаты индивидуальной подготовки мастера спорта в период наилучшей готовности, с применением сбивающих нагрузок V_1 и V_2 , возрастающих по объему – ($V_2 > V_1$).

Таблица 3.3

Значения коэффициентов асимметрии структур соревновательных движений в тяжелой атлетике (рывок/ подъем на грудь)

Условия замера коэффициентов	Коэффициенты асимметрии			
	$K_{имп}$	$K_{сил}$	$K_{вр}$	$K_{вр}^1$
Средние по группе (n=22)	0,46/0,39	1,67/2,07	0,38/0,25	4,02/5,11
В момент лучшей формы	0,48/0,48	1,87/1,94	0,32/0,27	4,10/4,40
В период нагрузки V_1	0,49/0,36	1,88/2,05	0,32/0,24	4,07/5,15
В период нагрузки V_2	0,47/0,36	1,68/2,00	0,34/0,22	3,93/5,54

Были использованы упражнения, структура и интенсивность которых отрицательно сказывается на эффективности подготовки – жимы, приседания и тяги толчковые на предельных весах. Здесь же представлены средние значения коэффициентов для спортсменов различной квалификации, весовых категорий и пола.

Как видно из таблицы изменения коэффициентов не позволяют дать однозначного ответа на данный вопрос.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Бегун, П.И.* Биомеханика: учеб. для вузов / *П.И. Бегун, Ю.А. Шукейло.* – СПб.: Полтехника, 2000. – 463 с.
2. *Жеков, И.П.* Биомеханика тяжелоатлетических упражнений / *И.П. Жеков.* – М.: Физкультура и спорт, 1976. – 192 с.
3. *Кичайкина, Н.Б.* Биомеханика: учеб. пособие / *Н.Б. Кичайкина, И.М. Козлов, А.В. Самсонова.* – СПб.: СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2008. – 160 с.
4. *Роман, Р.А.* Рывок, толчок (техника лучших тяжелоатлетов мира) / *Р.А. Роман, М.С. Шакирзянов.* – М.: Физкультура и спорт, 1978. – 111 с.

Учебное издание

***Койчев Виктор Иванович
Томилов Владимир Николаевич***

ТЕХНИКА ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Учебное пособие

Редактор И.И. Спиридонова
Доверстка И.И. Спиридонова

Подписано в печать 23.04.2015. Формат 60 x 84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 2,5.

Тираж 100 экз. Заказ . Арт. – 33/2015.

федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический
университет имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет) (СГАУ)

443086 Самара, Московское шоссе, 34.
Изд-во СГАУ 443086 Самара, Московское шоссе, 34.