

## Глава IV

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНИКИ ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

### 4.1 Методологические подходы изучения техники тяжелоатлетических упражнений

В научной и научно-методической литературе по тяжелой атлетике имеется огромное количество работ, посвященных изучению и обучению технике классических тяжелоатлетических упражнений.

Согласно А.К. Самусевичу, «под техникой в спорте принято понимать индивидуальное мастерство спортсмена, его способы, приемы, двигательные навыки и действия, применяемые при выполнении соревновательного упражнения. В более узком смысле спортивная техника – это не все приемы и способы, применяемые при выполнении определенного упражнения, а лишь наиболее рациональные, обеспечивающие наивысшую эффективность решения двигательной задачи» [85, с. 27]. Автор делает вывод, что сущность совершенной техники в тяжелой атлетике заключается в том, чтобы разумно использовать свои двигательные возможности и поднять наибольший вес.

А.И. Божко «под техникой тяжелоатлетических упражнений понимает совокупность специальных приемов, которые облегчают поднятие штанги и дают возможность атлету рационально, полноценно использовать свои физические данные и качества в поднятии максимального для него веса [12, с. 3].

А.Н. Воробьев считает, что «техника тяжелоатлета – это система специальных движений, направленных на максимальную реализацию приобретенных спортсменом в процессе тренировки динамических силовых возможностей, которые рационально используют внешние и внутренние силы» [18, с. 32]. Автор рассматривает тяжелоатлетические упражнения как систему, состоящую из нескольких компонентов, при этом расположение компонентов ступенчатое, трехпорядковое или четырехпорядко-

вое. Компоненты первого порядка (приемы) самые крупные. Каждый прием состоит из компонентов второго порядка (частей). Каждая часть, в свою очередь, образуется из компонентов третьего порядка (фаз). Каждая фаза состоит из компонентов четвертого порядка (элементов), которые представляют собой самые мелкие компоненты.

В работе М.Г. Лукьянова «Тяжелая атлетика для юношей» показана описательная техника толчка и подъема штанги на грудь без учета индивидуальных особенностей спортсменов [63].

В исследованиях В.А. Дружинина, А.А. Лукашова [38; 62] авторами проведен сравнительный анализ техники толчка у начинающих спортсменов и спортсменов высокой спортивной квалификации, при обучении техники толчка авторы рекомендуют использовать расчлененный метод выполнения упражнений.

В работе Н.Д. Ге «Методика обучения технике тяжелоатлетических упражнений» описана методика обучения технике толчка и рывка основанная на обратной последовательности обучения элементам, фазам и периодам биомеханической структуры техники рывка и подъема штанги на грудь с комплексным использованием граничных поз, выделенных из двигательной структуры соревновательных упражнений [28].

Следует отметить, что до середины 60-х годов XX столетия в тяжелой атлетике предпочтение отдавалось воспитанию силовых возможностей тяжелоатлетов, поэтому в специальной научной литературе отсутствуют количественные сведения о важнейших биомеханических характеристиках данного упражнения, хотя рядом авторов изучалась техника рывка и толчка спортсменов высокой спортивной квалификации [52; 64; 67; 79; 80–83; 91].

В исследовании А.Н. Малютиной «Значение ритмо-временной структуры техники рывка у женщин-тяжелоатлетов» с использованием инструментальных методик проведен анализ ритмо-временной структуры техники рывка у женщин тяжелоатлетов [65]. Результат показал, что физическая подготовленность и антропометрические данные влияют на биомеханические характеристики и корреляционную структуру техники выполнения рывка женщинами-тяжелоатлетами.

Одной из первых попыток коррекции техники выполнения тяжелоатлетических упражнений было использование тренажерных устройств. Однако их использование в тренировочном процессе технического совершенствования тяжелоатлетов не получило широкого распространения в связи с тем, что, с одной стороны, конструктивные недостатки ограничивают диапазон их применения в решении педагогических задач, а, с другой, большинство тренажеров для совершенствования движений тяжелоатлетов обладают одним общим недостатком – они не позволяют получить текущую информацию о биомеханических характеристиках движения в ходе выполнения упражнения [98].

В 70–80 годы XX столетия с целью коррекции техники и получения количественной информации тяжелоатлетических упражнений широкое распространение получили технические средства срочной информации в виде компактных электрических устройств [39; 78]. В частности, широкое распространение получили датчики ускорений, тензометрические датчики, датчики скорости и перемещения, с помощью которых непосредственно прямым измерением можно получить требуемую характеристику или величину [30; 31; 34; 47; 49].

Параллельно с развитием электрических устройств начали развиваться бесконтактные методы регистрации, которые можно классифицировать следующим образом:

- 1) стереофотограмметрический метод;
- 2) кинематографический метод;
- 3) видеографический метод [92].

В работе Р.А. Романа «Пространственная точность движений тяжелоатлета, ее совершенствование и значение двигательного анализатора» на основе съемки спортивного упражнения на широкоформатную съемочную аппаратуру была сделана первая попытка в отечественной тяжелой атлетике провести количественный биомеханический анализ техники толчка и рывка спортсменов высокой спортивной квалификации [81]. Хотя автором и были получены необходимые биомеханические характеристики, однако обработка данных, выполняемая зачастую вручную, без помощи ЭВМ, занимала огромное количество времени.

В последнее время в связи с бурным прогрессом в развитии электронных устройств широкое распространение при анализе техники спортивных упражнений получили программно-аппаратные комплексы, которые позволяют получить количественную информацию о характеристиках техники выполняемого упражнения. В частности, такие комплексы уже использовали многие специалисты в спортивных играх (В.М. Костюкевич, 2006; Н.А. Носко, 2000–2012), плавании (В.Н. Платонов, 2011), легкой атлетике (В.И. Бобровник, 2007; В.В. Гамалий, 2004–2010 и др.), в тяжелой атлетике (А.Н. Фураев, 1988–1996; П. Полетаев, 2005; А.Н. Малютина, 2008; В.Г. Олешко, 2005, 2012 и др.).

В результате полученные данные биомеханического анализа техники спортивных упражнений используются в учебно-тренировочном процессе спортсменов высокой спортивной квалификации, что несомненно приводит к повышению результативности спортивной деятельности.

В частности, в работе А.Н. Фураева «К вопросу о компьютеризации анализа выполнения спортивных упражнений» описывается автоматизированная система контроля за биомеханическими характеристиками техники рывка в тяжелой атлетике [97]. Этот комплекс позволяет выявить до 20 различных ошибок в технике движений тяжелоатлетов и выдать методические рекомендации по их исправлению непосредственно во время тренировки. Однако, во-первых, использование этого комплекса ограничено рамками тренировочного процесса, т. к. требуется использование специальной лаборатории, во-вторых по мере уменьшения веса штанги изменяется траектория ее движения, характер усилий и другие биомеханические характеристики упражнения [21; 39; 65; 98], а ведь именно эти данные представляют интерес для практики.

Современная спортивная наука разрабатывает новые бесконтактные методы регистрации движений спортсмена, которые смогут на порядок ускорить процесс получения биомеханических характеристик спортивных упражнений, и рамки применения которых не ограничатся тренировочным процессом. С этой целью в настоящее время применяются различные бесконтактные оптико-электронные компьютеризированные системы. На сегодняшний день крупнейшими мировыми производителями таких ком-

плексов являются «Peak Performance Technologies Inc.» (США), «Motion Analysis Corp.» (США), «Biovision» (США), Elite (Италия), «Sell Spot» (Швеция), «Oxford Metrics» (Великобритания), «Optotrack», «Costel», «Coda», «Northern Digital's Watsmart» (Канада).

В исследовании Л. Эстебана «Коррекция техники выполнения рывка штанги у тяжелоатлетов высокой квалификации на основе биохимического анализа» проведен биомеханический анализ техники рывка в тяжелой атлетике с использованием бесконтактных методов [102].

Однако на отечественном рынке и в странах СНГ данные программно-аппаратные комплексы слабо представлены вследствие их высокой стоимости. Поэтому разработка недорогого и вместе с тем достаточно функционального комплекса регистрации и анализа движений является актуальной задачей.

## **4.2 Основы техники рывка**

Рывок – упражнение классического двоеборья, в котором штанга одним сильным и быстрым движением поднимается вверх на прямые руки [85, с. 25].

Техническая сложность рывка заключается в следующем: 1) наряду с проявлением силовых способностей необходим высокий уровень координационной подготовки; 2) движение осуществляется в кратчайшие промежутки времени с чередованием напряжения и сокращения всех мышц в определенной последовательности; 3) необходимо удержать штангу над головой и сохранить устойчивость тела при значительной горизонтальной скорости снаряда в передне-заднем направлении. Все вышесказанное предъявляет повышенные требования к динамической и кинематической структуре тяжелоатлетических упражнений [25; 39; 48; 74].

На рисунке 4.1 представлен двигательный состав рывка. Данное упражнение состоит из трех частей [18; 83; 85]:

- 1) старт;
- 2) подъем до подседа;
- 3) подсед с последующим вставанием.

Каждая из перечисленных частей решает свои определенные задачи и имеет свои фазы.

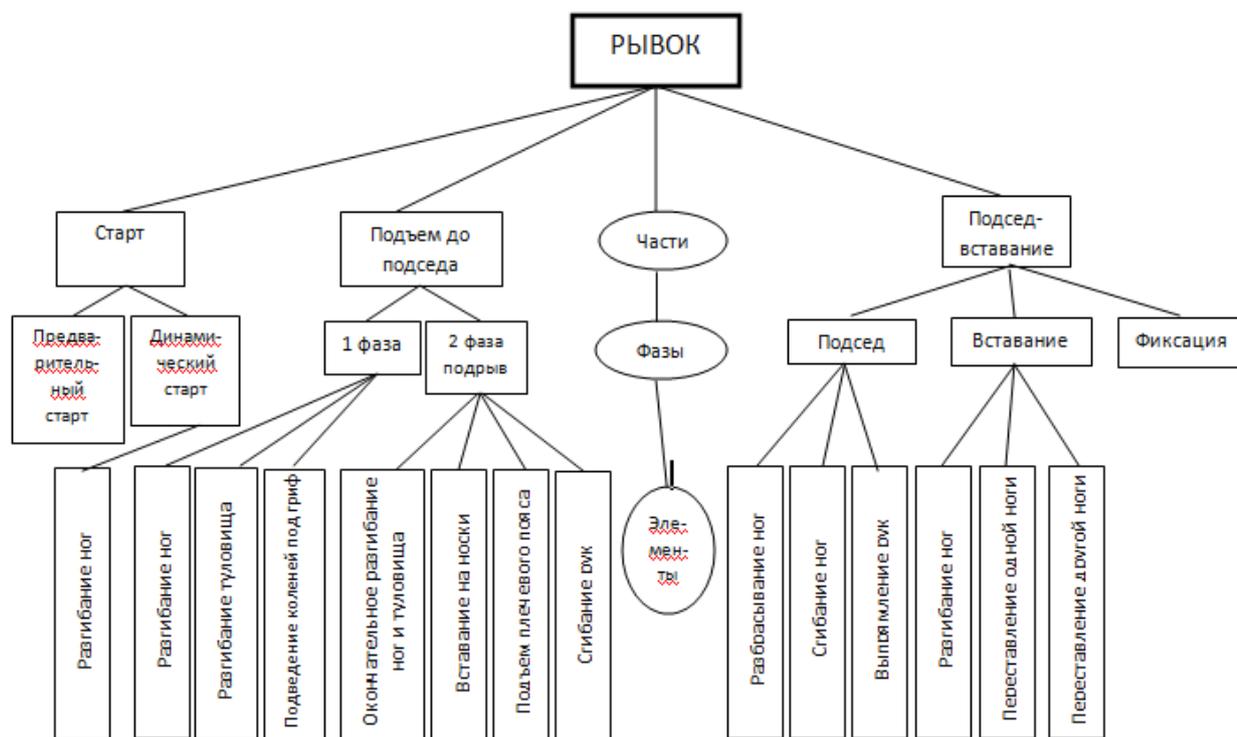


Рисунок 4.1 – Двигательный состав рывка

Точное выполнение и правильная последовательность всех частей техники имеет решающее значение в повышении эффективности движения. Однако следует отметить, что эффективная техника обусловлена рядом объективных положений:

- 1) направлением движения поднятой штанги;
- 2) скоростью перемещения штанги в процессе поднятия и ритмом движения;
- 3) повторением включения в работу основных наиболее сильных групп мышц;
- 4) использованием упругих сил;
- 5) продолжительностью времени активного действия мышечной силы на поднятие штанги;
- 6) правильной последовательностью включения в работу различных по силе и скорости сокращения мышечных групп и оптимальной согласованностью их усилий;

- 7) согласованными движениями и действиями атлета с силами тяжести и инерции;
- 8) оптимальной длиной плеч рычагов и угловых отношений в суставах, обеспечивающей наиболее эффективное использование силы мышц в момент выполнения главных частей и их решающих компонентов;
- 9) использованием наиболее эффективной баллистической преодолевающей работы мышц;
- 10) быстротой и глубиной ухода в подсед под штангу при выполнении классических упражнений [85, с. 32–33].

#### 4.2.1 Стартовое положение

Двигательная задача старта заключается в создании наиболее благоприятных условий для реализации двигательного потенциала в последующей части рывка подъема штанги до подседа.

Старт состоит из двух фаз – статической и динамической [18; 85].

В свою очередь в стартовом положении выделяют следующие элементы:

- ширина расстановки ног относительно грифа штанги;
- ширина хвата грифа штанги;
- положение звеньев тела спортсмена и штанги [18].

*Ширина расстановки ног относительно грифа штанги.* Стопы в стартовом положении располагаются на ширине таза, носки развернуты немного в стороны, проекция грифа штанги находится на уровне головок первых плюснефаланговых костей (рисунок 4.2).

Постановка стоп на ширине таза наиболее выгодна. Во-первых, ноги располагаются вертикально и векторы сил реакции опоры направлены вверх, во-вторых, при всех равных условиях обеспечивается подъем штанги на высоту (величина  $S$ ), большую чем при постановке стоп шире таза (рисунок 4.3 А). Постановка стоп шире таза приводит к наклону векторов

силы реакции опоры, следовательно, они должны иметь большее значение (рисунок 4.3 Б).



Рисунок 4.2 – Старт

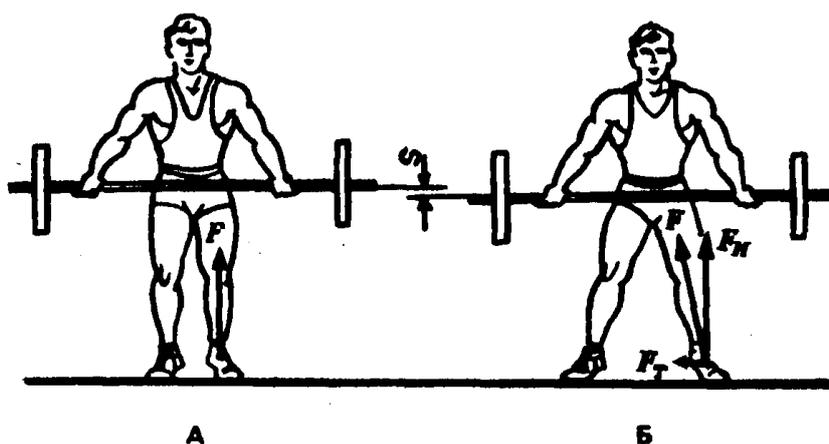
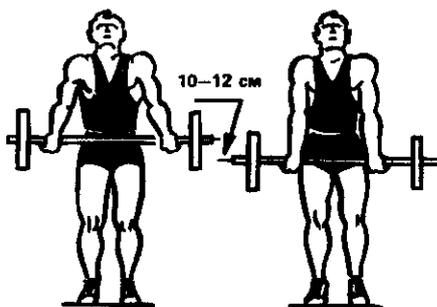


Рисунок 4.3 – Высота расположения штанги при различной ширине постановки ног:  
А – нормальная, Б – широкая

*Ширина хвата грифа штанги.* Ширина хвата в рывке зависит от антропометрических характеристик тяжелоатлета, а так же от индивидуальной техники спортсмена. Однако в большинстве случаев хват в рывке широкий, выполняется захватом в «замок». При одинаковых условиях спортсмен при более широком хвате грифа штанги имеет преимущество. На рисунке 4.4 видно, что при подъеме штанги до подседа широкий хват позволяет поднять ее на большую высоту.



**Рисунок 4.4 – Высота расположения штанги при различной ширине хвата**

Следует отметить, что более широкий хват дает преимущество в высоте подъема, однако чем шире хват, тем трудней удержать штангу, поэтому ширина хвата должна быть оптимальной, чтобы атлету было удобно держать гриф, а развиваемые усилия атлетом при подъеме штанги были максимальные.

*Положение звеньев тела спортсмена и штанги.* Голени на старте развернуты и наклонены немного вперед (практически касаясь грифа штанги), плечевые суставы опущены и располагаются над грифом и максимально приближены к нему. Туловище прямое, незначительно прогнутое в пояснице, мышцы спины напряжены, голова приподнята, взгляд направлен вверх.

Положение звеньев тела на старте зависит от роста, веса, пропорций спортсмена.

Величина углов согласно экспериментальным данным составляет: угол наклона туловища к помосту –  $25^{\circ}$ – $50^{\circ}$ , углы сгибания ног в коленных суставах –  $45^{\circ}$ – $90^{\circ}$  [84].

Как отмечалось выше, старт подразделяется на статический и динамический. В статическом старте идет подготовка к выполнению подъема штанги, при этом как спортсмен, так и штанга независимо опираются на помост. В динамическом старте спортсмен уже приступает к движению, уравнивая в это время систему «спортсмен – штанга» относительно единой опоры ступней. В динамическом старте незначительно выпрямляются ноги и увеличивается наклон туловища. Следовательно, под динами-

ческим стартом понимается процесс перехода от статического старта к началу подъема штанги [83].

#### 4.2.2 Подъем штанги до подседа

Основная двигательная задача этой части рывка – это подъем штанги на нужную высоту с необходимой скоростью, обеспечивающей успешное выполнение подседа.

Подъем штанги до подседа состоит из двух фаз – предварительный разгон и подрыв [84].

*Первая фаза (предварительный разгон).* В первой фазе подъем штанги осуществляется за счет активного разгибания ног. Происходит разгибание коленных и тазобедренных суставов и сгибание голеностопных суставов. Туловище после наклона вперед перемещается вверх, а плечевые суставы по дуге перемещаются за линию грифа штанги. С целью создания необходимых условий для равновесия штанга приближается к телу спортсмена, а верхняя часть туловища перемещается вперед.

Отрыв штанги от помоста начинается после того, как развиваемые спортсменом усилия превысят ее вес. Чем больше это превышение, тем больше ускорение, а следовательно, и скорость штанги. Усилия развиваются в результате энергичного разгибания ног.

Согласно экспериментальным данным Р.А. Романа, разгибание ног прекращается, когда углы в коленных суставах составляют приблизительно  $145\text{--}150^\circ$ , угол наклона туловища к помосту – примерно  $30^\circ$ , углы в тазобедренных суставах составляют  $85^\circ\text{--}90^\circ$ . В среднем на разгибание ног затрачивается примерно  $0,4\text{--}0,55$  с [84].

При выполнении рывка огромное значение имеет обеспечение равновесия системы «спортсмен – штанга». Лучшим условием равновесия является расположение ОЦТ системы над серединой опоры. Поэтому при выполнении первой фазы подъема штанги ОЦТ системы должен перемещаться вертикально, все время оставаясь примерно над серединой опоры. Это достигается благодаря системам автоматического управления движе-

ниями на основании информации, поступающей от соответствующих рецепторов.

Следует отметить что при быстрых движениях, в частности в рывке, затруднены сенсорные коррекции по ходу выполнения движения. В первой фазе подъема штанги эти коррекции возможны, поскольку скорость движений в рассмотренной фазе не достигает максимального значения [81].

К концу первой фазы (рисунок 4.5.) штанга максимально приближается к спортсмену, а ее вертикальная скорость достигает в среднем 1,5 м/с. Согласно экспериментальным данным эта скорость находится в прямой зависимости от роста спортсмена и весовой категории [82]. У тяжелоатлетов малых весовых категорий она равна 1,2–1,3 м/с, у атлетов тяжелого веса – 1,6–1,7 м/с.



Рисунок 4.5 – Первая фаза. Предварительный разгон

*Вторая фаза (подрыв).* В момент прохождения штанги уровня коленей спортсмен мгновенно производит перегруппировку, принимая при этом позу, наиболее выгодную для выполнения решающей фазы – подрыва (рисунок 4.6).

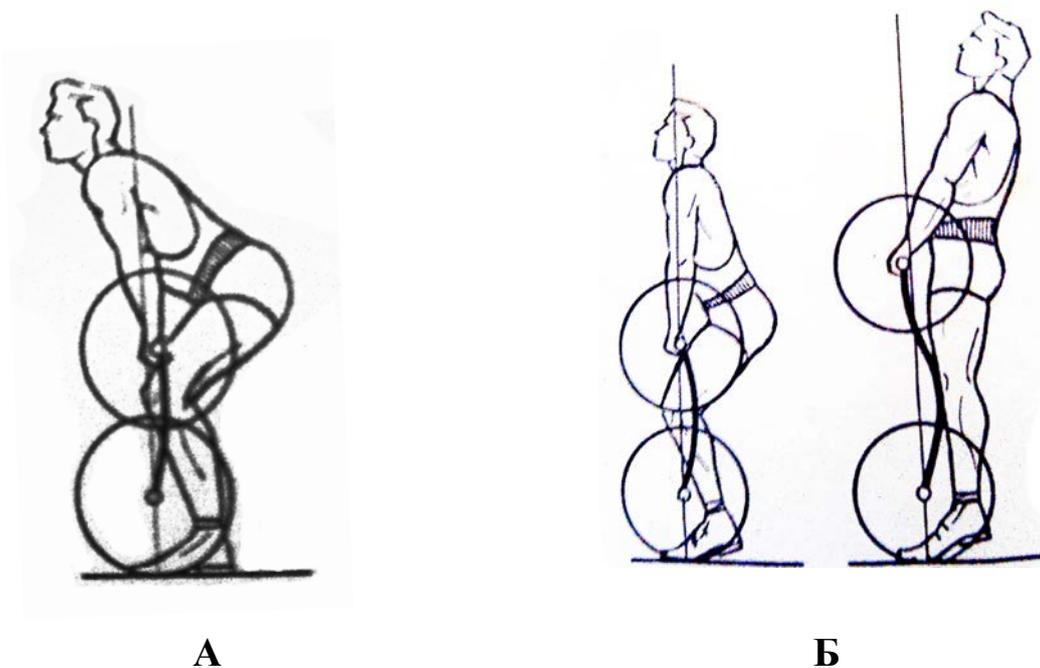


Рисунок 4.6 – Вторая фаза.

**А. Сгибание ног в коленных суставах и перемещение их вперед**

**Б. Подрыв: начало и финал разгона**

В момент выполнения перегруппировки спортсмен подводит колени под гриф штанги, в результате чего голени наклоняются вперед, а таз опускается по дуге вниз-вперед. Следует отметить, что перегруппировка в среднем длится 0,05–0,1 с и является важным элементом техники упражнения, т.к., во-первых, именно благодаря группировке создается более выгодное для дальнейшей работы исходное положение, во-вторых, при перегруппировке происходит быстрое растягивание работающих мышц, что повышает эффективность их сокращения [84].

В начале перегруппировки развиваемые спортсменом усилия снижаются, и сила, приложенная к штанге, нередко становится меньше ее веса. По этой причине происходит снижение скорости штанги до величины, обеспечивающей большую эффективность выполнения подрыва.

В заключительный момент перегруппировки развиваемые усилия резко возрастают. В этот момент начинается подрыв – одновременное и максимально мощное разгибание ног и туловища. Он продолжается до подъема на носки (рисунок 4.6 Б). В результате подрыва таз перемещается вперед, а плечевой пояс незначительно отклоняется назад, при этом он пе-

ремещается вертикально. В результате этого обеспечивается максимальная мощность подрыва, благодаря чему обеспечивается необходимая скорость вылета снаряда.

Следует отметить, что существенное значение на развиваемую скорость также играют руки и положение плечевых суставов. Поэтому нужно стремиться, чтобы руки во время подрыва были прямые, а плечевые суставы опущены. Даже незначительное сгибание рук в этой фазе или подъем плечевых суставов резко снижают развиваемые спортсменом усилия в результате появления слабого звена в работающей биомеханической цепи.

В фазе подрыва развиваемое усилие достигает максимального значения (превышает вес снаряда более чем в 2 раза). В результате перегруппировки происходит снижение скорости, которая затем обратно возрастает и достигает у спортсменов легких весовых категорий 1,7–1,8 м/с, а у спортсменов тяжелого веса – 2–2,2 м/с [84]. Возрастание скорости штанги обеспечивает вылет ее на необходимую высоту для выполнения заключительной части рывка – подседа с последующим вставанием.

Следует отметить, что огромное значение на результат выполнения рывка оказывают горизонтальные смещения снаряда в обеих фазах ее подъема. На рисунке 4.7 изображена траектория движения штанги, наиболее оптимальная для всех тяжелоатлетов независимо от их антропометрических особенностей. Из рисунка видно, что в первой фазе штанга заметно приближается к спортсмену (за счет притягивания прямыми руками). Во второй фазе (подрыв) штанга смещается в противоположную сторону. Это происходит потому, что при выполнении подрыва тяжелоатлет поднимается на носки, что приводит к смещению центра опоры «спортсмен – штанга», а следовательно, для того чтобы не потерять равновесия, необходимо сместить всю систему в том же направлении.

Для того что бы выяснить причину искривления траектории штанги, необходимо рассмотреть рисунок 4.8, на котором изображено влияние «накрывания» грифа штанги плечевым поясом на направление усилия.

В результате «накрывания» грифа штанги плечевым поясом руки находятся в наклонном положении. Это приводит к тому, что вектор силы ( $F$ ), приложенной к штанге, тоже наклонен. Сила ( $F$ ) разлагается на две

составляющие – вертикальную ( $F_y$ ) и горизонтальную ( $F_x$ ) которые являются искривляющей. Смещение штанги горизонтально как в фазе предварительного разгона, так и в фазе подрыва, зависит от соотношения весов спортсмена и штанги. Существует простое соотношение: чем больше вес снаряда и меньше вес спортсмена, тем значительнее опрокидывающий момент силы тяжести и силы инерции штанги относительно центра опоры. Следовательно, с увеличением веса штанги и уменьшением собственного веса тяжелоатлета величина горизонтального смещения штанги должна увеличиваться в первой фазе и уменьшаться во второй. Следует отметить, что смещение штанги зависит от постановки стоп относительно грифа штанги, от анатомических и индивидуальных особенностей тяжелоатлетов. Однако согласно экспериментальным данным, можно привести средние значения горизонтальных смещений штанги. В первой фазе эти смещения равны 8–10 см, а в подрыве – 3–4 см (рисунок 4.7) [84].

Выполненным технически правильно подрыв считается только тогда, когда во второй фазе траектория движения штанги проходит на указанном расстоянии от указанной вертикали.

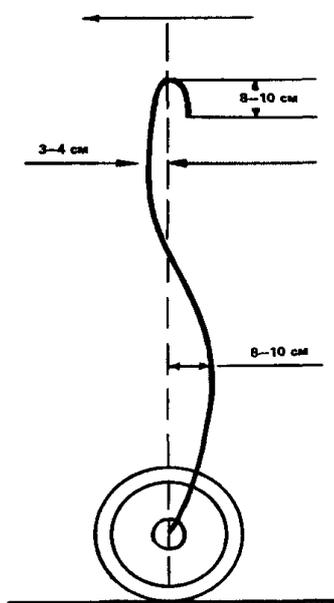


Рисунок 4.7 – Оптимальная траектория ЦМ штанги

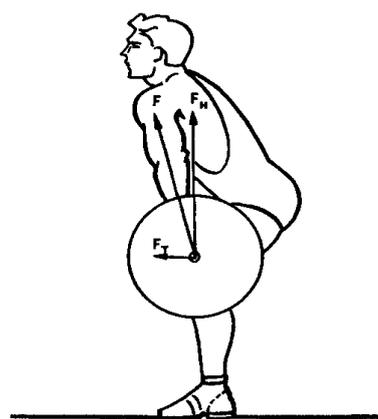


Рисунок 4.8 – Влияние «накрывания» грифа штанги плечевым поясом на направление усилия

### 4.2.3 Подсед – вставание

Последняя часть рывка «подсед – вставание» состоит из трех фаз (подсед, вставание, фиксация) [18; 85].

Главная двигательная задача подседа – быстрое и точное опускание под штангу (до подъема ее на прямые руки над головой). Главная задача при вставании – сохранение равновесия. Заканчивается вставание фиксацией штанги над головой. В практике пользуются двумя способами подседа (разножкой и ножницами). Почти все тяжелоатлеты используют подсед разножкой, хотя он сложен по исполнению и требует высокой координации движений.

После завершения подрыва штанга находится приблизительно на уровне пояса (на высоте  $A$  – рисунок 4.9, фигура посередине). Дальнейший путь она проходит преимущественно по инерции. Его длина зависит от применяемого способа подседа. При подседе ножницами (см. рисунок 4.9, фигура справа) длина пути несколько больше (величина  $B_x$ ), при подседе разножкой (рисунок 4.9, фигура слева) – меньше (величина  $B_x$ ). В этом и заключается главное преимущество подседа разножкой. Нужно поднимать штангу на несколько меньшую высоту, чем при подседе ножницами. Главный недостаток подседа разножкой – сложность сохранения равновесия в передне-заднем направлении по сравнению с подседом ножницами [18].

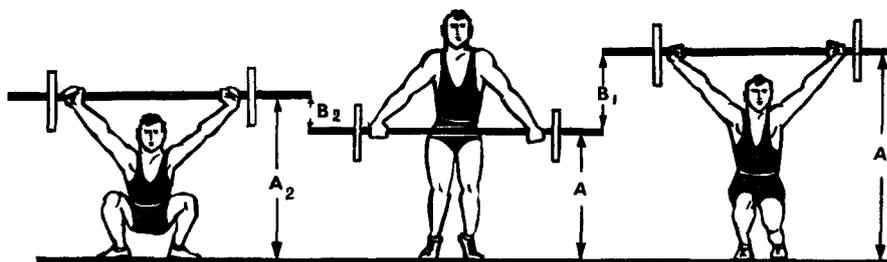


Рисунок 4.9 – Высота расположения штанги в конце подседов ножницами и разножкой

В заключительный момент подрыва тело атлета движется вверх. Чтобы начать подсед, необходимо очень быстро изменить направление

его скорости, чему помогает энергичное взаимодействие со штангой: чем больше сила этого взаимодействия, тем быстрее опустится тело спортсмена. Отталкиваясь от штанги вниз, атлет тем самым поддерживает ее движение вверх. Чем энергичнее воздействие на штангу, тем быстрее будет выполнен подсед и тем выше поднимется штанга [84].

Взаимодействием спортсмена со штангой не только увеличивается быстрота подседа, но и регулируется его направление, т. е. точность.

С увеличением веса штанги скорость ее вылета снижается, поэтому соответственно должны увеличиваться быстрота и глубина подседа.

При подседе разножкой спортсмен, группируясь, быстро опускается вниз и несколько вперед (рисунок 4.10, кадры 1–4 и траектория ОЦТ спортсмена). Для повышения скорости подседа необходимо с максимальным ускорением сгибать ноги. Возникающая при этом инерционная сила приложена к туловищу, что ускоряет его опускание вниз (в равной степени это относится и к подседа ножницами).

Во время подседа стопы быстро переставляются вперед и в стороны с естественным разворотом носков. Одновременно так же разворачиваются бедра. На помост ступни ставятся несколько раньше полного выпрямления рук (рисунок 4.10, кадр 3). На этом заканчивается безопорная стадия подседа, длящаяся 0,15–0,20 с. Затем начинается амортизационное опускание тела спортсмена вниз: вначале окончательно выпрямляются руки, и затем, как только плечевые суставы окажутся под грифом, тело уже вместе со штангой опускается до конца вниз (кадр 4) [84].

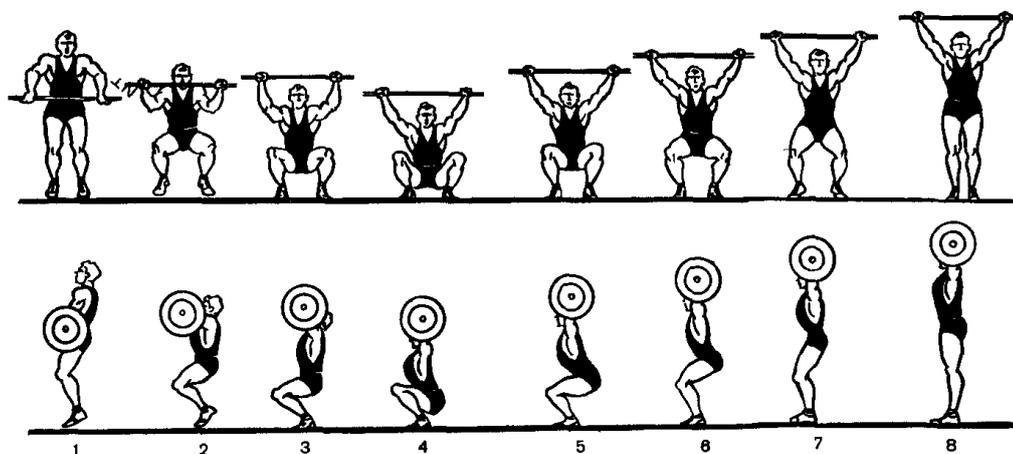


Рисунок 4.10 – Подсед разножкой и вставание

На этом заканчивается опорная стадия, которая длится 0,2–0,4 с [84]. Туловище в это время слегка прогнуто в пояснице и несколько наклонено вперед, чем достигается максимальная глубина подседа и облегчается балансирование как в приседе, так и во время вставания. При завершении подседа локтевые и плечевые суставы находятся в одной вертикальной плоскости с грифом и должны оставаться в этом положении во время вставания.

Расстановка ширины стоп в стороны зависит от подвижности в суставах нижних конечностей. При плохой подвижности в суставах ширина постановки стоп должна быть больше [18]. Однако желательно, чтобы постановка стоп не была слишком широкой, иначе будет затруднено вставание. Перемещение стоп вперед или назад (по направлению и величине) зависит от траектории движения штанги до подседа. Если эта траектория правильная (рисунок 4.10), то во всех случаях при подседе спортсмен несколько перемещается вперед, и чтобы приобрести опору точно под штангой, перемещает вперед стопы (в пределах 6–8 см, в зависимости от размера так называемого крючка, т. е. искривления траектории движения штанги назад во время подседа (рисунок 4.11).

«Крючок» возникает в результате взаимодействия спортсмена со штангой при уходе в подсед. При подседе с ускорением, превышающим ускорение свободного падения, к грифу штанги через руки приложена инерционная сила тела спортсмена. Вертикальная составляющая этой силы ( $F_y$ ) поддерживает вертикальное движение штанги, а ее горизонтальная составляющая ( $F_x$ ) искривляет траекторию поднимаемого снаряда назад. При правильной технике горизонтальные смещения спортсмена и штанги компенсируют друг друга и ОЦТ системы «спортсмен – штанга» почти не смещается по горизонтали, что чрезвычайно важно для сохранения равновесия (рисунок 4.11).

После завершения подседа, если он выполнен точно, спортсмен сразу же начинает вставать, используя амортизационную отдачу нижних конечностей.

Для облегчения работы мышц ног при вставании туловище незначительно наклоняется вперед с некоторым подъемом таза (рису-

нок 4.10, кадр 5). Штанга при этом поднимается строго вертикально (рисунок 4.11), иначе может быть потеряно равновесие. Если это произойдет в начале вставания, то восстановить равновесие практически невозможно. Если же оно потеряно во второй половине вставания, то его можно восстановить за счет перестановки ног. Почти вертикально перемещается и ОЦТ системы (рисунок 4.11), чем обеспечивается хорошая устойчивость: линия тяжести системы все время проходит через середину опоры.

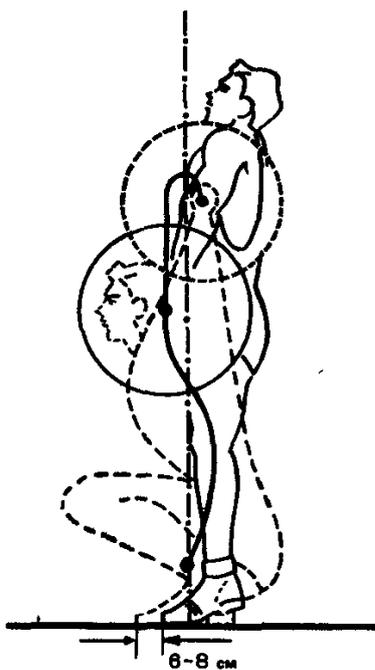


Рисунок 4.11 – Перемещение штанги при подседе

Окончив вставание (кадры 6–8 на рисунке 4.10), спортсмен фиксирует штангу на выпрямленных руках над головой, располагая при этом все звенья тела и гриф в одной вертикальной плоскости. Стопы в завершение вставания поочередно переставляются на ширину таза с обязательной постановкой носков на одну линию.

### 4.3 Основы техники толчка

Классический толчок – это двухтактное скоростно-силовое упражнение. Толчок в отличие от рывка является более сложным техническим упражнением. Сложность техники толчка заключается в том, что, во-первых, он имеет больше ответственных частей и элементов, во-вторых,

толчок отличается продолжительностью выполнения (приблизительно 7–9 с), в-третьих в толчке вес, поднимаемый атлетом, превышает вес, поднимаемый в рывке, приблизительно на 25–30 кг, в-четвертых, он является последним упражнением из классического двоеборья поэтому это предъявляет повышенные требования к физической и технической подготовке тяжелоатлета [18; 84; 85].

На рисунке 4.12. представлен двигательный состав толчка, классический толчок состоит из двух приемов:

- подъем на грудь;
- подъем от груди [18].

В свою очередь подъем штанги на грудь состоит из трех тесно связанных частей:

- старт;
- подъем до подседа;
- подсед с последующим вставанием [18].

Подъем штанги от груди состоит также из трех частей:

- исходное положение;
- подъема до подседа;
- подсед с последующим вставанием [83].

### **4.3.1 Подъем на грудь (стартовое положение)**

Старт – это положение, из которого спортсмен начинает выполнять толчок. Как и в классическом рывке, старт состоит из двух фаз [18; 85]:

- статический старт;
- динамический старт.

В свою очередь, в стартовом положении в толчке, как и в рывке, выделяют свои элементы [18]:

- ширина расстановки ног относительно грифа штанги;
- ширина грифа штанги;
- положение звеньев тела и грифа штанги [18; 85].

*Ширина расстановки ног относительно грифа штанги.* В старте для толчка ноги ставят строго на ширине таза, носки развернуты в стороны.

Вертикальная проекция грифа штанги должна проходить через плюснефаланговые суставы больших пальцев ног. Относительно центра грифа штанги ноги располагаются строго симметрично.

*Ширина грифа штанги.* Ширина хвата грифа штанги на уровне ширины плеч. Однако следует отметить, что у тяжелоатлетов, имеющих плохую подвижность в плечевых и локтевых суставах, хват штанги может быть шире. Это облегчает подъем штанги от груди, но может затруднять подъем штанги на грудь [84].

*Положение звеньев тела и грифа штанги.* Расставив ноги, атлет опускается в стартовое положение, при этом происходит одновременное сгибание в коленных и тазобедренных суставах. В предварительном стартовом положении голени соприкасаются с грифом штанги, а колени с внешней стороны с предплечьем, чтобы максимально приблизить ЦТ спортсмена и штанги. Это положение обеспечивает наилучшие механические условия работы в начале подъема штанги [18]. После принятия стартового положения атлет переходит к подъему штанги.

#### **4.3.2 Подъем на грудь (подъем до подседа)**

Главная задача этого приема – это подъем штанги на необходимую высоту с нужной скоростью, которая обеспечит выполнение подседа [84; 85].

Подъем до подседа подразделяется на две фазы:

- предварительный разгон;
- подрыв [18].

Как и в рывке, в первой фазе штанга поднимается до уровня нижней трети бедра. Разгибание ног прекращается, когда углы в коленных суставах согласно экспериментальным данным [84] составляют –  $150^{\circ}$ – $155^{\circ}$ , угол наклона туловища к помосту –  $32^{\circ}$ , углы в тазобедренных суставах  $92^{\circ}$ – $97^{\circ}$ , на разгибание ног затрачивается 0,4–0,6 с. Затем штанга, поднявшись выше (3–5 см), достигает максимальной (для первой фазы) скорости и при росте 170 см составляет 1,15 м/с, при росте 190–1,3 м/с. В дальнейшем при разгибании ног в коленных суставах и перемещении их вперед происходит снижение скорости движения штанги на 0,1 м/с [82].

Закончив разгибание ног, атлет продолжает поднимать штангу за счет разгибания туловища. Затем выполняется финальный разгон (подрыв), который длится 0,1–0,2 с, при этом скорость движения штанги у спортсменов ростом 150 см составляет 1,2 м/с, 170 см – 1,35–1,45 м/с, 190 см – 1,5–1,6 м/с [81].

#### **4.3.3 Подъем на грудь (подсед с последующим вставанием)**

Подсед с последующим вставанием является заключительной частью подъема штанги на грудь в толчке. И состоит из подседа и вставания [18].

В настоящее время при выполнении данного приема в связи с современными требованиями и совершенствованием техники классических упражнений используется способ «разножка» (рисунок 4.9, фигура слева), т. к. было показано выше, где величина  $B_x$  является меньшей.

#### **4.3.4 Подъем штанги от груди (исходное положение вставанием)**

После того как атлет выполнил вставание из подседа и полного выпрямления, необходимо принять нормальное положение для толчка. Для этого нужно подать таз назад так, чтобы он находился дальше пяток на расстоянии приблизительно 3,2 % от роста атлета [79].

Штанга должна лежать плотно на груди, а локти выведены вперед за линию грифа штанги, руки напряжены.

Следует отметить, что с увеличением веса штанги возможность для устойчивой опоры и равновесия ограничивается. Если на груди удерживается отягощение, то площадь опоры тяжелоатлета образуется только опорными поверхностями стоп, включая площадь опоры между ними.

Согласно экспериментальным данным, зона устойчивого равновесия составляет в среднем 68 % от размера стопы при весе штанги 150 % от веса спортсмена, 60 % – при весе 200 %, 55 % – при весе 250 % и 51,6 % – при весе штанги 275 % [84].

### **4.3.5 Подъем штанги от груди (подъем до подседа)**

Подъем до подседа состоит из фазы полуприседа и фазы выталкивания [18].

Эффективное выполнение толчка зависит от точного выталкивания штанги вверх с максимально возможными реализациями силовых возможностей атлета, которое в свою очередь зависит от точного и правильного выполнения атлетом предварительного приседания.

Необходимо отметить, что фаза полуприседа состоит из приседания и торможения.

Первая часть (приседание) выполняется в среднем за 0,28 с, вторая (торможение) – за 0,12 с [79].

Не задерживаясь в полуприседе, атлет выталкивает штангу вверх. Для того чтобы зафиксировать штангу в подседе после толчка, ее необходимо поднять на определенную высоту, которая составляет от 14 до 20 % от роста атлета, выпрямление из полуприседа до исходного положения выполняется в среднем за 0,19 с [85].

Скорость вылета штанги зависит от роста спортсмена и при росте 150 см составляет 1,45 м/с, 160 см – 1,54 м/с, 170 см – 1,62 м/с, 180 см – 1,71 м/с и 190 см – 1,8 м/с [81].

### **4.3.6 Подъем штанги от груди (подсед с последующим вставанием)**

После того как штанга достигла максимальной скорости вылета, атлет упирается в нее руками, посылает туловище вниз и уходит в подсед. Затем атлет должен расставить ноги в подседе как можно энергичнее и быстрее. Выставленная нога вперед ставится на всю стопу, угол в коленном суставе практически тупой. Нога, отставленная назад, чуть согнута в коленном суставе, пятка немного повернута наружу. Следует отметить, что нога, отставленная назад, ставится немного раньше. Благодаря этому взаимодействию с опорой создается возможность переместить туловище вперед под штангу.

Выпрямленные руки находятся на уровне лопатки. Плечевой, локтевой, лучезапястный суставы, а также гриф штанги образуют одну прямую.

Вставание из подседа осуществляется способом «ножницы».