

В. В. КУЗНЕЦОВ

**СПЕЦИАЛЬНАЯ
СИЛОВАЯ
ПОДГОТОВКА
СПОРТСМЕНА**

В.В.КУЗНЕЦОВ

СПЕЦИАЛЬНАЯ
СИЛОВАЯ
ПОДГОТОВКА
СПОРТСМЕНА

НАС. КОПИС

Ф. 4. 1. 1. ЖОВОТ

Издательство
«СОВЕТСКАЯ РОССИЯ»
Москва — 1975

7A
K89

К $\frac{60901-050}{M-105(03)75}$ 53-75

© Издательство «Советская Россия», 1975 г.

*Левану Григорьевичу Сулиеву,
учителю и другу —
посвящается*

Достичь современных спортивных результатов нельзя без высокой специальной физической подготовки. Проявление мышечной силы характерно для любой спортивной специализации, от уровня ее развития зависит развитие и проявление целого ряда других физических качеств и способностей спортсмена, поэтому такое большое место в процессе физической подготовки отводится воспитанию специальных силовых качеств.

Надо отметить, что, несмотря на высокое физическое развитие современных чемпионов и рекордсменов, человек находится в начале пути совершенствования своих физических качеств, и в первую очередь мышечной силы. Так, по данным исследования О. А. Суханова, использовавшего математический анализ при изучении достижений штангистов за последние 40—50 лет, в будущем (при условии приближения уровня развития мышечной силы человека к уровню развития силы животных, близких к человеку хотя бы по весу тела) возможен еще более высокий рост результатов, которые сегодня кажутся феноменальными.

Изучение специальной научно-методической литературы и опыта спортивной практики позволяет определить круг решенных и нерешенных вопросов методики воспитания мышечной силы у спортсменов, уже обладающих высоким уровнем физической подготовленности.

В настоящее время наиболее полно изучены средства и методы воспитания максимальной мышечной силы относительно к спортивной специализации и квалификации спортсменов. Что же касается вопросов методики развития мышечной силы у высококвалифицированных спортсменов применительно к виду спорта, то они более детально разработаны только в тяжелой атлетике и отдельных видах легкоатлетических метаний и прыжков.

Не решен полностью вопрос методики воспитания мышечной силы во взаимосвязи с динамикой массы тела в процессе развития максимальных и относительных ее величин. В современной методической литературе конкретные случаи взаимосвязи процессов воспитания мышечной силы и динамики веса тела раскрыты недостаточно полно.

Имеющиеся методические рекомендации часто носят противоречивый характер.

В данной монографии на основании многолетних теоретических и экспериментальных исследований (основная часть которых была проведена в процессе тренировки высококвалифицированных спортсменов различной специализации) раскрываются современные теоретические и методические разработки, многие из которых еще мало известны в широкой спортивной практике.

Важной проблемой, требующей безотлагательного методического решения, является интенсификация средств специальной физической подготовки, то есть увеличение выполнения объема тренировочной работы с интенсивностью, стимулирующей рост специальной подготовленности в ходе всего годового цикла тренировок. В предлагаемой книге вопросы интенсификации раскрываются на примере воспитания силовых качеств у спортсменов различной специализации, что позволяет читателю открыть новые пути повышения уровня специальной подготовленности в целом.

В спортивной практике, как правило, при физической подготовке применяется комплексный подход, то есть в ходе тренировочного процесса уделяется внимание воспитанию «комплекса» необходимых спортсмену физических качеств (силы, быстроты, выносливости, ловкости, гибкости), при этом каждое физическое качество совершенствуется преимущественно в отдельности. Такая методика оправдывает себя при работе с начинающими спортсменами, когда необходимо в процессе физической подготовки создать хороший «фундамент» разносторонней физической подготовленности, и степень развития одного физического качества положительно влияет на рост других. Однако по мере повышения спортивного мастерства начинает четко проявляться отрицательное влияние одного физического качества на другое, в особенности при развитии мышечной силы, быстроты, выносливости. Данная закономерность, наблюдаемая, как правило, в процессе подготовки высококвалифицированных спортсменов, получила название «диссоциации» ведущих физических качеств. Наши многолетние исследования позволили разработать методики, при применении которых у высококвалифицированных спортсменов практически исключается проявление «диссоциации». При этом значительно

расширилось современное понятие — методика воспитания специальных физических качеств.

В данной книге показано, что методика воспитания силы, как и любого другого физического качества, включает в себя следующие методические компоненты: средства, методы, режимы работы мышц, величину преодолеваемого сопротивления, интенсивность выполнения упражнения, максимальное число повторений упражнения в одном подходе, характер и длительность отдыха между подходами. Важно обратить внимание на то, что все перечисленные компоненты методики находятся в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности. Если в процессе силовой подготовки будет упущен хотя бы один из тех компонентов, может не только резко снизиться ее эффективность, но и измениться характер силового развития, в особенности при работе со спортсменами, уже достигшими высокого уровня физической подготовленности. При раскрытии отдельных компонентов методики даются принципиально новые рекомендации, касающиеся методов, средств, режимов работы мышц, величины преодолеваемых сопротивлений и интенсивности выполнения упражнений, в особенности при воспитании взрывной силы и силовой выносливости и отчасти силовой ловкости.

Тренировочный процесс, как известно, делят на три принципиально разных по задачам, характеру и объему тренировочной работы периода — подготовительный, соревновательный и переходный. В зависимости от специализации они могут охватывать годичный или полугодовой цикл спортивной подготовки. В каждом периоде в зависимости от его направленности ставят строго определенные задачи и перед силовой подготовкой. Особенно это важно для спортсменов высших разрядов, поскольку дальнейшее повышение уровня их физического развития требует более дифференцированного подхода к специальной силовой подготовке.

В начале подготовительного периода необходимо восстановить уровень ранее достигнутых силовых показателей и только после этого переходить к дальнейшему развитию качественно новых силовых возможностей спортсмена.

В соревновательном периоде стоит задача — на протяжении всего периода удержать достигнутые в подготовительном периоде наивысшие показатели силового развития.

Цель переходного периода тренировки — сохранить на достаточно высоком уровне развития наименее устойчивые параметры силовых качеств.

Таким образом, для силовой подготовки спортсменов высших разрядов характерны три момента — развитие мышечной силы, удержание определенного уровня ее развития и восстановление. В научно-исследовательских работах, как правило, при рассмотрении методики воспитания мышечной силы касаются в основном только процесса развития.

В предлагаемой работе отдельные разделы посвящены раскрытию методики восстановления, развития и удержания мышечной силы в процессе воспитания специальных силовых качеств у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта (легкоатлетические метания, прыжки, бег на короткие дистанции, тяжелая атлетика и др.), в видах спорта, связанных с преимущественным проявлением выносливости (бег на средние и длинные дистанции, бег на коньках, лыжные гонки и др.), и в видах спорта, характеризующихся высокой точностью движений при заданной им программе (спортивная гимнастика, акробатика, фигурное катание на коньках, прыжки в воду и др.).

Книга может быть полезна как специалистам в области теории спорта, так и широкому кругу практических работников.

Данный труд подводит итог двадцатилетних теоретических и экспериментальных исследований автора по проблеме специальной силовой подготовки высококвалифицированных спортсменов. При написании отдельных разделов были использованы материалы сотрудников лаборатории скоростно-силовой подготовки спортсменов высших разрядов: М. П. Кривоносова, В. Ф. Бабанина, А. Б. Плоткина, Л. Я. Черешневой, А. А. Янчевского, Л. С. Ивановой, Ю. А. Попова, Е. П. Сокова, В. В. Кобелева, Д. Н. Денискина, В. П. Петрова, Ю. А. Озерова, Л. М. Айунца, И. В. Кравцева, за что автор приносит им свою большую благодарность.

СИЛОВЫЕ КАЧЕСТВА СПОРТСМЕНА И ЗНАЧЕНИЕ УРОВНЯ ИХ РАЗВИТИЯ ДЛЯ РОСТА СПОРТИВНОГО МАСТЕРСТВА

Мышечная сила и основные механизмы ее проявления

Любые движения человека — это результат согласованной деятельности центральной нервной системы и периферических отделов двигательного аппарата, в частности скелетно-мышечной системы. Без проявления мышечной силы никакие физические упражнения выполнять невозможно.

Сила — это, как принято в современной механике, всякое действие одного материального тела на другое, в результате которого происходит изменение в состоянии покой или движения тела. «Лишь измеренность движения и придает категории силы ее ценность. Без этого она не имеет никакой ценности»¹.

В специальной научно-методической литературе имеется несколько определений мышечной силы как двигательного качества.

Одни авторы рассматривают мышечную силу как способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий, другие — как способность проявлять за счет мышечных усилий определенные величины силы, третьи — как способность за счет мышечного напряжения проявлять определенные величины силы. Все эти определения почти равноценны.

Чрезвычайно важной особенностью мышечной силы, проявляемой в динамическом режиме, является то, что ее проявление может быть мгновенным (то есть на каждом участке движения имеется мгновенная мера взаимодействия). Наибольшая величина мгновенной силы будет характеризовать максимальную динамическую силу (дин. максим.). Однако, как известно, проявление мышеч-

¹ Ф. Энгельс. Диалектика природы. М., 1955, стр. 225.

ной силы при выполнении любого движения всегда протекает во времени. В этом случае конечный эффект постоянного проявления силы во времени определяется импульсом силы — $F \cdot t$.

Исследуя механизмы динамики мышечного сокращения при преодолении сопротивлений на инерционном динамографе, Н. Н. Гончаров при обработке полученных данных ввел понятие средняя сила, которая, по его расчетам, равна 50% максимальной динамической силы. Средняя динамическая сила представляет собой условную величину, удобную для оценки эффекта действия силы по полной амплитуде движения и максимальном волевом усилии. При статическом режиме работы мышц сила замеряется как абсолютная и относительная статическая сила.

Скелетные мышцы, общее количество которых у человека свыше 600, состоят из связок мышечных волокон (клеток), которые иннервируются моторными нервами. Каждый моторный нерв имеет многочисленные ответвления и соединения с мышечными волокнами. В результате раздражения моторного нерва происходит сокращение мышечных волокон моторной единицы. Между поперечником моторного нерва и размером моторной (двигательной) единицы существует связь. Большой моторный нерв входит в состав большой моторной единицы, меньший моторный нерв — меньшей моторной единицы. Большие моторные нервы имеют также более высокий порог и меньшую возбудимость, чем более тонкие моторные нервы. В одной мышце находятся небольшие, легко отделяемые моторные единицы, которые чаще используются в работе, и большие моторные единицы, которые труднее выделить и которые используются реже.

Гистологически определены два вида мышечных волокон: красные и белые, каждый из которых имеет функциональную характеристику. Белые мышечные волокна предназначены для быстрых, мощных, резких сокращений. В отличие от белых волокон меньшие по размеру красные волокна, которых в мышцах человека около 30%, показывают меньшую силу на одну моторную единицу и в 3 раза большее время сокращения. Моторные единицы, состоящие из красных мышечных волокон, не могут поднимать такие же веса, как моторные единицы из белых мышечных волокон, и склонны к медленным сокращениям. Однако они могут выполнять более длительную работу за счет хорошего кровяного снабжения

и большей плотности митохондрий. Как в красных, так и в белых моторных единицах может быть разное количество волокон, однако моторные единицы из красных мышечных волокон имеют тенденцию к меньшему количеству волокон, более тонкому сечению, и поэтому более часто происходит их смена в работе.

Расположение мышечных волокон существенным образом влияет на силу мышц. Волокна, идущие параллельно продольной оси мышцы, не так сильны, как те, которые расположены наклонно. Что касается механической активности мышечных волокон, то исследования последних лет объясняют ее как «скольжение» нитей актина и миозина относительно друг друга вследствие последовательного образования и разрушения молекулярных актомиозиновых связей, образование которых происходит спонтанно.

Говоря о механических свойствах активной мышцы, необходимо всегда помнить о наличии тех многообразий, сочетание которых характеризует механическая динамика мышечного сокращения. В настоящее время с уверенностью можно говорить о четырех зависимостях, каждая из которых дает лишь частичное представление об активной мышце. Наиболее подробно и всесторонне данная проблема изучена В. М. Зациорским, анализ работ которого позволяет в самом кратком изложении представить ее следующим образом:

а) кривая длин напряжений системы последовательных эластических компонентов. Данная кривая не зависит прямо от контрактильного механизма и может быть выражена уравнением:

$$P = f(l^s/\lambda - 1)$$

где S (см) — растяжение;

P — нормализованное (т. е. приведенное к $P_0 = 1$) напряжение;

f и λ — константы (А. Сандов);

б) кривая длин напряжений активной мышцы. Можно предположить, что данная кривая отражает свойства контрактильного протеина внутримышечных фибрил и может быть выражена предложенным А. Хиллом (1922) уравнением:

$$\frac{P}{P_0} = \cos \frac{\Pi}{2} \cdot \frac{r}{R},$$

где P_0 — максимальное напряжение (при $r=0$);

R — максимальное укорочение ($P=0$);

P и r — соответствующие мгновенные значения напряжения и укорочения;

в) кривая сила-скорость. Можно полагать, что данная зависимость отражает те же свойства, что и предыдущие. Рассматриваемая кривая может быть выражена так называемым основным уравнением мышечного сокращения, предложенным А. Хиллом:

$$(P + a)(v + b) = (P_0 + a)b,$$

где P_0 — максимальное напряжение при данной длине мышцы;

v — скорость;

P — напряжение;

a и b — константы, которые можно получить как из кривой сила-скорость, так и в результате миометрических измерений;

г) кривая активного состояния является результатом механизма, в котором контрактильный компонент включается и выключается в ответ на изменение потенциалов в клетках мембран. Эта зависимость может быть выражена характеристическими уравнениями А. Хилла с коррективами А. Сандова, который учел, во-первых, изменение величины максимального напряжения во времени и, во-вторых, нелинейную эластичность последовательных эластических компонентов.

Мышечная сила человека при прочих равных условиях пропорциональна площади физиологического поперечника мышцы. Это еще отметил немецкий физиолог Е. Забер (1846). Известно, что 1 см^2 мышцы поднимает от 6 до 10 кг безотносительно к тому, тренирован или не тренирован ее обладатель.

Зависимость мышечной силы от физиологического поперечника мышцы признают все специалисты в области анатомии и физиологии. В то же время в работах по физиологии отмечается, что важнейшим фактором проявления силы является не периферическое изменение, а регуляция работы мышц со стороны нервных центров.

Современной спортивной физиологией установлено, что степень мышечного напряжения может изменяться под воздействием центральной нервной системы, важнейшее значение при этом имеет мобилизация сократительных возможностей тех мышц, которые осуществля-

ют необходимое усилие. Это связано с оптимальным ритмом импульсов в мышце и, таким образом, со степенью сокращения их мышечных волокон и с адаптационно-трофическим воздействием вегетативных нервов на мышцу.

В несколько схематичном виде величина мышечного напряжения в живом организме определяется двумя факторами: импульсацией, приходящей к мышце от мотонейронов передних рогов спинного мозга; условно говоря, реактивностью самой мышцы, то есть силой, с которой она отвечает на определенный импульс.

Реактивность мышцы зависит от следующих факторов: а) ее физиологического поперечника; б) макроморфологических и гистологических особенностей строения; в) трофического влияния центральной нервной системы, осуществляемого через адреналосимпатическую систему; г) длины мышцы в данный момент и прочего. При этом ведущим механизмом, позволяющим срочно изменять степень напряжения мышц, является характер эффекторной импульсации. Применение электромиографии при изучении механизмов мышечного напряжения позволило выявить, что с нарастанием в мышце напряжения амплитуда регистрируемых потенциалов увеличивается.

Важным моментом для понимания механизма мышечного напряжения является то, что по мере роста проявления мышечной силы частота колебания потенциала одной двигательной единицы может возрасти с 5—6 до 35—40 раз в секунду. Однако поскольку предельная частота колебаний намного меньше частоты, при которой мышца начинает трансформировать ритм поступающих в нее импульсов, можно полностью согласиться с мнением В. М. Зацiorского о том, что деятельность мышцы не связана с трансформацией ритма, как это предполагали ранее. Исследования показали, что частота импульсов линейно пропорциональна развиваемой кинетической энергии. Что же касается амплитуды токов действия одного миоона, то она, как правило, не изменяется.

Только при различии пороговых значений амплитуды токов действия может увеличиться из-за одновременного включения в работу отдельных волокон. Что касается электроактивности всей напрягаемой мышцы, то она также возрастает по мере роста величины ее напряжения, но до определенного предела.

Таким образом, говоря о механизме регулирования мышечного напряжения, можно предположить, что оно

осуществляется двумя путями: изменением активности различного количества двигательных единиц и частотой нервной импульсации.

При мышечных напряжениях, когда они не доходят до предельных величин, регуляция мышечной силы происходит за счет изменения различного количества двигательных единиц.

В основе регуляции двигательных единиц в этом случае лежит механизм асинхронности. По данным советского ученого Р. С. Персон, асинхронизация определяется проприоцептивным влиянием, которое накладывается на синхронную импульсацию центральных и моторных структур. При этом степень напряжения не регулируется потенциалом отдельных импульсов, поскольку первое волокно является проводником импульсов, характеризующихся постоянной величиной потенциала. В этом случае вся информация, идущая по первому волокну, кодируется только по частоте. В результате создаются условия для получения большей надежности при значительной пропускной способности накала и принципиальной простоте, что позволяет обеспечивать передачу возбуждения в широком диапазоне при относительно небольшом применении частоты импульсации (В. М. Зациорский).

В тех случаях, когда мышечное напряжение достигает предельной активности, в основе его регуляции лежит синхронизация двигательных единиц.

Величина проявления силы при выполнении физических упражнений во многом зависит от формирования условных рефлексов, которые обеспечивают необходимую концентрацию процессов возбуждения и торможения и вовлечение в однократное максимальное сокращение наибольшего числа двигательных единиц (ДЕ) при оптимальном возбуждении в мышцах-антагонистах (А. В. Коробков).

В напряжении мышцы, как полагает целый ряд исследователей, участвуют не все двигательные единицы. При этом чем сильнее возбуждение, тем большее число ДЕ принимает участие в сокращении. Наибольшее проявление силы может быть достигнуто (если прочие условия равны) при одновременном сокращении максимального возможного количества всех двигательных единиц в мышце.

Механизм градации мускуляторного напряжения яв-

ляется важным фактором увеличения мышечной силы. Ведущим механизмом, изменяющим величину мышечного напряжения, является характер нервной импульсации. Как уже говорилось, с повышением величины проявления силы частота колебаний одной нервно-мышечной единицы может возрасти с 5—6 до 35—40 колебаний в секунду, и она пропорциональна развиваемой кинетической энергии, а что касается суммарной активности мышцы, то она возрастает до определенного предела.

При синхронном раздражении мышцы двумя стимулами проявляемая сила значительно больше, чем при асинхронном.

Если у нетренированных людей синхронизируется обычно не более 18—20% регистрируемых импульсов, то с ростом тренированности это число значительно возрастает.

Понять более глубокие особенности синхронизации позволяет рассмотрение механизма рекрутирования двигательных единиц. Согласно имеющимся на сегодня данным, при напряжении мышцы активность двигательных единиц начинается в определенной последовательности. Вначале двигательные единицы образуют так называемый функциональный стержень, который по мере повышения напряжения в мышце концентрически увеличивается. Поскольку синхронизация связана с предельным мышечным напряжением, длится она ограниченное время. Синхронизация активности мионов и произвольное сокращение является одним из механизмов внутримышечной координации на уровне мышечных волокон. Что касается деятельности центрально-нервных механизмов синхронизации, то иннервирующий мускульный аппарат веретен гамма-моторная система в данном случае не играет существенной роли. Эффекторная импульсация поступает от соответствующих отделов головного мозга через мотонейрон непосредственно в мышечные волокна. Согласно данным Т. Хеттингера, если принять всю мышечную потенциальную возможность человека за 100%, то обычно автоматические действия требуют менее 20% всего силового потенциала. Область обычных физиологических резервов — менее 40%, а с включением резервов свыше 60% наступает так называемый мобилизационный порог, за которым следуют экстренные резервы, достигающие до 100% — абсолютного мышечного потенциала.

Синхронизация способствует проявлению абсолютного

го мышечного потенциала. У спортсменов по сравнению с культуристами мобилизованный порог смещается в сторону повышения. Поэтому при равном объеме мышц мышечная сила спортсмена больше, чем культуриста.

До настоящего времени неясным в механизмах регуляции мышечного напряжения является деятельность центрально-нервных механизмов. Исследования, выполненные в последние годы, дают возможность предполагать, что имеется по крайней мере три ведущих механизма. Один из них, в основе которого лежит рефлекс на растяжение (миотатический рефлекс), связан с регуляцией напряжения при сохранении положения тела. Изменение позы тела меняет и растяжение мышечных веретен, тем самым способствуя возбуждению их рецепторного аппарата, что в свою очередь рефлекторно вызывает изменение мышечного напряжения растянутых мышц.

При выполнении движений, не требующих проявления максимальной мышечной силы, для дозирования мышечного напряжения используется другой механизм. В этом случае высшие нервные центры определяют в основном необходимые величины пространственных, временных и скоростных параметров движения. Что касается нужных комбинаций мышечных напряжений, то он осуществляется более низко расположенными нервными отделами. Известно, что эффекторная импульсация поступает сначала не в мышечные волокна, а в мускульный аппарат мышечных веретен, что приводит к изменению натяжений в них и соответствующему возбуждению их рецепторного аппарата. Далее регуляция осуществляется по схеме миотатического рефлекса.

При выполнении движений, требующих предельных величин проявления мышечной силы, эффекторная импульсация поступает от соответствующих отделов головного мозга через мотонейроны прямо в двигательные единицы.

В экспериментальных исследованиях было показано, что предварительно растянутая до определенной оптимальной степени мышца сокращается сильнее и быстрее.

Следовательно, использование эластичных свойств мышц также будет способствовать проявлению большей силы. В динамической анатомии такую работу мышц принято называть баллистической. И. М. Сеченов писал: «Брус действует на мышцы одновременно в двух противо-

положных направлениях — растягивает ее как всякое упругое тело, и усиливает в то же время развитие в ней сократительных сил».

Величина ответной рефлекторной реакции во многом зависит, как указывал И. П. Павлов, от силы воздействующего раздражителя. В этом и заключается свойство нашего «двигателя» — приспособлять свои силы к величине преодолеваемых сопротивлений, причем внешние силы (отягощения) вызывают действие внутренних сил (мышц). Таким образом, к основным факторам, оказывающим влияние на проявление силы мышц человека, относятся величина внешнего сопротивления, состояние внутренней среды организма, координация движений, величина мышечной массы. Величина мышечной силы может увеличиваться за счет любого из этих факторов.

Коротко коснемся понятия «абсолютная сила». Введено оно для сравнения максимальной силы отдельных, изолированных мышц человека. Физиологи вкладывают в этот термин различный смысл: одни рассматривают абсолютную силу как отношение величины максимальной силы к величине физиологического поперечника мышцы, другие под абсолютной силой понимают величину того предельного груза, который мышца уже не в состоянии поднять. Так, И. С. Беритов отмечает, «то максимальное напряжение или та максимальная сила, которую мышца развивает при сокращении в случае, когда она уже не в состоянии поднять груз, называется «абсолютной силой».

Таким образом, с одной стороны, физиологи установили, что сила человека пропорциональна массе мышц, с другой стороны, биологи доказали, что с увеличением массы у представителей одного и того же класса животных, например млекопитающих, уменьшается относительная сила, то есть отношение абсолютной величины максимальной силы к весу тела.

Исследования физиологов показали, что эта закономерность распространяется и на человека. Так, для сравнения степени развития максимальной силы у тяжелоатлетов различных весовых категорий А. Н. Крестовников употребляет термины «абсолютная» и «относительная» сила мышц (то есть максимальная на 1 кг веса тела спортсмена). Этому мнению придерживаются и другие исследователи. Силу характеризуют как динамическую или статическую в зависимости от режима мышечной деятельности.

В динамическом режиме сила работающих мышц может проявляться при уменьшении (преодолевающий характер работы) или при удлинении их (уступающий характер работы).

В статическом режиме сила мышц проявляется при «активном» или «пассивном» характере их напряжения.

Динамическая сила и разновидность ее проявления. Максимальная динамическая сила мышцы ($F_{\text{дин. максим.}}$) является функцией ее длины в момент напряжения (L), скорости сокращения (V) и времени, необходимого для достижения максимального напряжения (t).

При проявлении динамической силы в ходе спортивной деятельности характер однократных динамических усилий может быть различным — медленным, взрывным и быстрым.

Медленный характер усилий или медленная сила проявляется при преодолении субпредельных или предельных отягощений. В этом случае ускорение отсутствует (оно имеется только в начале движения) и скорость перемещения сопротивления (в большей части движения) постоянная.

Взрывной характер усилий или взрывная сила проявляется при преодолении отягощений, не достигающих предельных величин, но с максимальным ускорением.

Быстрый характер усилий или быстрая сила характерны для преодоления отягощений, не достигающих предельных величин, с ускорением ниже максимального.

Для различных величин сопротивления максимальные ускорения, как известно, различны. Зная, что при перемещении предельного сопротивления ускорение отсутствует, можно дать приближенный график зависимости максимальных ускорений от различных величин сопротивления (рис. 1). Этот график дает наглядное представление о различных видах динамической силы. Так, линия I характеризует зону приложения усилий с максимальным ускорением (a_{max}) при сопротивлении (P), не достигающим предельных величин, то есть область проявления взрывной силы.

Площадь, ограниченная линией I и осями координат, характеризует зону приложения усилий с ускорением, не достигающим максимального значения (a_{max}) при преодолении сопротивления (P), также не достигающего предельных величин (P_{max}).

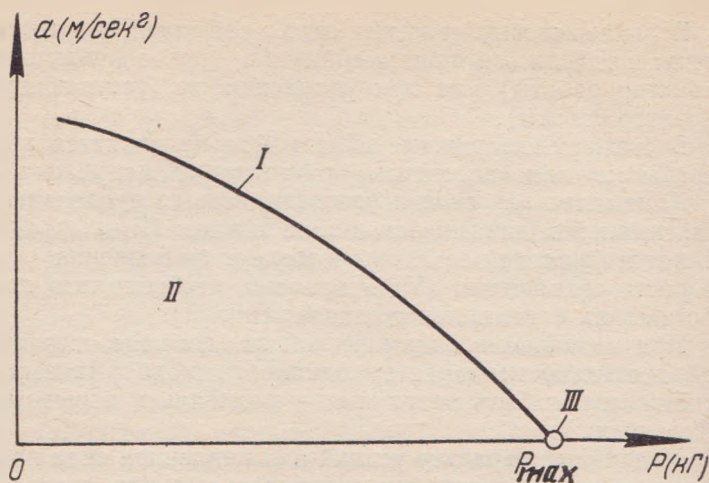


Рис. 1. График зависимости максимальных ускорений от различных величин сопротивления:
 I — область проявления взрывной силы; II — область проявления быстрой силы; III — область проявления медленной силы.

Разновидности проявлений динамической силы можно описать следующими уравнениями¹:

$$\text{взрывная сила, взрывная } F = P \left(1 + \frac{a}{g}\right),$$

где $P < P_{\max}$;
 $a = a_{\max}$.

$$\text{Быстрая сила, быстрая } F = P \left(1 + \frac{a}{g}\right),$$

где $P < P_{\max}$;
 $a < a_{\max}$.

$$\text{Медленная сила, медленная } F = P \left(1 + \frac{a}{g}\right),$$

где $P = P_{\max}$;
 $a = 0$.

При этом a — ускорение преодолеваемого сопротивления в м/сек²;

¹ Преодоление сопротивления в вертикальном направлении.

a — ускорение свободного падения тела в м/сек²;

R — величина преодолеваемого сопротивления в кг.

Медленная сила. При проявлении медленной силы величина ее примерно равна весу применяемого отягощения. Медленная сила может проявляться только при преодолевающем или уступающем характере работы мышц. Что касается проявления медленной силы одновременно с уступающей и преодолевающей работой мышц, то это исключается. Объясняется это тем, что при уступающей работе предельное отягощение в 1,5—2 раза больше, чем при преодолевающей.

К особенностям механизма мышечного сокращения при проявлении медленной силы относится, по-видимому, прежде всего синхронизация наибольшего количества активных мышечных волокон с наивысшей степенью напряжения. Частота эффекторных импульсов максимальная. Как уже отмечалось, при напряжении мышц их двигательные единицы включаются в работу не все сразу, а в определенной последовательности. Вначале активизируется небольшое количество мышечных волокон, образуя так называемый функциональный стержень, который увеличивается по мере увеличения напряжения.

При проявлении медленной силы длительность предельных напряжений наибольшая по сравнению с их проявлениями в остальных видах динамической силы. Можно предположить, что, чем дольше длится предельное напряжение, тем больше синхронизируется количество активных мышечных волокон. При проявлении медленной силы мышцы-антагонисты имеют оптимальный уровень напряжения, в этот момент максимум химической энергии в единицу времени необходимо реализовать при отрыве предельного отягощения от точки опоры. По-видимому, в этот момент происходит максимальный распад АТФ и КФ. Для удержания скорости передвижения сопротивления необходимо быстрое восстановление энергии. Источником ресинтеза АТФ будет окислительный механизм в митохондриях клетки. Удержание скорости движения тогда зависит от скорости притока АТФ от митохондрий к миозиновым нитям мышечных волокон. При проявлении медленной силы количество миозина и активность его как фермента, очевидно, будет иметь особенно большое значение, повышая скорость расщепления АТФ при максимальной ее мобилизации.

Взрывная сила. При проявлении взрывной силы скорость и сила не достигают абсолютных величин, однако развиваемая сила всегда превышает величину отягощения. В зависимости от величины применяемого отягощения могут быть достигнуты различные величины максимальной динамической силы F_{max} . При преодолении предельных отягощений, позволяющих развить ускорения, максимальная сила достигает абсолютных для динамической силы величин.

Взрывная сила проявляется при преодолевающем характере работы мышц.

К особенности механизма мышечного сокращения при проявлении взрывной силы относится следующее: при преодолении малых отягощений, когда время усилия ограничено, синхронизируются не все, а максимально-возможное количество двигательных единиц (ДЕ) с наивысшей степенью напряжения отдельных мышечных волокон. Особое значение при этом приобретает сохранение оптимальных величин частоты поступающих нервных импульсов.

По мере повышения величины преодолеваемого сопротивления количество синхронизируемых ДЕ увеличивается. При преодолении максимальных величин (позволяющих при движении сохранять ускорения) в работу включаются наибольшее количество активных двигательных единиц (ДЕ).

При проявлении взрывной силы в мышцах-антагонистах напряжение может почти отсутствовать. Особенность проявления взрывной силы связана с высокой скоростью мобилизации химической энергии, находящейся в мышцах, и превращением ее в механическую энергию. Причем величина ее зависит не только от содержания в мышцах АТФ и ее аналогов, но и от скорости ее расщепления в момент поступления в мышцу двигательного импульса и последующего ее ресинтеза. Для проявления взрывной силы, когда требуется преодоление отягощения с максимальной скоростью, особое значение будет иметь и максимальная скорость расщепления АТФ в единицу времени. Количество расщепляющихся молекул АТФ будет максимальным, а скорость их расщепления предельной, что зависит от ферментативной активности миозина.

Ресинтез АТФ в ациклических упражнениях осуществляется в основном за счет энергии, освобожденной при распаде значительного количества фосфокреатина (ФК).

В циклических же скоростно-силовых упражнениях, связанных с длительной работой до 10 секунд, ресинтез происходит за счет фосфокреатиновой, гликолитической реакции и окислительного механизма.

Быстрая сила. При проявлении в одиночном движении быстрой силы величина ее (при одних и тех же отягощениях) меньше, чем при проявлении взрывной силы в этих же движениях. Быстрая сила может проявляться как при преодолевающем и уступающем характере работы мышц в отдельности, так и при акценте на их сочетании. К особенностям механизма мышечного сокращения можно отнести, по-видимому, следующее: проявление быстрой силы каждой отдельной мышцы связано не столько с синхронизацией, сколько с асинхронизацией активных двигательных единиц с высокой (но не доходящей до предельных величин) степенью напряжения при оптимальной частоте нервных импульсов, поступающих через двигательный нерв.

При проявлении быстрой силы мышцы-антагонисты имеют оптимальную величину напряжения.

Особенности химизма проявления быстрой силы в однократных ациклических упражнениях в основном сводятся к тому, что в единицу времени распад АТФ будет несколько меньше, чем при взрывной силе, иными словами, мощность распада АТФ несколько меньше. Что касается химизма проявления быстрой силы в многократных циклических упражнениях, то он принципиально иной. Как известно, запасы КФ не столь велики, чтобы обеспечить энергией выполнение всей работы. Креатинфосфокреатиназная реакция достигает своего максимума на 1—3-й секунде работы, после чего быстро уменьшается. Основным источником энергии для ресинтеза АТФ тогда становится дыхательный механизм, связанный с аэробной производительностью организма. При этом используются запасы гликогена, находящиеся не только в мышцах, но и депонированные в печени. В организме образуется значительный кислородный долг.

При проявлении быстрой силы в циклических упражнениях кислородный долг не образуется только в тех случаях, когда величины силы относительно незначительны и энергию для проявления мышечных усилий обеспечивает дыхательный механизм.

Статическая сила и разновидность ее проявления. При проявлении максимальной статической силы мышцы

скорость сокращения мышцы равна нулю, времени же, необходимого для достижения максимального напряжения, достаточно.

Как уже отмечалось, при проявлении статической силы характерно наличие «активного» или «пассивного» напряжения. Длина мышцы ни в том, ни в другом случае не изменяется. При «активном» характере статическое напряжение мышцы происходит без ее растяжения, а при «пассивном» — при попытке внешних сил насильственно растянуть напряженную мышцу. В первом случае мы имеем дело с проявлением «активной» статической силы, во втором — «пассивной».

По своему физиологическому механизму проявление максимальной статической силы является тетанусом, который образуется в результате сложения элементарных волн напряжения, возникающих на каждый нервный импульс. Нервно-мышечная регуляция при выполнении статических напряжений во многом отличается от регуляции при динамических напряжениях. Проявление статической силы имеет и специфические биохимические особенности.

Исследования показали, что к наиболее значительному увеличению содержания структурных белков в напрягаемых мышцах приводят статические нагрузки. Основные же источники ресинтеза АТФ и запасы гликогена в мышцах возрастают в сравнительно меньшей степени. Максимальные статические напряжения длятся не более нескольких десятых секунды. Источниками ресинтеза АТФ в первую очередь является креатинфосфокиназная реакция, а затем и все другие возможные механизмы поставки энергии (если статическое усилие продолжительно и не достигает максимального напряжения).

Факторы, определяющие увеличение мышечной силы при высоком уровне ее развития

В предыдущем разделе были раскрыты наиболее важные закономерности проявления мышечной силы относительно к уровню ее развития у человека. В этом же разделе сделана попытка установить основные факторы, определяющие увеличение проявления мышечной силы у людей, уже имеющих высокий уровень ее развития. В эту группу людей могут входить или спортсмены

высокой квалификации, которые в ходе многолетней круглогодичной тренировки смогли достичь высоких границ силовой подготовленности, или же люди, деятельность которых связана с наличием высокого уровня развития двигательной функции (космонавты, летчики-испытатели и отдельные военные специалисты).

Механические факторы. Исследования показывают, что движения человека в ряде случаев определяются механическими характеристиками скелетной мускулатуры. Наиболее важными факторами, влияющими на силу, которую мышца прикладывает к рычагу, является изменение в силе натяжения из-за различных степеней растяжения работающих мышц и механическое преимущество рычага.

Изменение в силе натяжения из-за различных степеней растяжения мышц может оказывать существенное влияние на силу тяги мышц. Комбинация этих двух факторов дает значительное проявление мышечной силы при широком диапазоне движения. В наиболее общем виде эти закономерности выглядят следующим образом.

Положение мышцы при сокращении оказывает влияние на силу тяги мышцы. Наибольшая сила тяги наблюдается тогда, когда мышца оптимально растянута. По мере изменения растяжения (от оптимального) сила тяги мышцы уменьшается. В состоянии, когда мышца сокращена полностью, сила тяги мышцы отсутствует. Например, наибольшая сила тяги двуглавой мышцы руки наблюдается в положении, когда локоть полностью вытянут и мышца растянута. Исследования изолированного мышечного волокна (А. Хилл, Ф. Буштал) показали, что связь между длиной мышцы и ее напряжением выражается экспонентой, логарифм напряжения мышцы увеличивается линейно при увеличении ее длины и действует в ограниченном интервале. Данные А. Хилла показывают, что при растяжении целостной мышцы на величину 20—30 процентов естественной ее длины, напряжение увеличивается значительно быстрее, чем по экспоненциальной формуле. Важно отметить, что кривые напряжений при больших статических и динамических напряжениях мышцы различны.

Связь между длин-напряжений активной мышцы в последние годы стали предметом специальных экспериментальных исследований многих отечественных и зарубежных ученых. Интересна в этом плане работа И. П. Ра-

това с сотрудниками, которая принципиально отличается от других работ. Полученные этими авторами данные позволили сделать вывод, что общеизвестное положение о том, что необходимо предварительное растяжение мышцы для проявления наибольших величин мышечной силы, представляет лишь частный случай. Максимальная величина усилия детерминируется не только и не столько растяжением мышцы, сколько действием внешних сил, задающих мышце дальнейший режим работы. Проявление максимума мышечной силы возможно как в случае с предварительным растяжением мышцы, так и без него, но в обоих случаях с обязательным предварительным напряжением мышцы.

Механическое преимущество рычага. Из механики известно, что, используя рычаг и передавая действие силы без ее изменения, можно получить выигрыш в силе, скорости или пути.

Костные рычаги в теле человека, в силу механического соотношения плеч рычагов, как правило, дают выигрыш в скорости, а не в силе мышц. Однако использование рычага может дать и увеличение мышечной силы. Достичь этого можно за счет изменения положения тела и отдельных его звеньев.

При выполнении упражнений с сопротивлениями движения могут быть односуставными и многосуставными. При односуставном силовом движении существуют положения, в которых проявляется наименьшая и наибольшая мышечная сила. Так, при сгибании руки в локтевом суставе максимальная сила достигается под углом сгиба 90° , а при разгибании коленного и локтевого сустава — под углом 120° . Сила сгибателей бедра достигает максимума при 20° , а сила разгибателей — при 50° . При многосуставных движениях использование рычага существенно усложняется, поскольку длина напрягаемых мышц зависит от положения в других суставах. Однако и в этом случае можно получить желаемый эффект. Например, если замерить силу разгибателей и сгибателей коленного сустава в положении лежа на спине и сидя с наклоном вперед, то проявление максимальной силы будет неоднозначно. Таким образом, за счет изменения положения тела и отдельных его звеньев можно регулировать проявление мышечной силы. Как показывают исследования, существует два решения данного вопроса.

1. Использование положения тела и его звеньев, при котором мышечное напряжение происходит при растянутом их состоянии. В этом случае мышечная сила максимальна вследствие усиления потока проприоцептивных импульсов, который приводит к увеличению рефлекторной стимуляции.

2. Использование положения тела и его звеньев, при котором уменьшение длины мышц происходит при таком положении звеньев тела, когда преимущества рычага по отношению к силе мышц сведены к минимуму. Данный принцип подбора движений основан на так называемом правиле совпадающих пиков, в основе которого лежит стремление проявить максимальную силу в той части движения, где внешне она проявляется меньше всего. В этом случае для развития мышечного усилия необходима меньшая величина сопротивления.

Зависимость «сила — масса». Величина проявления мышечной силы в динамическом режиме работы при предельных напряжениях связана с величиной перемещаемой массы. Одним из первых, используя инерционную динамографию, исследовал зависимость «сила — масса» Н. Н. Гончаров. Согласно полученным им данным, по мере увеличения эквивалентной массы перемещаемого сопротивления мышечная сила растет до определенного момента, после чего дальнейшее нарастание массы к увеличению силы не приводит. Математическая связь сила — перемещаемая масса в диапазоне увеличения силы может быть выражена уравнением:

$$F = a + k \cdot l_n m,$$

где F — сила;

a и k — индивидуальные константы;

l_n — обозначение натурального логарифма;

m — масса.

К сожалению, данный фактор, углубляющий наше понимание динамики мышечного сокращения, не получил должной разработки.

Поскольку зависимость «сила — масса» остается еще недостаточно разработанной, в особенности у людей с высоким уровнем силового развития, нами была проведена серия экспериментов на спортсменах высокой квалификации, специализирующихся в различных видах спорта: метании копья, беге на короткие и длинные дистанции. Изучалась взаимосвязь «сила — масса» при движениях:

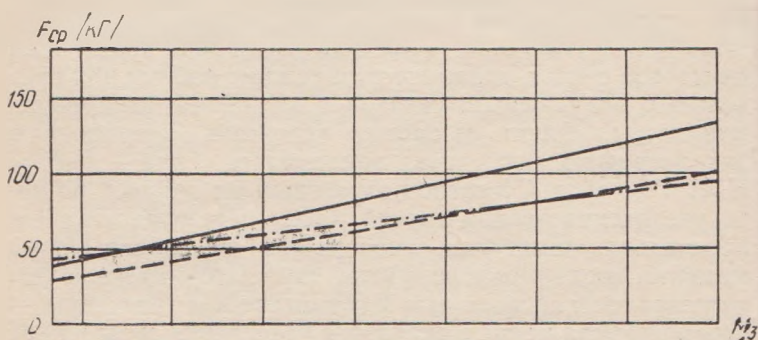
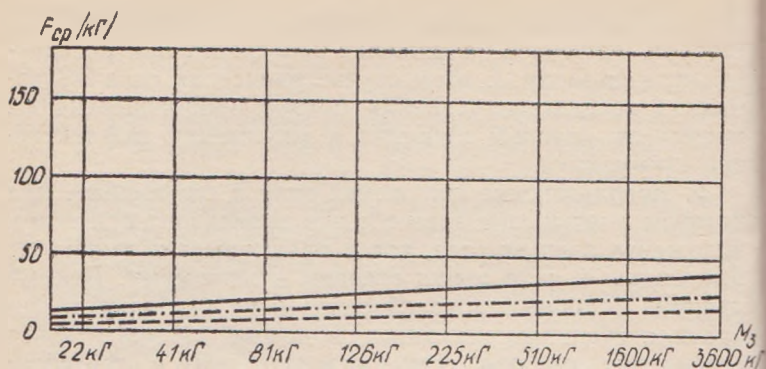


Рис. 2. Параметрическая зависимости проявляемой силы от перемещаемой массы у высококвалифицированных спортсменов различной специализации.

— Копьеметатели.
 - - - Бегуны-спринтеры.
 - · - · - Бегуны-стайеры.

сгибание руки в локтевом суставе и разгибание ноги прямо-вниз. Полученные данные отражены на рис. 2. Исследования взаимосвязи «сила — масса» показали наличие в диапазоне применяемых сопротивлений прямо пропорциональной зависимости. Что касается конкретной величины средней силы, то она может быть различной в одних и тех же мышечных группах при одинаковых сопротивлениях в зависимости от специализации. Так, наиболее высокое развитие средней динамической силы мышц, сги-

больших предплечье в локтевом суставе, наблюдалось у копьеметателей. Близко к ним стоят бегуны на короткие дистанции. Самые низкие показатели средней динамической силы оказались у бегунов-стайеров.

По группе мышц, разгибающих предплечье локтевого сустава, наибольшие показатели силы оказались также у копьеметателей по всему ряду задаваемых сопротивлений. Самые низкие — у бегунов на длинные дистанции. При этом копьеметатели развивали большую, чем бегуны-спринтеры, динамическую силу при малых внешних сопротивлениях, а бегуны-спринтеры, наоборот, при больших сопротивлениях.

По группе мышц, разгибающих ногу в коленном и тазобедренном суставах, наиболее высокая средняя динамическая сила отмечалась также у копьеметателей, затем у бегунов-спринтеров и бегунов-стайеров.

Зависимость «сила — скорость». Известно, что между показателями силы и скорости в движениях с различными эквивалентными массами могут быть обратно пропорциональные отношения: чем больше сила, тем меньше скорость и наоборот.

Данная зависимость между силой и скоростью выражена в уравнении мышечной динамики (А. Хилл).

Уравнение приведено на стр. 10, 11. Необходимо уточнить, что входящие в данное уравнение сила и скорость — это сила и скорость сокращения самой мышцы, а не суставного движения. Кроме того, в уравнении скорость выражается в единицах длины мышцы, это может привести к тому, что она будет иметь разные значения у разных мышц. Применение инерционных динамографов позволили устранить гравитационные влияния и на основании полученных данных несколько уточнить уравнение Хилла.

В процессе исследований не установлено, что существует корреляционная зависимость между максимальными значениями силы и скорости. Что касается промежуточных показателей, то они существенно зависят от максимальных значений силы и скорости.

При выполнении спортивных упражнений, связанных с перемещением отягощений, согласно второму закону Ньютона ($F = ma$) проявляемая сила может возрастать или за счет увеличения преодолеваемой массы, или за счет увеличения ускорения. В настоящее время параметрические взаимосвязи «сила — скорость» относительно

хорошо изучены при выполнении односуставных движений. Причем большая часть исследователей использовала аппаратуру, которая, с одной стороны, исключала выявление гравитации, а с другой стороны, давала возможность проявляемую силу регистрировать косвенным путем через величины ускорения.

Что касается изучения взаимосвязи «сила—скорость» в односуставных и многосуставных движениях, сходных с движениями, выполняемыми спортсменами высокой квалификации, специализирующимися в видах спорта, в которых характер усилия относится к разным точкам кривой «сила—скорость», а также в условиях действия гравитации, то они еще недостаточно исследованы.

Специально этот вопрос изучался в лаборатории В. М. Зациорского. Были исследованы два вида зависимости между силой и скоростью — параметрические и непараметрические. При выполнении односуставных движений установили вариант параметрической зависимости «сила—скорость», при котором отношение, определяющее степень кривизны графика «сила—скорость» у разных мышечных групп, оказалось не одинаковым.

При выполнении многосуставных движений в естественных условиях с одновременным действием сил тяжести и инерции было выяснено, что произвольно переносить параметрическую зависимость «сила—скорость» односуставных движений на многосуставные движения нельзя, так как сходство наблюдается в ограниченном диапазоне отягощений. Что же касается непараметрической зависимости «сила—скорость», то расчет корреляционной зависимости между максимальной изометрической силой и временем движения при разных значениях параметра показал, что увеличение перемещенной массы приводит к четкой зависимости времени выполнения движений от силы.

Необходимо отметить, что в результате исследования было установлено, что параметрические и непараметрические зависимости тесно связаны между собой.

При изучении взаимосвязи «сила—скорость» нами были приведены наблюдения над спортсменами высокой квалификации, специализирующимися в различных упражнениях: метание копья, бег на короткие и длинные дистанции. Результаты исследований графически отобра-

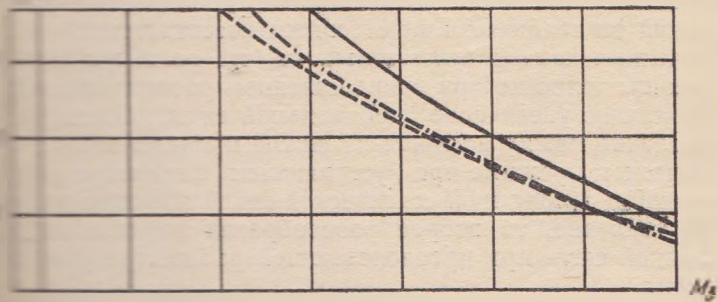
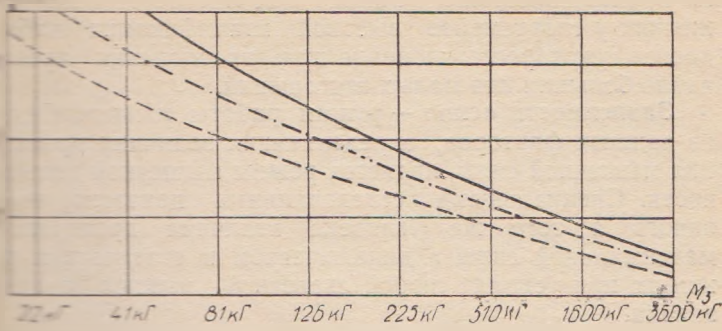


Рис. 2. Зависимость между показателями силы и скорости у высококвалифицированных спортсменов в ряде движений с различными отягощениями.

- Колье-метатели.
- - - Бегуны-спринтеры.
- · - Бегуны-стайеры.

В рис. 1 где показана зависимость между различ-

ными показателями силы и скоростью соответствующим образом характеризуются кривые. Как видно из чертежа, при этом проявляются основные принципиальные проявления мышечной динамики, из которого

вытекает, что значение силы и скорости движения обратно пропорциональны. Однако при многосуставных движениях у спортсменов высокой квалификации наблюдается некоторое отклонение при преодолении чрезвычайно больших или малых отягощений.

Зависимость «сила — режим работы мышц». Одним из важных факторов, определяющих величину проявления мышечной силы, является режим мышечной деятельности. Специальными исследованиями доказано, что у одного и того же человека величина проявленной максимальной силы в динамическом и статическом режимах при усилиях любой скелетной мышцы не одиначна.

В 1929 году Бетте, проводя исследования на мышцах лягушки, отметил, что при насильственном растяжении длины мышцы сила ее может значительно (в 1,5—2 раза) превосходить максимальную статическую силу. Этот феномен в дальнейшем был подтвержден рядом исследований на человеке. Единственным несоответствием в полученных данных было только то, что разные скелетные мышцы человека при насильственном растяжении имеют различное увеличение проявляемой силы. Однако есть различие между абсолютной силой, проявленной в динамическом режиме при уступающем характере работы мышц, и абсолютной статической силой в настоящее время доказано, то вопрос разнообразия проявления мышечной силы при преодолевающей работе требует уточнения.

С целью изучения особенностей проявления максимальной силы при динамическом режиме работы мышц (преодолевающим характере работы) и статическом режиме были проведены исследования на высококвалифицированных спортсменах. Полученные данные приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что среднегрупповые данные максимальной статической силы приводящих групп мышц руки выше оказались у членов сборной команды СССР — 21,9 кг, а у группы мастеров спорта — 19,7 кг. Но с учетом веса тела (на 1 кг) положение несколько меняется: наибольшая относительная сила мышц оказалась у членов сборной команды Кубы — 0,33 ед. Близки к их показателям данные членов сборной команды СССР — 0,32 ед. и несколько ниже — группы мастеров спорта — 0,29 ед.

Показатели максимальной силы при статическом
и динамическом режиме работы приводящих мышц плеча
у высококвалифицированных спортсменов

Группы спортсменов	Фамилия	Мышцы, приводящие правое плечо			
		статическая сила		Динамическая сила	
		абсолютная сила, кг	относительная сила, усл. ед.	медленная	варьивная
сила, кг Мэ=3600 кг	сила, кг Мэ=22 кг				
Члены сборной СССР	Мапенко	18,0	0,30	—	—
	Стояда	22,2	0,31	61,8	17,4
	Анисицкий	20,7	0,32	69,2	35,6
	Карлемилиди	23,5	0,33	56,0	52,2
	Громов	24,9	0,34	76,6	38,0
	Средние группо- вые данные	21,9	0,32	65,8	35,8
Мастера спорта	Дегин	24,9	0,37	42,8	27,8
	Сидоров	24,9	0,39	44,4	25,2
	Барновский	18,0	0,27	52,8	31,4
	Безяников	19,4	0,29	68,8	34,4
	Цыганов	20,7	0,30	62,8	34,2
	Сороков	18,0	0,26	58,0	21,0
	Савионов	20,7	0,30	64,2	28,8
	Рычков	20,7	0,30	64,2	28,8
	Шабан	18,0	0,27	69,0	33,4
	Батов	16,6	0,27	69,0	33,4
	Рылов	19,4	0,31	71,2	57,0
Катков	15,2	0,23	51,8	32,0	
Средние группо- вые данные	19,7	0,29	55,8	33,2	

Исследования в динамическом режиме показали, что максимальная динамическая сила¹ при преодолевающем режиме работы мышц при большом внешнем задаваемом сопротивлении (Мэ = 3600 кг) выше у членов сборной команды СССР — 65,8 кг, у группы мастеров спорта — 55,8 кг.

Сопоставительные исследования позволили доказать, что величина максимальной динамической силы при преодо-

¹Исследования Н. Н. Гончарова показали, что величина максимальной динамической силы при любом задаваемом сопротивлении пропорциональна средней динамической силе.

левающем характере работы значительно превышала максимальную статическую силу. Так, например, у чемпионов сборной команды страны по гимнастике максимальная динамическая сила мышц, приводящих правое плечо, равна 65,8 кг, что в 3 раза больше максимальной и статической силы. Как показали исследования, даже в области малых задаваемых сопротивлений ($M_э = 22$ кг) максимальная динамическая сила (35,8 кг) в 1,8 раза больше максимальной статической силы (21,9 кг).

Примерно та же зависимость наблюдалась и у квалифицированных гимнастов.

Величина максимальной динамической силы при преодолении характере работы мышц может существенно не отличаться от величины силы в максимальных статических напряжениях только при преодолении максимальных отягощений, когда медленное движение происходит без ускорения.

Зависимость «сила — техника движений». Наличие положительной взаимосвязи между уровнем проявления мышечной силы и степенью технического совершенствования известно. При совершенной технике использования движений уровень реализации двигательных качеств в данном случае силовых, будет наибольшим и наоборот.

Это можно проследить при выполнении сложных комбинационных силовых упражнений начинающими спортсменами. У спортсменов, отличающихся высоким техническим мастерством, рассматриваемая взаимосвязь требует некоторых уточнений. Какой бы степенью стабилизации техники движений ни обладал спортсмен, все равно имеются возможности вариативности.

Выработка необходимой стабилизации техники и вариативности с учетом индивидуальных особенностей составляет одну из важнейших задач технического совершенствования.

В число параметров техники, подверженных вариативности, как правило, попадают и пространственные и временные (кинематические) характеристики, изменение которых влечет за собой изменение в проявлении силового потенциала специфических мышц.

При уменьшении амплитуды движений, рабочая сила движения некоторый проигрыш в скорости компенсируется некоторым выигрышем в силе. Что касается изменения временных параметров движения, то при их уменьшении

сила мышц возрастает, а при сокращении уменьшается.

При высоком уровне стабилизации техники основных рабочих фаз движения на степень проявления мышечной силы влияет диапазон вариативности в фазах движения, при выполнении которых происходит предварительное сокращение мышечных групп, несущих основную силовую нагрузку.

Величина проявляемых усилий при выполнении спортивных упражнений во многом зависит также от степени «эластичности» движений: чем она выше, тем больше нарушается оптимальность напряжения при работе синергистов и антагонистов. И, что особенно важно, происходит нарушение специфического распределения усилий между мышцами, несущими основную нагрузку, и, как следствие этого, падает величина проявляемых усилий.

В специальных исследованиях было показано, что при статистических движениях большая активность второстепенных мышц препятствует развитию активности основных групп мышц. Если в основных мышечных группах развивается излишняя активность, то от этого страдает общий эффект движения. Существуют виды спорта, в которых техническая подготовка высококвалифицированных спортсменов направлена на поиск наиболее прежде всего подсистемами, позволяющими использовать двигательный потенциал. Это виды спорта, где движения определяются в кг, м, сек. Найденные наиболее эффективные движения или отдельные фазы движений могут повысить величину проявления мышечной силы.

Связь динамической и статической силы спортсменов высших разрядов. Практика спорта и специальные исследования показывают, что по мере повышения квалификации спортсменов прямой связи между динамикой отдельных видов динамической и статической силы не наблюдается. Иными словами, между скоростью, которая проявляется при предельно быстрых движениях (динамическая сила), и максимальной статической силой нет прямой связи.

В данном разделе вопрос чрезвычайно важен для понимания особенностей силового развития высококвалифицированных спортсменов. Поэтому для установления истины проведены специальные исследования.

В исследованиях участвовали гимнасты высокой квалификации. Выбор пал на гимнастику потому, что данная спортивная деятельность создает для мышечной системы предельные динамические и статические нагрузки, которые требуют развития всех видов проявления сил мышц.

Т а б л и ц а

Величина проявления различных видов статической и динамической силы у гимнастов высших разрядов

Фамилия	Мышцы, приводящие правое плечо					
	Статическая сила				Динамическая сила	
	активная		пассивная		медленная	взрывная
	абсолют. сила, кг	относит. сила, усл. ед.	абсолют. сила, кг	относит. сила, усл. ед.	сила, кг Мэ=3600 кг	сила, кг Мэ=3600 кг
Члены сборной СССР						
Цапенко . . .	18,0	0,30	24,9	0,41	—	—
Стойда . . .	22,2	0,31	30,4	0,43	61,8	17,0
Лисицкий . .	20,7	0,32	31,8	0,49	69,2	35,0
Кардемилиди	23,5	0,33	29,0	0,40	56,0	51,0
Громов . . .	24,9	0,34	30,4	0,42	76,6	37,0
Средние групповые данные . . .	21,9	0,32	29,3	0,43	65,8	35,0
Мастера спорта						
Литин	24,9	0,37	22,2	0,33	42,8	27,0
Сабиров . . .	24,9	0,39	30,4	0,47	44,4	28,0
Терновский .	18,0	0,27	30,4	0,45	52,8	30,0
Овсянников .	19,4	0,29	30,4	0,45	68,0	34,0
Цепелев . . .	20,7	0,30	29,0	0,43	62,0	32,0
Зориков . . .	18,0	0,26	30,4	0,45	58,0	30,0
Сафронов . .	20,7	0,29	33,2	0,47	37,4	24,0
Рогачев . . .	20,7	0,30	24,9	0,37	64,2	36,0
Шейнин . . .	18,0	0,27	23,5	0,38	69,0	33,0
Белов	16,6	0,27	23,5	0,38	49,0	30,0
Рылов	19,4	0,31	20,7	0,33	71,2	35,0
Катков	15,2	0,23	24,9	0,38	51,8	27,0
Средние групповые данные . . .	19,7	0,29	27,0	0,40	55,8	31,0

Исследовались силовые показатели групп мышц, приводящих правое плечо, которые несут основную нагрузку при выполнении гимнастических упражнений на перекладе. Полученные данные были сгруппированы согласно предложенному делению статической и динамической сил (табл. 2).

Из таблицы мы видим, что средние групповые показатели по всем видам проявления мышечной силы несколько увеличиваются по мере роста мастерства спортсменов. Так, «активная» и «пассивная» статические силы у членов сборной команды страны были равны соответственно 21,5 и 24,3 кг, а у мастеров спорта — 19,7 и 27,0 кг. Такая равномерность характерна и для относительных показателей. При сравнении динамических показателей различия заметна в еще большей степени, особенно при проявлении медленной силы.

Однако сравнение индивидуальных показателей проявления статической и динамической сил приводит к выводу, что прямой связи между уровнем развития различных видов мышечной силы у спортсменов нет. В некоторых случаях спортсмены имели преимущества в статической силе, но уступали в «пассивной» в других наоборот.

В качестве наглядного примера можно привести так же исследования на членах сборной команды страны по прыжкам в воду, которые позволили обнаружить отсутствие взаимосвязи между уровнем развития медленной силы разгибателей ног (табл. 3). За период тренировок использованные средства и методы позволили повысить уровень развития медленной силы не произошло. Полученные результаты в контрольных упражнениях прыжкового характера нельзя отнести за счет улучшения техники, так как техника прыжковых проб за период тренировок спортсменами была хорошо ос-

туплена. Исследования показали, что у спортсменов высших разрядов, в процессе многолетней тренировки достигшего высокого уровня разносторонней силовой выносливости, прямой взаимосвязи между уровнем проявления статической и динамической сил и отдельными видами проявления не наблюдается. С методической точки зрения это значит, что эффективное воспитание статической и динамической силы в трени-

Результаты в контрольных упражнениях, характеризующие
уровень развития медленной силы разгибателей ног
у высококвалифицированных спортсменов

Фамилия, имя	Квалификация	Упражнения, характеризующие медленную силу разгибателей ног	Упражнения, характеризующие взрывную силу разгибателей ног		
		вставание со штангой на плечах, кг	выпрыгивание вверх с места, см	прыжок в длину с места, см	тройной прыжок с места, см
Лусис Я.	з. м. с.	175	84	305	938
		175	93	330	1007
Сабловскис Л.	м. с.	160	75	291	871
		160	86	315	945
Кузнецов В.	з. м. с.	115	68	290	872
		120	77	305	920
Лысоконеv В.	к. м. с.	175	67	267	834
		175	76	288	886
Аксеноv В.	м. с.	180	72	281	876
		175	84	297	901

Примечание. В числителе — результаты, показанные начале исследования, в знаменателе — результаты после исследования.

ровке спортсменов высших разрядов требует применения специальной методики.

Гипоксические факторы. Проблеме влияния гипоксии на организм спортсмена высокой квалификации последние годы посвящено много исследований. Объясняет это прежде всего тем, что XIX Олимпийские игры проводились в Мехико на высоте 2000 м в условиях заметной кислородной недостаточности и перед научными работниками стояли конкретные практические задачи.

Важность продолжения этих исследований объясняется тем, что большое количество спортивных баз, построенных в высокогорье, необходимо использовать как важный этап подготовки к выступлениям на уровне мира. При оптимальном применении в процессе тренировки

гипоксии может быть получен определенный положительный эффект.

Изучение влияния гипоксии на проявление мышечной силы показали, что здесь имеются различные изменения. В нашей лаборатории были организованы специальные эксперименты на спортсменах высших разрядов.

Исследования проводились в двух направлениях — изучение влияния кратковременной и длительной гипоксии.

Мы поставили перед собой задачу — изучить влияние кратковременной гипоксии на устойчивость и характер проявления основных силовых показателей — силы, скорости, мощности, биотоков мозга (ЭЭГ) и мышц (ЭМГ) высококвалифицированных спортсменов — членов сборных команд метателей копья, бегунов на короткие дистанции и фехтовальщиков. Полученные данные приведены в табл. 4, 5. Анализ результатов показывает, что кратковременная (15—20 мин.), но глубокая гипоксия (11,2%) вызывает неодинаковое снижение проявления статической силы в отдельных видах динамической силы. Наиболее устойчивой к гипоксии оказалась статическая сила, менее устойчивой — медленная и особенно «чувствительная» — взрывная сила. В зависимости от спортивной специализации экспериментальная гипоксия вызывала различные изменения в отдельных группах исследуемых мышц: в одних случаях она снижала величину проявления силы, в других — повышала ее. Однако данное положение характерно только для проявления статической и динамической медленной силы.

Таким образом, и исследования в условиях кратковременной глубокой гипоксии позволяют предположить, что проявления статической силы и отдельных видов динамической силы имеют определенные различия, что тем самым еще раз необходимость применения специальной методики для их воспитания.

Изучение влияния гипоксии на силовые качества у высококвалифицированных спортсменов различной специализации поставила задачу установить влияние длительной (длительной) гипоксии на уровень развития и проявления основных показателей — средней силы, мощности, скорости реакции (по Ю. В. Верхошанскому). Качественная обработка результатов исследования (различия достоверность различий сравниваемых показателей, выявляет ранговой корреляции) показала

**Изменение показателей статической силы (активной) по
высших разрядов различн**

Исследуемые группы мышц	Метание копья						Бег на корт	
	абсолютный показате- ль, кг			относительный пока- затель, усл. ед.			абсолютный	
	исход- ный	конеч- ный	раз- ница	исход- ный	конеч- ный	раз- ница	исход- ный	конеч- ный
Сгибатели предплечья	41,2	40,7	-0,5	0,49	0,48	-0,01	35,9	32
Разгибатели предплечья	31,0	33,4	+2,4	0,37	0,39	+0,02	30,7	27

**Изменение показателей отдельных видов динамическ
у спортсменов высших разрядов разн**

Исследуемые группы мышц	Метание копья						Бег на корт	
	показатель медленной силы, кг			показатель взрывной силы, кг			показате- льной	
	исход- ный	конеч- ный	раз- ница	исход- ный	конеч- ный	раз- ница	исход- ный	конеч- ный
Сгибатели предплечья	56,4	58,2	+1,8	31,2	26,2	-5,0	61,8	30
Разгибате- ли предплечья	221,0	210,0	-11,0	148,8	86,8	-62,0	182,0	180

следующее: из 34 испытуемых у 32 (86,5%) отмечена положительная динамика сдвигов всех основных скоростно-силовых параметров, у 2 испытуемых существенных изменений не произошло.

В табл. 6 представлен фактический материал об изменении скоростно-силовых показателей под влиянием тренировок в условиях среднегорья, полученных В. И. Ивановым у представителей 4 видов спорта (средние данные).

Данные таблицы показывают, что 86,5 проц

Таблица 4

Влиянием кратковременной гипоксии у спортсменов
на адаптацию (средние данные)

Исходные данные				Фехтование					
показательный показатель (усл. ед.)				абсолютный показатель, кг			относительный показатель, усл. ед.		
исходный	конечный	разница	разница	исходный	конечный	разница	исходный	конечный	разница
27,0	24,9	-0,04	0,44	27,0	24,9	-2,1	0,39	0,36	-0,09
16,7	23,5	-0,04	0,37	16,7	23,5	+6,8	0,24	0,34	+0,10

Таблица 5

Влиянием кратковременной гипоксии
на адаптацию (средние данные)

Исходные данные				Фехтование					
показатель медленной силы, кг				показатель медленной силы, кг			показатель взрывной силы, кг		
исходный	конечный	разница	разница	исходный	конечный	разница	исходный	конечный	разница
49,4	44,2	-5,2	4,5	49,4	44,2	-5,2	22,0	18,8	-3,2
169,0	175,0	+6,0	5,7	169,0	175,0	+6,0	80,0	66,2	-13,8

Влияние гипоксии на динамику сдвигов
исследуемых параметров;

В сравнении с представителями
группы бокс, бег на средние и длинные
дистанции и контрольной группой, был наиболее высо-
ким и конечный уровень по всем исследуемым
параметрам. По динамике сдвигов испытуемые этой
группы занимали следующие места: 1-е — боксеры, 2-е —
бегуны на средние дистанции, 3-е — гимнасты, 4-е — бе-

Изменения скоростно-силовых показателей под влиянием тренировки в условиях среднегорья у высококвалифицированных спортсменов различной специализации

Силовые показатели	Место обследования	Вид спорта			
		гимнастика	бокс	бег на средние дистанции	бег на длинные дистанции
Мощность, кгм/сек	Москва	487	369	289	337,3
	Мин-Куш	579	464	422	358,6
Коэффициент реактивности по Ю. В. Верхошанскому	Москва	26,3	6,2	8,8	13,5
	Мин-Куш	35,6	10,5	15,0	15,7

проявление силовых показателей, зависящих почти исключительно от максимальной анаэробной работоспособности, остается в основном без изменений, больше того, при правильно организованном тренировочном процессе в условиях среднегорья может иметь сдвиги в положительную сторону.

Некоторые психологические факторы. Из опыта спортивной практики и психологических исследований известно, что при проявлении физических свойств моторики человека важную роль играет его психическая деятельность. Так, советский психолог В. Г. Норакидзе считает, что проявление выносливости и гибкости со стороны психической деятельности прежде всего требует устойчивости и гибкости воли, быстроты — решительности и быстроты мышления (находчивость), а ловкости — точности восприятия и сообразительности. Что касается проявления мышечной силы при предельных напряжениях, то в этом случае огромное значение имеет волевая деятельность.

Однако помимо волевых усилий на уровень проявления мышечной силы воздействуют и другие психологические факторы. Как правило, двигательная деятельность человека всегда приобретает ту или иную эмоциональную окраску. Все эмоции, возникнув как субъективные переживания со свойственными им физиологическими изменениями в жизнедеятельности организма, оказывают влияние на совершаемые спортсменом действия. В зависимости от характера и качественных особенностей эмо-

их на выполняемую деятельность положительное и отрицательное. Известно, что эмоции могут возникать как безусловный, так и условный рефлекс. При проявлении физических свойств моторики, в данном случае мышечной силы, переживаемые эмоции имеют условно-рефлекторный характер.

Эмоции спортсмена имеют сложную структуру: они включают в себя эмоциональные реакции, эмоциональные состояния и эмоциональные отношения. Перечисленные компоненты эмоций, как правило, взаимосвязаны, но представляют собой различные процессы, которым соответствуют разные нервные механизмы. Говоря об эмоциях спортсмена при проявлении мышечной силы, как и об особенностях проявления физических свойств спортсменов высокой квалификации, можно отметить следующее: поскольку эмоциональные реакции вызывают изменения различных функций жизнедеятельности организма, постольку их влияние прямо сказывается на проявлении мышечной силы при предельных нагрузках.

Сильное влияние на уровень проявления силы оказывает эмоциональное состояние, в котором находится субъект. Эмоциональное доминирующее состояние центрального звена сложного спортсмена. Эмоциональные состояния возникают непреднамеренно. Спортсмен не может по своему желанию или изменить эти состояния. Что касается управления эмоциональным состоянием, то, как показывают экспериментальные исследования на спортсменах высокой квалификации в экстремальных условиях соревнования, несмотря на исключительную сложность этой задачи, оно возможно. Управлять эмоциональным состоянием можно только тогда, когда, осознав свое эмоциональное состояние, человек вызывает у себя оценочное отношение к своему состоянию и к своему поведению.

У спортсменов высокой квалификации проявление эмоций зависит от состояния их готовности, когда в состоянии готовности все психические процессы, функциональные компоненты выступают в целостном единстве. Вот тогда, когда только высоко состояние готовности, можно говорить о степени проявления психофизических качеств и о степени проявления психических качеств.

Управление состоянием путей управления состоянием спортсмена и эффективности инструментальных качеств и результативности про-

явления силовых качеств в сложно-координационных упражнениях нами были проведены специальные эксперименты на штангистах высокой квалификации (Ю. М. Юрсов).

Специальная установка ДН-1 позволяет объективно регистрировать изменения в тонких двигательных координациях во время выполнения спортсменом целостного двигательного акта типа «контрольный навык». Методика обработки и специальные таблицы дают возможность оценить полученные записи по показателям устойчивости управления движениями. Показатели устойчивости статистически достоверны. Все сведения обладают срочной информативностью.

Показатели устойчивости управления движениями характеризующие выполнение контрольного навыка, обладают высокой корреляцией — 0,99 с качеством и устойчивостью выполнения спортсменом своего основного двигательного навыка. Этот факт доказывает правильность рабочей гипотезы о «контрольном навыке» и дает возможность при помощи наших проб, задач и метода их оценки объективно судить о состоянии готовности спортсмена к результативной деятельности, в частности при проявлении силовых качеств.

Динамика показателей устойчивости управления движениями позволяет различать состояния готовности спортсмена.

1. «Недостаточная готовность», существующая спортсмена на фоне малого напряжения и недостаточного возбуждения при показателях устойчивости, меньше 0,70. Максимальный вес преодолеваемых отягощений штанги равен 70 — 80% от рекордного.

2. «Оптимальная готовность», соответствующая оптимальным режимам управления движениями, оптимальному возбуждению и напряженности при показателях устойчивости 0,70—0,95. Максимальный вес преодолеваемых отягощений (штанги) равен 85—90% от максимума.

3. «Готовность к рекорду» — чрезвычайно кратковременная и стоящая на грани «срыва» при показателях устойчивости 0,950 — 1000.

4. «Потеря устойчивости» развивается на фоне допустимого возбуждения и напряженности, в результате которых возникают резкие нарушения в двигательном акте, падение спортивных результатов вплоть до

ности выполнить давно автоматизированные движения, преодолевая отягощения, равные 70 — 75% от рекордных весов. Это состояние начинается при показателях устойчивости, близких к 1,00 и расположенных в зоне «критической». Оно сопровождается скачкообразной потерей устойчивости управления движениями, то есть падением показателей устойчивости на нижнюю границу оптимальных режимов управления.

Результаты эксперимента приводят к следующему выводу: устойчивое выполнение основного двигательного навыка в пределах полного раскрытия в спортивной деятельности всех возможностей, до рекорда включительно, достигается спортсменом только при том условии, если все три показателя устойчивости управления движениями укладываются в границы оптимального режима, то есть 0,70 — 0,95.

Таким образом, проведенные исследования показали, что проявление силовых качеств в сложных координационных движениях находится в прямой зависимости от состояния готовности спортсмена. Что касается общих выводов, то установленные зоны готовности определяют возможности для эффективного применения психологических, педагогических, врачебных и других средств воздействия на спортсмена с целью управления процессом и результативной деятельности.

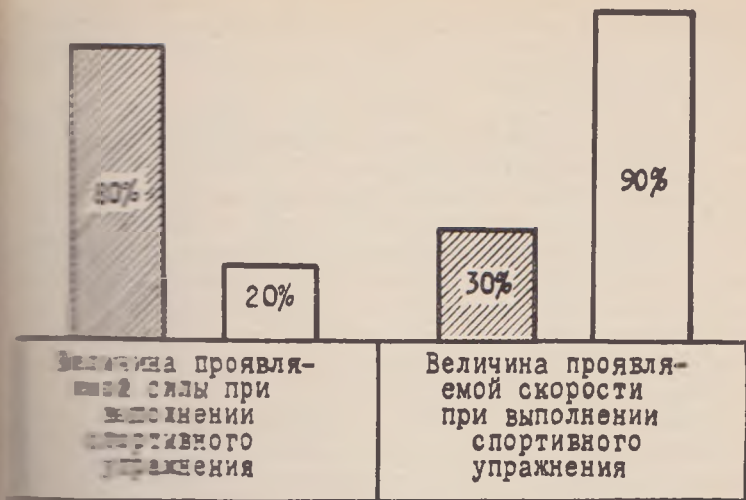
При анализе показателей устойчивости управления движениями координациями получена возможность судить и оценивать успешность применяемых психологических и других средств воздействия, не имея до этого количественного выражения.

В заключение следует подчеркнуть, что рассматриваемый процесс управления движениями зависит от различных внешних влияний на спортсмена. Поэтому одной из главных задач интеллектуальных и психологических средств воздействия на спортсмена становится следующая: овладеть своим состоянием готовности, управлять своим состоянием, как овладеть умением проявлять свои необходимые параметры свои силовые

Специальная физическая подготовленность спортсменов обеспечивается главным образом путем выполнения физических упражнений, способствующих развитию двигательных качеств, которые преимущественно проявляются в избранном виде спорта.

Что касается определения специфичности силовых качеств в зависимости от двигательных особенностей отдельных спортивных специализаций, то при рассмотрении этого необходимо исходить из следующего: проявление мышечных усилий характерно для выполнения любого современного спортивного упражнения. Разница заключается только в том, что в зависимости от ведущего двигательного качества, характерного для определенных видов спорта, мышечная сила преимущественно проявляется или с быстротой — взрывная сила (скоростно-силовая группа видов спорта), с выносливостью (группа видов спорта, характеризующихся преимущественным проявлением выносливости, — легкоатлетический бег, бег на коньках и плавание, лыжные и велосипедные гонки и др.) или с ловкостью — силовая ловкость (группа видов спорта, характеризующихся оптимальной интенсивностью усилий при обеспечении максимальной точности и ловкостью движений, — спортивная гимнастика, фигурное катание, акробатика, прыжки в воду и др.).

Взрывная сила. Двигательная структура спортивного упражнения определяет специфические (несущие основную нагрузку) мышечные группы и амплитуду движения, а вид спорта — специфику и величину отягощения. В мере повышения веса снаряда, преодолеваемого на соревнованиях, увеличивается величина проявления силы и уменьшается величина скорости по отношению к ее абсолютному показателю в данном движении и наоборот. Например, как показали исследования, при толкании штанги на результат максимальная динамическая сила достигает близких к абсолютным предельных показателей, а скорость движения толчка — около 40% от абсолютных величин (имитация движения толчка с легким, в 10 кг, деревянным грифом). В то же время при метании копья с разбега на результат величина максимальной силы достигает всего около 20% от абсолютных величин (абсолютная динамическая сила была достигнута рывком).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



-  Толчок штанги
-  Метание копья

Рис. 4. Показатели проявления силы и скорости (в % по отношению к абсолютным их величинам) при толкании штанги и метании копья у квалифицированных спортсменов.

преодоления при преодолении на инерционном динамографе (динамометр с эквивалентной массой 3600 кг), в то время как скорость движения была около 90% от абсолютных показателей (абсолютные показатели скорости движения при броске камня в 200 г на результат метания копья с разбегу). (Рис. 4.)

В циклических упражнениях с циклической динамической нагрузкой (велосипед, спринт) динамическая нагрузка достигает 8—10%, сгибателей — 10—15% от абсолютных величин, а скорость движения — 80—90% от абсолютных величин.

Для максимального проявления взрывной силы как качества относится обязательное участие в выполнении усилия целой группы мышц, несущих основную нагрузку. Поэтому,

как нам думается, в основе проявления специально взрывной силы лежат прежде всего следующие физиологические механизмы:

1) внутримышечная координация, улучшение которой способствует более быстрому включению в кратковременную синхронизированную работу большого числа двигательных единиц с большой степенью их напряжения, тем самым увеличивается взрывная сила отдельных мышц.

2) межмышечная координация, с улучшением которой возрастает суммарная величина проявления взрывной силы отдельных мышц, несущих основную нагрузку в меньший промежуток времени за счет налаживания более согласованной работы синергистов между собой и мышцами-антагонистами.

Проявление взрывной силы как специального силового качества характерно также и для других спортивных специализаций, где высокое развитие этого качества также имеет большое значение. Это прежде всего спортивные игры (баскетбол, волейбол, ручной мяч, регби, футбол) и виды спорта, связанные с единоборством (борьба, бокс, фехтование). В настоящее время значение развития взрывной силы возрастает и в видах спорта, связанных с искусством движения (спортивная гимнастика, акробатика, фигурное катание на коньках).

При проявлении взрывной силы в спортивных упражнениях величина преодолеваемого сопротивления, а вместе с ней и величина максимальной динамической силы различны. Могут быть случаи, когда в связи с небольшой величиной преодолеваемого отягощения время движения настолько мало, что работающие мышцы не успевают в достаточной мере проявить свои силовые возможности (время, необходимое человеку для достижения максимальных показателей силы, равно 300—400 миллисекунд).

В современном спорте имеется целый ряд спортивных упражнений, где время рабочих усилий значительно ограничено (метание копья, гранаты, броски мяча в воду, в ручной мяч и водное поло и т. д.), в силу чего осуществляется реализация возможного максимума силы. В этих случаях, если со стороны других факторов влияние незначительно, совершенствование взрывной силы связано с возможностью увеличения скорости изменения силы. Данная способность моторики человека была предметом исследования многих авторов.

Скорость наращивания силы при максимальных

динамических усилиях Н. Н. Гончаров рассматривал как связь между силой, временем ее действия и произведенным эффектом. Согласно второму закону динамики, импульс силы пропорционален приросту количества движения. В условиях эксперимента на инерционном динамометре импульс силы равняется величине количества движения.

М. А. Годик и В. М. Зациорский предложили скорость нарастания силы назвать градиентом силы и рассматривать ее как функцию вида:

$$F(\tau) = \frac{dF}{dt} \cdot \tau$$

В своих исследованиях они использовали приближенное значение градиента (в частности, в период нарастания мышечного напряжения при достижении максимального мышечного усилия). Было обнаружено, что наличие взрывной силы не указывает на способность к ее быстрому проявлению. Время же достижения усилия не более 0,1 секунды от максимума не зависит от максимальных значений силы ($r=0,276$) и в значительной мере зависит от градиента силы ($r=0,709$). В последующих исследованиях было обнаружено, что влияние градиента силы на время взрывного движения тем больше, чем меньше относительная продолжительность. При проявлении взрывной силы, когда влияние силы гравитации устранено, градиент силы влияет на скорость выполнения движения на отдельных участках.

Выносливость. В группе видов спорта, характеризующихся проявлением выносливости к усилиям, не только в рабочих фазах максимальной мощности (бег, бег на коньках, плавание на большой дистанции, лыжные и велосипедные гонки, гребля), но и в относительным силовым качествам относится к выносливости — способность за счет проявления быстрой силы удерживать максимальное длительное время необходимую амплитуду отклонения тела движения, то есть длину шага в беге, в прыжке, длину или длину преодолеваемой дистанции в гребле (плавание, гребля).

Специфика высокой квалификации в ходе многократного повторения в спортивном упражнении механизм мышечных двигательных единиц достигает высокой степени. Выполнение необходимых усилий

обеспечивается включением в активность определенное количество двигательных единиц, в то время как остальные единицы находятся в стадии готовности к принятию участия в последующих сокращениях.

В процессе проявления силовой выносливости работающие двигательные единицы утомляются, порог их раздражения увеличивается и утомленные единицы перестают отвечать на раздражитель. Раздражение переходит к свежим двигательным единицам с низким порогом раздражения, которые таким образом включаются в работу вместо утомленных. Важно отметить, что такой же механизм десинхронизации происходит и внутри каждой работающей двигательной единицы с ее мышечными волокнами.

При проявлении силовой выносливости происходит выборочная рекрутация прежде всего красных мышечных волокон, характеризующихся меньшей, чем в белых волокнах, силой, но способных по своей природе к гораздо более длительной работе.

По мере наступления утомления в работу включают и белые волокна, которые не имеют тенденции к переклочению, и при большом утомлении десинхронизация заменяется синхронизацией.

Теперь перейдем к специфическим особенностям энергетического обеспечения проявления силовой выносливости в различных спортивных специализациях. Как известно, выполнение длительной циклической мышечной работы связано с большими энергетическими тратами, возрастающими при очень тяжелой работе до 90% от валового расхода энергии (А. Б. Гандельсман). Потребность в энергии может несколько превысить возможности аэробного обеспечения выполненной работы. В этих случаях в организме спортсмена происходит мобилизация энергетических источников энергетической мышечной работы и механизмов экономизации с целью сохранения устойчивого уровня обеспечения кислородом работающих мышц.

В исследованиях на спортсменах высокой квалификации было отмечено, что у них по сравнению со спортсменами более низкой квалификации наблюдается значительно меньшее увеличение легочной вентиляции (обычно стигающей 70—80 л в мин.). В то же время процент поглощения O_2 значительно выше (до 6%) и наблюдается выраженное волнообразное развитие гипоксемии до 8% и уменьшение оксимиоглобина HbO_2 . При этом наибольшее

Физиологические сдвиги совпадали по времени с относительно небольшими величинами легочной вентиляции (в пределах 55—65 л) и потребления O_2 (3100—3300 мл/мин). Возникновение заметных гипоксемических волн рассматривается как приспособительная реакция, проявляющаяся в большей степени в временной гиповентиляции. Гипоксемические волны содействуют в этом случае процессу мобилизации кислорода из оксимиоглобина, связанного в митохондриях мышц, поскольку диссоциация оксимиоглобина становится существенной лишь тогда, когда гипоксемия выражена на 10% и более от исходного уровня (П. В. Верболович).

Таким образом, видно, что увеличение в митохондриях количества оксимиоглобина является одним из условий сохранения длительного устойчивого потребления кислородом работающих мышц на тканевом уровне.

Более подробно данный механизм нам представляется следующим образом.

При выполнении циклической работы, по мощности превышающей максимальную интенсификацию обмена, роль аэробных источников энергии возрастает. Подтверждение этому мы находим в исследованиях других авторов на спортсменах высокой квалификации. Так, Р. Дилл, приводя данные, характеризующие аэробные возможности 8 чемпионов страны в 1945—1947 годах и в 1964—1965 годах отмечает, что максимальное потребление O_2 у чемпионов в последние годы было от 60 до 81 мл/кг в мин. В то же время чемпионы имели максимальное потребление O_2 от 69 до 71 мл/кг в мин., но спортивные результаты были значительно выше. Так, у Райнера (мирового рекордсмена) максимальное потребление O_2 было 71 мл/кг в мин. со временем 3.51,3 сек. (одна миля) и 20.00 сек. (одна миля).

В настоящее время современные тренировочные программы способствуют развитию аэробной возможности человека, как это имело место в 30—40-х годах. Успешные спортивные достижения современных спортсменов, как отмечает Р. Дилл, произошло, по-видимому, за счет расширения аэробных возможностей и отчасти за счет совершенствования техники бега.

Важным фактором аэробного источника и энергии при выполнении циклических упражнений со скоростью выше

критического значения, большинство авторов особое значение при этом отводит гликолитическому процессу. Однако это, к сожалению, не совсем верно.

Исследователи, которые приписывают гликолизу ведущую роль в анаэробном энергетическом обеспечении крайне интенсивной физической работы, исходят из доведенного в конце 20-х годов Хиллом и Мейергофом положения, что теплота сгорания 1 г гликогена составляет 3836 кал, теплота сгорания 1 г молочной кислоты (МК) — 3601 кал. В этом случае выделяющаяся в анаэробном гликолизе энергия равна: $3836 - 3601 = 235$ кал на образующейся МК или $235 \text{ ккал/г} \times 90 \text{ г} = 21\,150$ ккал, то есть 21,2 ккал на 1 г-моль МК (молекулярный вес МК — 90). Однако применение при расчете энергетических химических реакций более современных методов (Г. Е. Владимиров) показало, что в расчетах Хилла и Мейергофа содержится ошибка. Данные авторы исходят из формулы гликогена $C_6H_{13}O_6$, а современная формула гликогена $C_6H_{10}O_5$. В этом случае, как показали специальные расчеты (Т. А. Аллик), эквивалентные соотношения гликогена и МК будут иными. При образовании 1 г-моля МК из гликогена к каждому г-экв. гликогена присоединяется $1/2$ г-моля воды. Следовательно, 1 г-экв. гликогена составляет $90 - 18/2 = 81$ г (18 — молекулярный вес воды).

Теплота сгорания г-экв. гликогена составляет $3,836 \text{ ккал} \times 81 = 310,7$ ккал; теплота сгорания 1 г-экв. МК равна $3,601 \text{ ккал} \times 90 = 324,1$ ккал. Таким образом, при образовании 1 г-моля МК из гликогена сопровождается не выделением, а поглощением энергии в количестве 13,4 ккал. Приведенные выше расчеты показывают, что гликолиз не может быть главным источником энергии для анаэробной производительности организма человека. И исследования подтверждают, что даже при скорости 100 м с максимальной скоростью анаэробный гликолиз дает только 15% всей необходимой энергии для мышечной работы (Т. А. Аллик).

Правомерно теперь задать вопрос — если не анаэробный гликолиз, то что позволяет высококвалифицированному спортсмену выполнять длительное время интенсивную мышечную работу, несколько превышающую возможности по затратам максимальные возможности аэробной производительности.

Обобщая опубликованные результаты экспериментов

исследований на спортсменах высокой квалификации
биохимические исследования, можно предположить, что
основными источниками, обеспечивающими напря-
женную физическую мышечную работу, несколько пре-
вышающую по энергозатратам максимальные возможно-
сти производительности, могут быть:

1. мобилизация в работающих мышцах всех запасов био-
химической энергии, находящейся в ФК и неадениновых
энергетических нуклеидах (ГТФ, ЦТФ, УТФ, ИТФ)
и в еще неизвестных источниках;

2. высокая степень мобилизации O_2 из внутренних запа-
сов, находящихся в альвеолярном воздухе, крови и осо-
бенно в миоглобине работающих мышц, и более совер-
шенное количественное распределение во времени при
высоких нагрузках гипоксемии;

3. высокая скорость гликолиза (за счет распада продуктов ФК
высвобождая при мышечной работе тепла), запускаю-
щего анаэробные процессы, обеспечивающего образо-
вание АТФ в работающих мышцах.

4. У спортсменов у высококвалифицированных спортсме-
нов при повышении тренированности при выполнении
напряженной физической мышечной работы уменьшение
затрат O_2 объясняется, по-видимому, повышением
эффективности мышечной работы за счет:

а) более дифференцированной десинхронизации ак-
тивных элементов единиц и их мышечных волокон в ра-
ботающих мышцах;

б) более совершенной координации
работы отдельных групп, несущих основную нагрузку;
в) более оптимальных диапазонов вариативности
работы работающих мышечных групп;

г) более оптимального количества включения в работу допол-
нительных единиц и их активности при выполнении подго-
товительных и основных фаз движения.

5. В основе физиологическая и биохимическая
основания проявления силовой выносливости
в различных упражнениях, которую необходимо знать
для того, чтобы правильно определить методику воспита-
ния силовых качеств.

6. Силовая выносливость. Среди многообразных видов спорта
наиболее распространенная высокая уровнем разви-
тия в точности выполнения движения при за-
держании. В рассматриваемую группу входят:
бег, гимнастика, дзюдо, прыжки в воду, фи-

гурное катание на коньках. При выполнении данных двигательных упражнений характерно проявление силы и быстрой взаимосвязи с ловкостью. Поскольку эта взаимосвязь физических качеств недостаточно изучена, мы более подробно остановимся на рассмотрении ее особенностей.

Прежде всего необходимо уточнить понятие данного физического качества, как ловкость. В специальной научно-методической литературе понятию ловкости дано различное толкование. Так, в одном случае под ловкостью понимается способность быстро овладевать новыми двигательными умениями и способность перестраивать двигательную деятельность в соответствии с требованиями внезапно меняющейся обстановки (Л. П. Матвеев). В другом случае — «способность человека к осуществлению сложных двигательных актов, способности переключения от одних, точно координированных движений к другим и способность быстрого создания новых двигательных актов в соответствии с внезапно возникающими задачами в связи с изменившейся обстановкой» (Н. В. Зимкин с сотрудниками).

По мнению В. М. Зациорского, ловкость можно определить как, «во-первых, способность овладевать новыми двигательными умениями и, во-вторых, способность быстро перестраивать двигательную деятельность в соответствии с требованиями меняющейся обстановки».

Ряд авторов под понятием ловкости понимают способность выполнять сложнейшие по координации двигательные акты в соответствии с требованиями обстановки (А. Н. Крестовников).

Анализ перечисленных определений ловкости показывает, что во все без исключения понятия данного физического качества обязательно вкладывают способность к переключению (перестройке) при выполнении сложных по координации движений в зависимости от меняющейся обстановки. Важной особенностью проявления ловкости при выполнении упражнений, связанных с быстрыми движениями (спортивная гимнастика, акробатика, фигурное катание на коньках) является то, что в зависимости от требований заданной программы необходимо достигнуть высокую степень переключения от одних, точно координированных автоматизированных движений к другим, имеющим различную силовую и пространственную временную характеристику.

Особое значение для проявления ловкости в фигурном катании на коньках имеет способность быстро переключаться от одних, точно координированных автоматизированных движений к другим, имеющим различную силовую и пространственную временную характеристику.

Эта группа видов спорта имеет высоко развитую способность тонко ощущать, анализировать движения.

В группе видов спорта, характеризующихся высоким уровнем развития ловкости и точности выполнения движений по заданной программе, выполнении спортивных упражнений, мышечная сила проявляется в синтезе с ловкостью. Такая взаимосвязь двигательных качеств определяется как силовая ловкость (если придерживаться принципа, по которому синтезированное проявление силы и скорости получило название взрывной силы, а силы и выносливостью — силовая выносливость). Надо отметить, что для двигательной деятельности рассматриваемых видов спорта характерно проявление всех видов двигательной силы (взрывной, быстрой и медленной) и статической (активной и пассивной). Это позволяет дать определение силовой ловкости как способности спортсмена тонко дифференцировать мышечные усилия различной величины и режимов в условиях определенного чередования согласно строго определенным требованиям, точность выполнения которых является спортивным достижением.

Уровень силовой ловкости связано с быстрым изменением ритма нервных импульсов к работающим мышцам, что требует высокой координации в деятельности нервной системы.

Уровень силовой ловкости мышечная деятельность характеризуется исключительно высокой согласованностью и строгой дозировкой по времени, величине усилий.

Основным условием проявления силовой ловкости является высокая степень произвольного напряжения и расслабления. Можно предположить, что пространственно-временная координация при проявлении силовой ловкости осуществляется в условиях прочной связи прежде всего с вестибулярным, кожным, проприоцептивным и двигательным анализаторами. Эти связи в процессе индивидуального развития являются условнорефлекторными.

Уровень силовой ловкости большое значение имеет подвижность корковой нервной системы, в частности того, что могут осуществляться различные комбинации движений. Изменение степени силовой ловкости связано с морфологи-

ческими и функциональными изменениями в периферических системах организма и прежде всего в мышечной системе.

Рассматривая силовую ловкость как специфическое сочетание мышечной силы и ловкости при выполнении сложнокоординационных движений, необходимо подчеркнуть особое значение высокосовершенной двигательной координации. У. Р. Эшби в данное понятие вкладывает следующее: «Двигательная координация — понятна, хотя и мало известна в физиологии, где она относится к способности организма так сочетать активность различных мышц, чтобы совершаемое движение точно следовало над заданной траектории». Из данного определения явствует, что при выполнении упражнения необходимо следовать заданной траектории, определяемой заданием-образцом.

Известный советский ученый Н. А. Бернштейн, подчеркивая значение предварительного определения траектории движений, указывал, что для осуществления простых и усложненных движений необходима управляемость двигательного аппарата тела, то есть способность выполнять заранее заданную программу.

Однако действие определяется во всех деталях задолго до начала, а в процессе его выполнения, даже когда совершаются автоматизированные сложнокоординационные движения. То, что суть координации двигательной деятельности заключается не только в управляемости органов движения, но и в решении двигательной задачи в конкретных условиях, подчеркивает значение силовой ловкости для выполнения автоматизированных сложнокоординационных упражнений.

* * *

Разнообразие проявления мышечной силы как специального физического качества указывает на наличие существенных различий в механизмах, обуславливающих проявление взрывной силы, силовой выносливости и силовой ловкости. Знание основных механизмов проявления специальных силовых качеств позволяет правильно работать методику их воспитания.

Разносторонняя целенаправленная силовая подготовка. Для силовой подготовки спортсменов высших разрядов характерна разносторонняя целенаправленная подготовка, в процессе которой

... задачи силового развития мышечных групп, несущих основную и вспомогательную нагрузку при выполнении основного упражнения, применительно к характеру мышечных напряжений в данном виде спорта. Это не специальная силовая подготовка, ибо структурные особенности специализируемого упражнения не учиты-

Специальная силовая подготовка. В научной литературе этот вопрос освещен в общих чертах. Специальные исследования позволили уточнить наиболее важные стороны специальной направленной силовой подготовки. Исследовалась топография силовых мышечных групп у спортсменов (членов сборной команды СССР) по различным видам спорта (А. Фудинюк). Анализ результатов этих исследований позволил выявить одну из сторон специальной силовой подготовки — ее структурность, определяющую мышечные группы, которые несут основную нагрузку при выполнении специализируемого упражнения. Наблюдения проводились над квалифицированными спортсменами, имеющими уже многолетнюю специальную подготовку. Структурные особенности специального силового упражнения у них проявляются весьма четко (табл. 7). Из таблицы, при высоком уровне силовых показателей у спортсменов есть определенные особенно-

Таблица 7

... отдельные группы мышц у сильнейших спортсменов в различных видах спорта (средние данные в усл. ед.)

	Виды спорта		
	тяжелая атлетика	баскетбол	волейбол
...	0,73	—	0,60
...	0,76	—	0,65
...	0,79	0,50	0,57
...	1,21	—	0,97
...	0,75	0,76	1,00
...	2,94	1,97	2,44
...	1,94	1,70	2,01
...	0,82	0,36	0,46
...	1,67	1,73	1,18
...	0,69	0,60	2,13
...	2,93	2,18	2,85

сти в развитии отдельных мышечных групп. Обусловлены они структурой движения в специализируемом спортивном упражнении. Так, у тяжелоатлетов наиболее сильными являются мышцы пояса верхних конечностей, разгибатели туловища, бедра, голени, стопы; у волейболистов — сгибатели туловища, разгибатели бедра, голени и стопы; у баскетболистов — мышечные группы нижних конечностей. Таким образом, можно говорить о структурной направленности специальной силовой подготовки. С одной стороны, она обеспечивает преимущественное развитие специфических мышечных групп, с другой — способствует техническому совершенствованию, что в свою очередь помогает росту проявляемой силы.

Другая чрезвычайно важная сторона специальной направленности силовой подготовки — воспитание одновременно с другим ведущим двигательным качеством, характерным для определенного вида спорта.

Проявление ведущих качеств и режим деятельности организма в целом дают возможность разделить все виды спорта на четыре основные группы:

1. Виды спорта скоростно-силового характера, характеризующиеся максимальной интенсивностью (мощностью) рабочих усилий (легкоатлетические прыжки и спринт во всех видах спорта).

2. Виды спорта, характеризующиеся преимущественным проявлением выносливости (бег на средние, длинные и сверхдлинные дистанции, лыжные гонки, шоссейные гонки на велосипеде, спортивная ходьба и т. д.).

3. Виды спорта, характеризующиеся высокими требованиями к развитию ловкости и точности выполнения движений по строго определенной программе (спортивная и художественная гимнастика, акробатика, фигурное катание на коньках, прыжки в воду).

4. Виды спорта, характеризующиеся комплексным проявлением двигательных качеств (бокс, борьба, фехтование, спортивные игры).

Такое деление по принципу ведущего двигательного качества позволяет определить направленность специальной силовой подготовки в отдельных, рассмотренных по характеру видах спорта.

Специальная силовая подготовка в группах спортсменов скоростно-силового характера отличается преимущественным воспитанием взрывной силы. В этом виде спорта специфику проявления и воспитания

...как специального физического качества харак-
терная структура движения и величина преодолеваемо-
го сопротивления.

Выносливость — характерное качество и для других
специализаций, в которых уровень развития
скоростно-силовых качеств также играет
роль. Это прежде всего спортивные игры (бас-
кетбол, волейбол, ручной мяч, регби, футбол) и виды
борьбы с единоборством (борьба, бокс, фехто-
вание). Развитие уровня развития данного качества в на-
стоящее время возрастает и в таких видах спорта, как
художественная гимнастика, акробатика, фигурное катание на

...видов спорта, характеризующихся преиму-
щественно проявлением выносливости, мышечная сила
средней физической подготовки разви-
вается одновременно с выносливостью. В данном случае
акцент в быстрой силе. Как уже говорилось, усилия
быстрой силы никогда не достигают мак-
симальных величин, поэтому есть возможность много-
кратно повторять. Причем чем меньше величина про-
дукта быстрой силы в одном цикле движения, тем
возможность многократного повторения этих
циклов.

...развитие силы и выносливости наибо-
лее характерно для упражнений циклического характера
с различной интенсивностью нагрузки (бег 400—
800 м, бег на коньках 500—3000 м, плавание 100—
1000 м, гребля 1000—3000 м), с большой интензив-
ностью (бег 3000—10 000 м, гребля 1,5—2 км,
лыжные гонки 10—15 км, лыжные гонки 5 км, бег на конь-
ках 10—15 км, велогонки 10 000—20 000 м) и с уме-
ренной интенсивностью нагрузки (бег 20 км и 42 км 195 м,
лыжные гонки 10 и 50 км и др.).

...что для циклической работы любой
интенсивности, характерным признаком, характеризующим си-
стематическую выносливость для специального физического характ-
ера, является способность повторять максимально длитель-
ную работу, равную по величине среднесоревнова-
тельной работе (в пределах планируемого на-
правления спортивного достижения). При этом
важным является сохранение специфиче-
ской работоспособности и работы организма в целом,
что связано со значительны-

ми морфологическими, биохимическими и физиологическими изменениями в организме спортсмена, при этом в каждом виде спорта они имеют специфический характер. Известно, что в тесной связи с выносливостью проявляется и развивается взрывная сила в таких циклических видах спорта скоростно-силового характера, как велопедный, легкая атлетика (бег на спринтерские дистанции).

В группе видов спорта, характеризующихся высоким уровнем развития ловкости и точности выполнения движений по строго определенной программе, в процессе специальной физической подготовки акцент делается на воспитание силовой ловкости.

Таким образом, в силовой подготовке спортсменов высших разрядов можно выделить три основных направления:

общая силовая подготовка — удержание силы мышечной системы безотносительно к спортивной специализации, с использованием самых разнообразных силовых упражнений, в которых проявляются все виды динамической и статической силы;

разносторонняя целенаправленная силовая подготовка — преимущественное воспитание силы мышц, несущих основную и вспомогательную нагрузку при выполнении специализируемого упражнения с помощью разнообразных средств, не сходных со специфической структурой этого упражнения, но близких к нему по характеру нервно-мышечных напряжений;

специальная силовая подготовка — воспитание силы мышц, несущих основную нагрузку в специализируемом упражнении, одновременно с другим ведущим двигательным качеством при помощи средств, в которых содержится специфическая структура этого упражнения и характер нервно-мышечных напряжений.

Необходимо особо остановиться на специальной силовой подготовке для специальной физической подготовки в отдельных группах видов спорта в целом.

Группа видов спорта скоростно-силового характера. Для видов спорта, входящих в эту группу, главным в специальной физической подготовке является, как известно, преимущественное воспитание взрывной силы. Что же касается остальных двигательных качеств — выносливости, ловкости, гибкости, — то их развитие происходит в большинстве случаев непосредственно

воспитания взрывной силы. Например, при выполнении метателями специальные средства и методы воспитания взрывной силы мышечных групп, несущих нагрузку при выполнении бросковых движений руками, позволяют одновременно развивать специальную выносливость, ловкость и гибкость.

Группа видов спорта, характеризующаяся высоким уровнем развития ловкости и быстроты движения по строго определенным правилам. Для всех специализаций, объединяемых в одной группе, основным в специальной физической подготовке является развитие силовой ловкости. Характерной чертой является то, что большинство средств специальной физической подготовки представляет собой упражнения, выполнение которых является спортивным движением. В процессе специальной физической подготовки уделяется большое внимание и развитию взрывной силы мышечных групп, несущих скоростно-силовую нагрузку в данном упражнении. Что же касается специфичности и отчасти гибкости, то развитие этих качеств, как правило, происходит параллельно с развитием силовой ловкости и взрывной силы. Характерной чертой этой группы видов спорта, характеризующихся высоким уровнем развития выносливости, является то, что в предыдущих группах роль специальной физической подготовки общепризнана, то здесь этот вопрос является спорным.

Основной задачей специальной физической подготовки в рассматриваемой группе видов спорта является развитие специальной выносливости, способной выдерживать максимально длительное время противоборство, развивающемуся в процессе занятий в упражнениях.

Специальная выносливость в упражнениях циклического характера — это собирательное двигательное качество, которое определяется в первую очередь уровнем развития силовой ловкости и волевой подготовленности. Что касается физической подготовленности, то специальная выносливость определяется уровнем развития силовой ловкости и силовой выносливости.

Специальная выносливость в упражнениях циклического характера — это способность поддерживать заданную

скорость движения за счет его частоты. Силовая выносливость — это способность за счет проявления оптимальных величин быстрой силы максимально длительное время удерживать необходимую амплитуду движения.

Таким образом, скорость передвижения спортсмена в рассматриваемой группе видов спорта зависит от темпа движения и величины усилия в его рабочих фазах. Опыт показывает, что опыт выступлений сильнейших бегунов и конькобежцев на длинные дистанции, темп движения, то есть скоростная выносливость, в настоящее время отнюдь не является барьером к достижению выдающихся результатов. В конце дистанции спортсмены, как правило, даже увеличивают темп шагов. Препятствием для всего становится уровень развития силовой выносливости. В настоящее время бегуна или конькобежца экстра-класса отличает от мастера не высокий темп шагов при прохождении дистанции, а способность удерживать почти до конца необходимую величину быстрой силы в фазе отталкивания. Подтверждают сказанное и исследования, проведенные на тротуаре (табл. 8).

Т а б л. 8

Изменение мышечных усилий, скорости и частоты шагов в секунду во время бега на тротуаре у высококвалифицированных бегунов (средние данные 6 спортсменов)

Минуты	Величина мышечных усилий в момент отталкивания, кг	Скорость бега, м/сек.	Частота шагов в секунду
1-я	145	6,13	2,2
2-я	145	6,13	2,2
3-я	135	6,05	2,2
4-я	120	6,00	2,2
5-я	120	5,90	2,2
6-я	116	5,80	2,2
7-я	отказ		

Бегунам высокой квалификации в эксперименте ставилось задание выполнить на тротуаре бег до отказа со скоростью 6,13 м/сек. Причем через каждые 20 секунд регистрировались величина мышечных усилий в момент отталкивания, частота шагов в секунду и скорость бега.

Эти результаты показывают, что падение скорости
показатель уровня развития специальной выносли-
сти связано прежде всего с уменьшением величины
силы усилий в момент отталкивания (показатель
уровня развития силовой выносливости), поскольку час-
тота ударов оставалась неизменной (показатель скорост-
ности).

Таким образом, проанализировав значение отдельных
показателей подготовки для роста мастерства спортс-
тов высших разрядов, можно сделать следующие

выводы: формирование мастерства спортсменов высших
классов в избранной специализации связано прежде всего
с развитием их специальной силовой подготовлен-

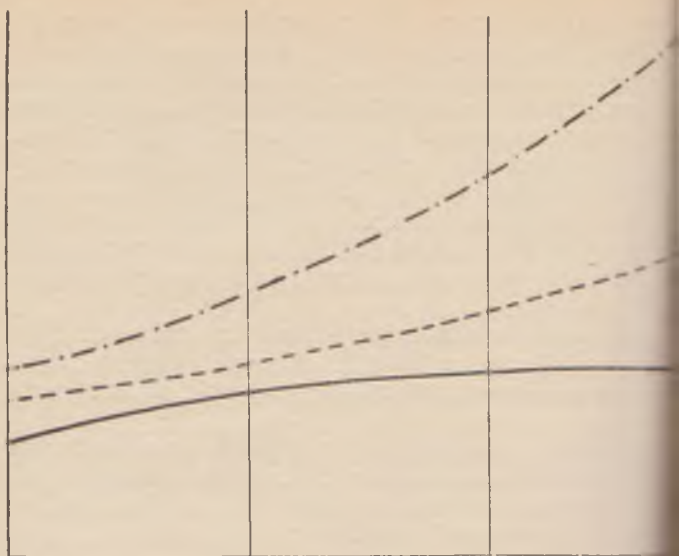
ности. В процессе тренировки спортсменов высокой квали-
фикации специальная силовая подготовка является ве-
дущей в силовой подготовке вообще, но и в
общей физической подготовке.

В процессе силовой подготовки спортсменов
особенно большое значение имеет разностороннее
развитие силовое развитие. Что касается общей
физической подготовки, то она решает задачи, связанные
с развитием необходимого уровня разносторонней физи-
ческой подготовленности.

В рассматриваемых направлениях сило-
вой подготовки не являются самоцелью, а призваны на
протяжении круглогодичной тренировки создавать
условия для эффективного роста специальной сило-
вой подготовленности.

В процессе формирования роста общего, разностороннего
развития и специального силового развития по
направлениям мастерства квалифицированных
спортсменов показана на рис. 5.

В процессе роста отдельных сторон силовой
подготовки также физической подготов-
ленности квалифицированных спортсме-
нов в избранной специализации. Поскольку си-
ловая подготовка является частью физической подготов-
ленности, она включает в себя (медленной силы, взрыв-
чатой силы, силовой выносливости, силовой
быстроты) и входит в состав общей физической
подготовки, направленной на развитие общей физи-
ческой подготовленности и специальной физической подготовки.



Р и с. 5. Динамика роста общего, разностороннего целенаправленного и специального силового развития по мере повышения мастерства квалифицированных спортсменов.

— общее силовое развитие;
 - - - - разностороннее целенаправленное силовое развитие;
 - · - · - специальное силовое развитие.

Что касается удельного веса силовой подготовки спортсменов высокой квалификации, то изучение этого вопроса в скоростно-силовых видах спорта (метание копья, молота, толкание ядра, прыжки тройным и в длину, бег), в видах спорта на выносливость (бег на длинные дистанции, академическая гребля), в видах спорта связанных с искусством движения (спортивные гимнастика, фигурное катание на коньках), и в видах спорта связанных с единоборством (баскетбол, ручной спорт) показало, что силовая подготовка занимает важное место в ходе решения всех сторон физической подготовки спортсменов различной специализации (табл. 5).

Направленность методики воспитания силовых качеств в процессе круглогодичной тренировки спортсменов высшей квалификации. Знакомство с научно-методической литературой

Удельный вес силовой подготовки в процессе физической подготовки у высококвалифицированных спортсменов различной специализации

Специализация видов спорта	Удельный вес силовой подготовки в процессе ОФП, %	Удельный вес силовой подготовки в процессе РЦФП, %	Удельный вес силовой подготовки в процессе СФП, %
Спортивная группа видов спорта	60—70	80—90	80—90
Виды спорта, связанных с преимущественным проявлением выносливости	70—80	20—30	40—60
Виды спорта, характеризующиеся высоким уровнем точности и точности движений при выполнении программы	40—50	80—90	80—90
Виды спорта, связанных с выносливостью	50—60	60—70	70—80

В процессе подготовки в системе круглогодичной тренировки спортсменов высокой квалификации показывает, что в первую очередь, в ней рассматриваются вопросы, связанные с методикой достижения новых показателей силовых возможностей. Спортсмены же свидетельствуют о том, что для силовой подготовки спортсменов высших разрядов в ходе круглогодичной тренировки характерно наличие трех различных процессов — развитие, удержание и восстановление качеств.

Процесс развития качеств — это процесс, направленный на приобретение спортсменом количественно новых, ранее неизвестных данных силовой подготовленности.

Процесс удержания качеств — процесс, направленный на сохранение достигнутых показателей силовой подготовленности, ранее уже достигнутых в процессе развития.

Процесс восстановления качеств — процесс, направленный на восстановление ранее уже показываемых показателей силовой подготовленности.

Процесс восстановления качеств — процесс, направленный на восстановление ранее уже показываемых показателей силовой подготовленности.

тельности ведущих систем организма, которые в свою очередь определяют и педагогическую сторону этого процесса — подбор средств и методов.

Процесс развития мышечной силы связан прежде всего с изменениями, приводящими к качественно более совершенной деятельности не только периферических отделов двигательного аппарата, но и центральной нервной системы и вегетативных функций. Он зависит также и от морфологического изменения скелетных мышц и совершенствования деятельности ферментативных систем мышечной ткани, приводящего к изменениям химических реакций.

Процесс удержания мышечной силы зависит от продолжения (на определенном временном этапе круглогодичной тренировки) в организме спортсмена наивысших достигнутых в ходе развития показателей в деятельности всех систем организма, принимающих участие при выполнении значительных мышечных напряжений. В процессе удержания мышечной силы особое значение приобретает сохранение наивысшей степени координации в деятельности всех необходимых функций организма при сохранении высокого уровня деятельности каждой из них в отдельности. При этом большое значение имеет удержание высокого уровня деятельности менее устойчивых функций отдельных систем, подверженных быстрому «угасанию» при высокой активности. При удержании отдельных элементов мышечной силы в группу менее устойчивых входят различные функциональные отделы и системы организма.

Процесс восстановления мышечной силы связан с восстановлением ранее уже освоенных организмом показателей в деятельности периферического двигательного аппарата центральной нервной системы и вегетативных функций. Восстановлению способствуют морфологические изменения, ранее уже произошедшие в скелетных мышцах и деятельности ферментативных систем мышечной ткани.

Важной особенностью воспитания мышечной силы является то, что восстановление ранее уже освоенных показателей активности в работе необходимых систем должно начинаться с тех систем, процесс восстановления которых является наиболее косным (то есть требующихся в тренировке). Эта необходимость объясняется тем, что завершение процесса восстановления сил организма обусловлено с физиологической точки зрения

полным восстановлением всех систем, обеспечиваю-
щий высокий уровень проявления мышечных усилий.

Изучение основных физиологических механизмов,
определяющих протекание отдельных процессов вос-
становления силовых качеств позволяет понять и принци-
пиальные подходы к методике их развития, удержания
и восстановления в системе круглогодичной тренировки.

Процесс развития силовых качеств требует примене-
ния средств и методов, которые бы стимулировали
спортсменом качественно новых показателей
силовой подготовленности. Процесс удержа-
ния качеств требует средств и методов, которые
обеспечивали устойчивость достигнутых наивысших
показателей силовой подготовленности в течение необхо-
димого промежутка календарного времени.

В процессе восстановления используются средства
стимулирующие достижения спортсменами
ранее показываемых показателей сило-
вой подготовленности.

В общем, для силовой подготовки спортсменов
характерны три принципиально различ-
ных процесса — развитие, удержание и вос-
становление мышечной силы, что, естественно, и опреде-
ляет средства, методы и методически связанных
с ними подходов и положений.

В научно-методической литературе и в
спортивных работах, как правило, раскры-
ты только развитие мышечной силы.

Общие вопросы, связанные с направле-
нием воспитания силовых качеств в системе
тренировки высококвалифицированных
спортсменов необходимо особое внимание обратить на
следующие положения.

Восстановление любых физических качеств, так
и мышечной силы по мере роста мастерства высоко-
квалифицированных спортсменов соотношение процессов
развития и восстановления изменяется.
Этих изменений сводится к тому, что
соотношение восстановления и удержания сило-
вых качеств увеличивается процесс их развития.

У спортсменов экстра-класса критич-
но важной специализации возраста процесс
восстановления качеств почти исключается. В этом
процессе росту мастерства способствует в ос-

новном улучшение других видов подготовки и их взаимосвязь. К сожалению, это методическое положение, правило, не соблюдается, в особенности в командных видах спорта, и большой спорт рано теряет многих спортсменов, которые могли бы еще не один год оставаться в шеренге сильнейших. Некоторое представление о принципиальных соотношениях процессов воспитания силовых качеств по мере роста квалификации и возраста спортсменов в системе круглогодичной тренировки дают диаграммы, приведенные на рис. 6.

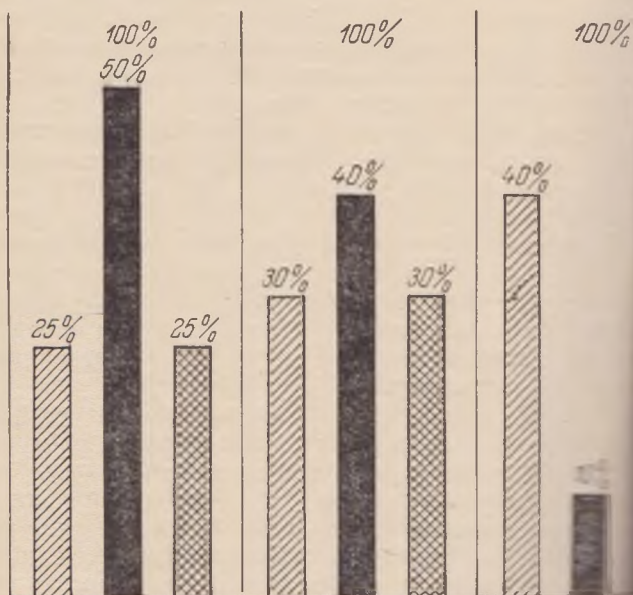





Рис. 6. Принципиальная схема соотношения процессов воспитания силовых качеств по мере роста квалификации в системе круглогодичной тренировки.

-  Показатель процесса восстановления силовых качеств
-  Показатель процесса развития силовых качеств
-  Показатель процесса удержания силовых качеств

МЕТОДИКИ ВОСПИТАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Методика воспитания специальных силовых качеств в скоростно-силовой группе видов спорта

Основная методика воспитания специальных скоростно-силовых качеств взрывной силы. Спортсмен, преодолевая максимальные сопротивления, старается проявить наибольшую силу в наименьшее время. И сразу встает вопрос о совершенствовании каких механизмов можно решить данную двигательную задачу.

Максимальный уровень проявления силовых возможностей зависит, с одной стороны, от совершенства биомеханических характеристик движения, а с другой — от величины напряжения отдельных мышц и их сочетания (В. М. Зациорский, В. И. Тутевич).

Важно четко выделить два направления в методике: обеспечивает повышение технического мастерства и повышение специальной физической подготовки.

Воспитание скоростно-силовых качеств ведущим механизмом является регуляция напряжения в мышцах являющейся частотной импульсацией. Регуляция напряжения осуществляется синхронизацией активности максимального количества двигательных (нейромоторных) единиц. При этом частота поступающих импульсов по мотонейронам в их двигательные единицы достигает до 50 раз в сек. (Е. К. Жуков).

Воспитание центрально-нервных механизмов регуляции напряжения, то косвенные данные свидетельствуют, что гамма-моторная система, являющаяся частью двигательного аппарата веретена, не играет роли. Эфферентная импульсация поступает в мотонейроны стволов головного мозга через мотонейронные волокна (В. М. Зациорский). Исследования Е. К. Жукова, обобщившие данные по нервно-мышечной физиологии;

позволили выявить, что в одной и той же мышце нейромоторные единицы не однородны. Если одни приспособлены для быстрых фазных движений, то другие — для длительных тонических напряжений.

При этом фазные волокна также не однородны. Идутся «быстрые» и «медленные»: различающиеся по скорости процессов одиночной иннервации, способности генерировать распространяющийся потенциал действия и волна сокращения. Кроме того, имеются различия и в энергетическом обеспечении сократительной деятельности.

При сокращении «быстрых» волокон ведущим является анаэробный процесс гликолиза, а «медленных» — окислительный.

Исследования на животных дали возможность раскрыть и так называемые переходные нейромоторные единицы. В одном случае они могут участвовать в обеспечении тонических напряжений, а в другом, при многократном стимулировании, могут сокращаться по фазному типу медленных волокон. Все вышесказанное позволяет сделать вывод, что при проявлении скоростно-силовых качеств синхронизируются быстрые фазные волокна. В этом случае уровень развития данных качеств в отдельных мышцах определяется количеством вовлекаемых в синхронную работу быстрых фазных волокон.

В процессе воспитания скоростно-силовых качеств необходимо преодолевать такие величины сопротивления с такой интенсивностью (скоростью), чтобы скорость процессов иннервации, генерализации распространяющегося потенциала и волны сокращения не опускались до пределов, при которых функционируют «медленные» фазные волокна. Тогда обменные биохимические процессы успевают бы активизироваться в достаточной мере, связи с этим пластические процессы в работающих мышцах не угнетались, и расщепление белков не преобладало бы над их синтезом. В результате, в период отбора в мышцах не происходила бы суперкомпенсация белка, которая ведет к росту мышечной массы.

Спортивная практика и многочисленные специальные исследования (Н. А. Базанов, В. М. Дьячков, Ю. В. Хошанский, А. И. Фаломеев, В. В. Кузнецов и др.) показывают, что наиболее эффективно взрывная сила отдельных мышц развивается при преодолении сопротивления по величине равных 80% и более, с интенсивностью и выше.

Мы рассмотрели только возможности повышения скоростно-силовых качеств в отдельных мышцах, связанном с изучением механизма внутримышечной координации. Однако при проявлении данных качеств в процессе деятельности в работу вовлекаются целые мышечные группы. В данном случае мы сталкиваемся с механизмом, обеспечивающим взаимное сочетание в работе отдельных мышц основную нагрузку при выполнении многоскоростно-силового движения. Такая взаимная координация получила название межмышечной координации (И. П. Ратов, Ю. З. Захарьянц, В. А. Зиньков и др.).

В исследованиях И. П. Ратова и его сотрудников выявлен феномен межмышечной координации, суть которого в том, что при проявлении скоростно-силовых качеств в заключительном движении наилучший конечный результат достигается тогда, когда напряжение отдельных мышц находится не на предельных, а оптимальных величинах. В мышцах, участвующих в заключительном движении, развиваются предельно возможные напря-

жения. Данное совершенствование межмышечной координации обусловлено соблюдением следующих условий движений по полной рабочей амплитуде, скоростью соревновательной или выше ее. Амплитуда движений мышц должна быть соревновательной или выше ее, в пределах, позволяющих содействовать включению в работу специфических мышечных волокон оптимальных величин их нагрузки. В определенных параметрах движения условия для формирования уже сформировавшейся координации спортсменов специфической мышечной группы и кинематических характеристик движений крайне ограничены.

Связь между скоростью и мощностью связана с высокой скоростью преобразования химической энергии, находящейся в мышцах, в механическую энергию. Эффективность преобразования зависит не только от скорости преобразования, но и от скорости поступления в мышцу двигающего фактора, обеспечивающего ее ресинтез. Для достижения максимальной скорости требуется преодоление инерции мышечных волокон скоростью расщепления АТФ

в единицу времени. Количество расщепляющихся м. АТФ не будет предельным, а расщепление их становится лимитирующим, что зависит от ферментативной активности миозина (Н. Н. Яковлев).

Ресинтез АТФ в ациклических упражнениях осуществляется в основном за счет энергии, образовавшейся при распаде значительного количества ФК. В циклических скоростно-силовых упражнениях, связанных с длительной работой, до 10 секунд, он происходит за счет фосфорилирования гликолитической реакции и окислительного метаболизма. Так, как уже отмечалось, по данным Т. А. Купцова при беге на 100 м с максимальной скоростью расщепляется за счет четырех основных источников:

а) резервов фосфокреатина (ФК) и других фосфорилируемых макроэргических соединений — примерно 30% или 50% всей энергии;

б) внутренних резервов кислорода (способствует окислительному гликолизу) — 12 ккал, или 25%;

в) гликолиза — 7 ккал, или 15%;

г) кислорода вдыхаемого воздуха — 4 ккал, или 10%.

Таким образом, повышение предельных скоростно-силовых возможностей отдельных мышц позволяет достигать оптимальные величины проявления этих возможностей при взаимосвязанной работе нескольких мышц.

Оптимальные напряжения отдельных мышц при выполнении многосуставных движений обеспечиваются суммарным эффектом при выполнении скоростно-силовых упражнений.

Наметить пути современной методики скоростно-силовой подготовки и ее тенденции являются следующие методические положения:

1. Совершенствование внутримышечной координации происходит только тогда, когда он преодолевает сопротивление, равное или больше, с интенсивностью предельной и выше.

2. Совершенствование межмышечной координации происходит только при преодолении сопротивления, равного соревновательному или меньше его, с максимальной интенсивностью и выше, при непревышении специфической амплитуды движения.

Соблюдение перечисленных методических положений при комплексном применении сопряженных скоростно-силового методов воздействия на воспитание скоростно-силовых

компонентов скоростно-силовых качеств исключение так называемого скоростного барьера. Спортивная практика убеждает, что применяемая сейчас на многих видах спорта методика воспитания специальных скоростно-силовых качеств требует принципиального пересмотра. Особенно это относится к скоростно-силовым видам спорта, в которых соревновательная величина преодолеваемых сопротивлений значительно ниже возможной (легкоатлетические метания, прыжки на короткие дистанции и т. д.).

Специалисты до сих пор в процессе воспитания специальных скоростно-силовых качеств с целью создания условий для дальнейшего повышения уровня развития скоростно-силовых возможностей отдельных мышц используют, по сути, повышения скоростно-силового потенциала локальные упражнения, в которых преодолеваются сопротивления, равные 80% и больше, иногда 90% и выше. Однако хорошо известно, что обладать высоким скоростно-силовой потенциальной силой, и другое — уметь проявить такую силу при выполнении основного упражнения. В определенной степени использование скоростно-силовых возможностей в процессе спортивной деятельности в тренировке предусматривают специальные и основные упражнения, в которых преодолеваемых сопротивлений равны.

Основным недостатком этой методики является отсутствие повышения мастерства спортсмена динамическим уровнем использования скоростно-силового потенциала при выполнении основного упражнения. Обуславливается это следующим: выполняя специальные упражнения, спортсмен повторяет движения с высокой скоростью. Организм постепенно привыкает к высокой скорости движений, и создаются условия для образования так называемого инерционного торможения, резко тормозящего дальнейшее использование скоростно-силового по-

тентциала использования (с 1953 по 1974 гг.) на основе специальной специализации позволили нам достигнуть значительного повышения скоростно-силового потенциала при выполнении основного упражнения, создавая возможность образования

Как известно, в процессе скоростно-силовой подготовки на каждом этапе круглогодичной тренировки ставятся определенные задачи.

В начале подготовительного периода — это восстановление уже достигнутых ранее наилучших показателей скоростно-силовой подготовленности. По мере решения можно переходить к работе, обеспечивающей достижение более высоких показателей, то есть дальнейшее развитие. В соревновательном периоде тренировки основная задача — удержать достигнутый в подготовительном периоде уровень развития скоростно-силовых качеств и повысить степень использования скоростно-силового потенциала в основном упражнении.

Таким образом, для процесса воспитания специфических скоростно-силовых качеств в ходе круглогодичной тренировки у спортсменов, уже достигших высоких показателей, характерны три этапа — развитие, удержание и восстановление.

К сожалению, в научно-методической литературе и в научно-исследовательских работах, как правило, упоминается в основном только процесс развития (Е. П. Куликов, В. М. Дьячков, В. И. Чудинов, Ю. В. Верхоуликин, А. С. Медведев, Р. А. Роман и др.).

Как уже отмечалось, в процессе воспитания специфических скоростно-силовых качеств решаются задачи увеличения скоростно-силового потенциала отдельных мышечных групп и повышение степени использования при выполнении основного упражнения.

Для решения первой задачи нужны локальные и региональные упражнения, включающие преодоление сопротивлений, равных 1—3 ПМ¹, 4—7 ПМ (используется динамический режим с акцентом на преодолевающий характер работы мышц). Для упражнений, в которых соревновательная величина скорости достигает абсолютно максимальных значений (например, в легкой атлетике), характерны 1—3 ПМ и 4—7 ПМ. В упражнениях спорта, в которых эта величина значительно ниже (например, в плавании, прыжки, бег), требуется широкое использование сопротивлений, равных 4—7 ПМ и 8—10 ПМ. Интенсивность выполнения упражнений — 90% от максимальной в данный период).

При использовании динамического режима

¹ Повторный максимум.

уступающего и преодолевающего характера оптимальная величина сопротивлений 70—80% от максимальной, а при преодолевающем характере интенсивность выполнения упражнений должна быть (100%). Если используется статический режим величина напряжения равна 100% (предельная) — 80% (субпредельная), а его длительность соответственно — 0,2—0,3 и 3—4 сек. При сочетании статического и динамического режимов (такие упражнения получили название «упражнения со срывом»¹) величина преодоления сопротивления равна 90—95%. Интенсивность должна быть предельная, как и при электростимуля-

ционным методом при развитии скоростно-силового качества является метод кратковременных усилий

для утилизации скоростно-силовых возможностей необходимы специальные упражнения регионального и глобального воздействия и основное упраж-

нение специальных упражнений глобального и регионального воздействия в основном упражнения величина сопротивления должна быть равна соревновательной или субсоревновательной, но в пределах, позволяющих сохранить структуру основного движения. В первом случае предельная (100%) интенсивность (то есть когда сопротивление больше соревновательной) и во втором (то есть когда сопротивление меньше соревновательной) соответственно субпредельная (80—90%) и околопредельная (80—90%).

В этих упражнениях здесь будут следующие: 1) соревновательное, 2) вариативного воздействия, 3) субсоревновательное, 4) повторный.

В упражнениях регионального и глобального воздействия используется динамический режим (то есть уступающего и преодолевающего характера работы мышц) при уступающем характере работы необходима оптимальная величина сопротивления, которая прекращается при прекращении работы, позволяющая превышать величину взрывного усилия при

использовании статического напряжения, выходящую за пределы закреплённую опору, происходит взрывное усилие от давления.

переходе к преодолевающему характеру работы (когда величина преодолевающего сопротивления соревновательной). Интенсивность выполнения упражнений должна быть предельной. Основные — метод кратковременных усилий и повторный.

С целью экспериментальной проверки отдельных выдвинутых положений методики воспитания специальных скоростно-силовых качеств были проведены специальные исследования и педагогические эксперименты на спортсменах высших разрядов.

Экспериментальные исследования особенностей специальной скоростно-силовой подготовки в скоростно-силовых видах спорта. Как уже отмечалось, специальная скоростно-силовая подготовка направлена на развитие способности проявлять в меньшее время большую силу тех мышечных групп, которые несут основную нагрузку при преодолении соревновательного сопротивления. В процессе исследований на копьеметателях молота высокой квалификации были проведены педагогические эксперименты.

Экспериментальные исследования в ходе подготовки высококвалифицированных копьеметателей. Целью педагогического эксперимента стало выяснение особенностей тренировки к крупнейшим международным соревнованиям и установлению рекордных достижений в копье нетрадиционными средствами и методами. Эксперимент проводился с 1953 по 1960 год в двух направлениях — поиск более эффективных путей повышения скоростно-силового потенциала специфических мышечных групп и открытие средств и методов, улучшающих использование повышающего потенциала в мышечном движении основного спортивного упражнения. Результаты опыта передовой спортивной практики, полученные тренировками выдающихся метателей и спортсменов, специализирующихся в других видах спорта, и собственный опыт тренировки позволили выявить следующие методические положения.

Для повышения скоростно-силового потенциала рекомендуется применять:

а) региональные и локальные упражнения, выполняемые с уступающей нагрузкой, акцентируя сочетание уступающей преодолевающего характера работы мышц. Вспомогательные упражнения при преодолевающем характере работы выполняются на 4—7 ПМ;

Максимальные упражнения с отягощениями 1—3 ПМ, преодолевающий характер работы мышц, статические напряжения;

Максимальные и локальные упражнения со срывом максимальное статическое напряжение перед началом преодолевающей работе мышц, вес отягощения 1—3 ПМ.

Упражнения с отягощениями, сочетающие акцент на преодолевающего характера работы мышц с упражнениями с максимальными статическими напряжениями. Вес отягощения 1—3 ПМ для преодолевающего характера работы мышц.

Упражнения утилизации скоростно-силового потенциала необходимо преодолевать:

Соревновательные отягощения в упражнениях, требующих динамическую структуру спортивного упражнения.

Упражнения больше или меньше соревновательных отягощений динамической структуры спортивного упражнения.

Упражнения с отягощениями при акценте на сочетание преодолевающего характера работы мышц с упражнениями сохранения динамической структуры спортивного упражнения;

Упражнения преодоление отягощений соревновательных отягощений больше или меньше ее в упражнениях, требующих динамическую структуру спортивного упражнения.

В табл. 3—5 представлены основные упражнения, применяемые в процессе автоэксперимента.

В процессе экспериментального процесса перечисленных упражнений удалось повысить уровень скоростно-силового потенциала (до 100 кг) до этого в течение трех месяцев (до 150 кг) и увеличить почти в 3 раза количество средств, направленных на повышение утилизации скоростно-силового потенциала в бросковых движениях. Результаты эксперимента о происшедших изменениях скоростно-силового потенциала дает табл. 10.

В процессе эксперимента резко изменилось количество средств, направленных на повышение утилизации скоростно-силового потенциала в бросковых упражнениях в структуре спортивного упражнения (увеличилось почти в 4 раза). Результаты эксперимента о происшедших изменениях скоростно-силового потенциала, направленных на повы-

Изменение основных показателей цикле тре-

Количество трениро- вочных занятий	Объем упр. для повы- шения утилизации скоростно-силового потенциала		Объем работы для повышения скоростно-силового потенциала		
	спед. брос- ковые упр.	вспом. бросковые упр.	упр. со штайгой, т	прыжковые упр., час.	бросковые упр., час.
198	1015	1800	260	205	120
201	4560	1080	250	260	140

Примечание. В числителе—данные

шение скоростно-силового потенциала, то оно незначительно. Принципиально изменились средства, что привело к росту скоростно-силового потенциала. Новая методика позволила автору установить период автоэксперимента четыре рекорда в серии копья.

Таким образом, приведенный автоэксперимент позволил разработать и проверить новые средства воспитания специальных скоростно-силовых способностей высококвалифицированных копьеметателей, работающих высоким уровнем скоростно-силовой выносливости.

Педагогический эксперимент с квалифицированными копьеметателями. Цель эксперимента — повышение эффективности естественной спортивной тренировки высококвалифицированных работанных и опробованных в ходе автоэксперимента в соответствии с методическими положениями, используемыми для повышения скоростно-силового потенциала и его утилизации в процессе тренировки копья. Тренировочная работа проводится по плану в неделю. На отдельных этапах тренировки проводятся двойные и двойные тренировочные занятия, которые проводятся в конце подготовительного периода.

Как уже отмечалось, в основу методики тренировки специальных скоростно-силовых способностей

автоэксперимента в годичном
55 гг.)

Изменения в контрольных упражнениях, характеризующие уровень скоростно-силового потенциала							Изменения в контрольных упражнениях, характеризующие утилизацию скоростно-силового потенциала	
прыжок с места в длину, см	прыжок тройным с места, см	толчок штанги, кг	жим штанги лежа, швунгом, кг	выход в положение жонглирования с отягощением, кг	бросок камня с места, м	метание камня с разбегу, м		
305	901	100	90	24	51	78,78		
321	935	105	105	40	56,24	84,90		

— в конце автоэксперимента.

в экспериментальную группу, были положены упражнения, опробованные в ходе автоэкспериментальной программы и ее модификации. Строго учитывались особенности подготовки копьеметателя:

и утяжеления (по отношению к со- метаемого снаряда (копья, ядра, на- сохраняя структуру броскового движе-

выполнение специальных бросковых определяемое возможностью метателя со- вочном занятии задаваемую интенсив-

периодов восстановления, развития воспитания специальных скоро-

индивидуальные величины метаемого снаряда и высоты упражнениях у метателей, представлены в табл. 11.

длительность и объем восстановления, развитие скоростно-силового потенциала мышц ног,

Величины преодолеваемых сопротивлений при развитии специфических групп мышц в процессе выполнения бросковых упражнений с места у копьеметателей в начале эксперимента

Фамилия, имя	Вес предельного отягощения, г	Вес минимального отягощения, г	Вес спортивного снаряда, г
Лусис Я.	1800	600	1000
Кузнецов В.	1600	650	1000
Аксенов В.	1800	700	1000
Сабловский Л.	1200	720	1000
Фурман А.	1600	650	1000
Комаровский И.	1100	750	1000
Цаун Н.	1100	700	1000
Дмитрусенко О.	1100	750	1000
Лысоконов В.	1400	700	1000

В табл. 13 приведены данные, характеризующие изменение основных показателей за период двухлетнего эксперимента. Анализ этих данных показывает, что за время эксперимента произошли резкие положительные изменения как в результатах по метанию копья (за период эксперимента было установлено два рекорда СССР, выиграно два звания чемпиона СССР и звание чемпиона Европы, остальные участники эксперимента за столь короткий срок показали результаты международного класса — В. Аксенов, А. Фурман, Л. Сабловский — вошли в состав сборной команды страны), так и в показателях, характеризующих уровень развития скоростно-силового потенциала. Сравнивая показатели, приведенные в таблице, мы видим, что если в объеме упражнений штангой заметных изменений не произошло, то объем средств бросковой работы увеличился в среднем в 7 раз. Этому способствовало применение комплексного воздействия, предусматривающего сочетание избирательного воздействия на развитие скоростно-силового компонента скорости с силовыми упражнениями интенсивностью 80—85%.

Таким образом, проведенный эксперимент подтверждает эффективность разработанной методики тренировки специальных скоростно-силовых качеств у копьеметателей. Но в ходе исследования выявлены некоторые

а) не достигнутый результат	100
б) достигнутый результат	190
Число тренировочных занятий	
а) развитие силы	35
б) удержание силы	10
в) восстановление силы	16
Объем нагрузки при:	
а) развитии силы	25,500
б) удержании силы	10,000
в) восстановлении силы	43,000

Average Temp	Average # Days Temp	Percentage of Total Temp
100	145	130
130	175	160
32	38	36
6	13	10
10	16	15
59,500	78,60	102,000
8,700	21,00	20,000
22,500	36,900	44,000

1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100	1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100
--	--

150	150
180	185
25	29
12	17
21	17
14,400	57,400
15,500	18,200
38,600	35,100

**Изменение основных показателей за период двухлет-
копьеметателями (членами сборной команды)**

Фамилия, имя	Общее количество тренировок в днях	Объем тренировочной работы для повышения скоростно-силового потенциала			Объем тренировочной работы для утилизации скоростно-силового потенциала	
		упр. со штангой, т	прыжковые упр., час.	бросковые упр., час	специальные бросковые упр.	вспомогат. бросковые упр.
Лусис Я.	410	780	140	110	1900	2100
	450	700	160	200	10400	2000
Сабловскис Л.	390	540	120	130	1850	1100
	410	520	200	190	12700	2400
Фурман А.	386	580	110	130	1950	900
	420	540	180	160	14750	1300
Аксенов В.	480	700	130	100	1690	1300
	470	540	240	480	17100	2300
Камаровский И.	389	600	120	150	1990	2000
	495	550	480	520	18950	3000
Кузнецов В.	397	490	410	300	8500	2000
	440	350	500	400	17500	2000
Цаун Н.	395	550	270	200	2130	2000
	410	500	300	310	2000	2000
Дмитрусенко О.	310	250	115	40	2000	2000
	428	480	400	210	4200	2000
Лысоконов В. (в конце эксперимента повредил локоть метательной руки)	386	650	100	190	2200	2000
	410	440	160	380	11000	2000

Примечание.

В числителе — данные в начале эксперимента, в знаменателе — в конце.

Таблица 13

результатов экспериментального исследования с высококвалифицированными и квалифицированными копьеметателями

Изменения в контрольных упражнениях, характеризующие уровень скоростно-силового потенциала										Изменения в контрольных упражнениях, характеризующие утилизацию скоростно-силового потенциала	
бросок ядра 4 кг двумя руками вперед, м	бросок ядра 4 кг через голову назад, м	прыжок в длину с места, см	прыжок тройной с места, см	толчок штанги, кг	приседание со штангой, кг	жим штанги лежа, швунгом*, кг	выход в положение «тянутого лука» с отягощением, кг	бросок копья с места, м	метание копья с разбега, м		
18,97	20,54	318	970	120	160	120	32	54,90	77,58		
15,70	24,90	335	1052	135	190	135	64	58,50	86,04		
18,35	21,01	288	911	115	130	105	16	47,91	71,94		
20,75	23,70	315	945	125	160	115	24	53,00	77,59		
18,06	19,30	295	889	115	150	110	24	49,00	72,84		
18,80	21,94	310	934	125	180	120	32	54,00	79,51		
17,40	18,01	286	830	120	145	105	24	47,50	63,80		
19,70	19,54	298	898	130	175	130	50	55,00	81,68		
17,90	17,26	290	870	130	150	120	—	49,00	53,86		
19,40	19,50	305	915	140	185	135	32	56,70	76,34		
18,07	315	927	105	100	100	35	55,00	81,41			
18,90	325	949	105	130	112	50	57,90	85,64			
18,24	19,40	292	890	120	140	105	24	52,00	72,84		
17,80	16,40	269	850	95	110	85	10	46,00	57,15		
18,30	18,80	289	891	100	145	90	24	51,00	67,46		
17,40	18,00	267	824	115	140	120	24	48,00	63,89		
19,90	21,40	288	886	135	185	130	32	53,10	69,72		

эксперимента,

шен полностью вопрос эффективности отдельных вариантов метода вариативного воздействия, так как метатели в большинстве случаев использовали вариант прерывистого чередования (то есть метая на нескольких тренировочных занятиях легкие или утяжеленные снаряды в сочетании с основным снарядом). Поэтому был специально проведен модельный педагогический эксперимент.

Модельный педагогический эксперимент. Цель данного эксперимента — на модели хлесткого движения выявить эффективность различных сочетаний вариативного метода воздействия, примененного в ходе отдельных тренировочных занятий на протяжении целого этапа тренировки. Были опробованы три варианта (Е. Соков).

Первый — 1:2:1 (то есть один бросок легкого снаряда и два соревновательного и один утяжеленного).

Второй — 2:1:1 (то есть два броска легкого снаряда и один соревновательного и один утяжеленного).

Третий — 1:1:2 (то есть бросок легкого снаряда и один соревновательного и два утяжеленного).

Четвертый — 0:1:1 (то есть один бросок соревновательного снаряда и один утяжеленного).

Пятый — 0:1:0 (то есть один бросок соревновательного снаряда).

Анализ полученных данных (рис. 7) показывает, наибольшее увеличение результатов при броске соревновательного снаряда оказался в группе А, применявшей вариант 1:2:1; при броске снаряда меньше соревновательного — в группе Б и В, применявших соответственно сочетания 2:1:1 и 1:1:2, и при броске снаряда больше соревновательного — в группе В, применявшей чередование 1:2:1. Полученные сдвиги статистически достоверны.

Проведенный эксперимент показал также, что при использовании варианта 1:2:1, метатели выполняют больший объем упражнений с интенсивностью, стимулирующей рост специально скоростно-силовых качеств.

В ходе эксперимента было выяснено, что при метании облегченных и утяжеленных снарядов необходимо варьировать их вес, с тем чтобы при длительном их применении не выработывался стойкий стереотип на каждый снаряд и а использовался бы только следовой эффект.

Экспериментальные исследования упражнений, выполняющих уступающую и преодолевающую работу

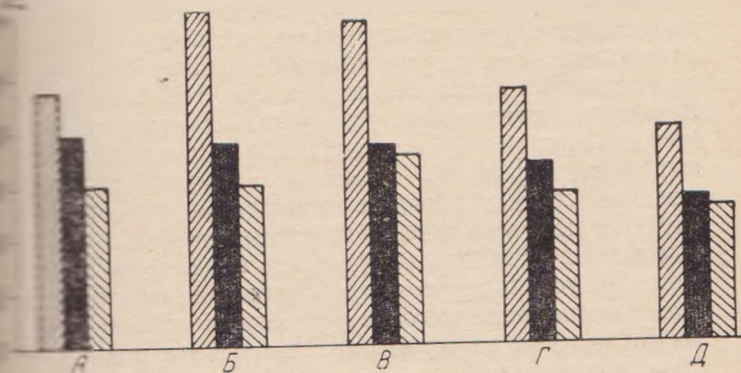
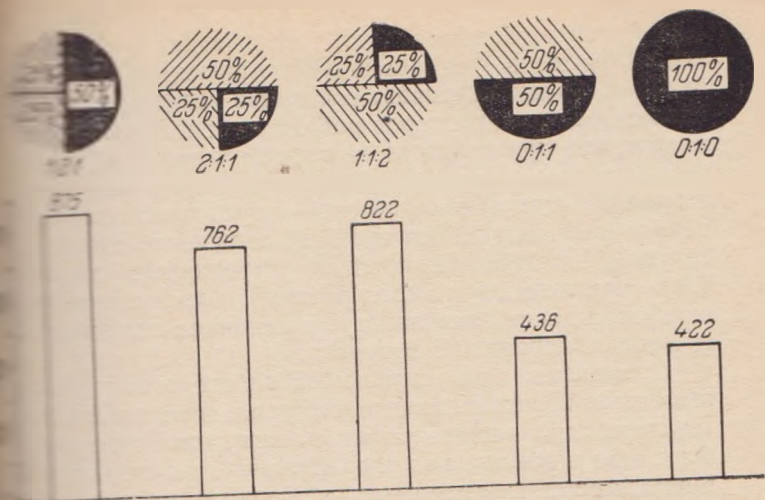


Рис. 7. Влияние различных сочетаний М.В.В. (метод вариативного веса) на объем и прирост результатов при метании снарядов соревновательного веса, легче и тяжелее соревновательного веса. а. Количество бросков за период эксперимента (в %); б. Соревновательный снарядом; в. Облегченный снарядом; г. Утяжеленный снарядом. д. Прирост результатов по снарядом (в см).

Как правило, большая часть физических упражнений используемых в тренировке спортсменами любой специализации, предусматривает сочетание уступающего и преодолевающего характеров работы мышц. Необходимо отметить, что при переходе от работы уступающего характера к работе преодолевающего характера мышцы действуют в статическом режиме — в условиях пассивного напряжения, длящегося в общей сложности сотые доли секунды. По мере увеличения уступающего характера (при сочетании двух видов работы) в процессе выполнения упражнения длительность и величина пассивных статических напряжений возрастает.

Применение при уступающей работе дополнительных отягощений (сопротивление партнера, специальные амортизаторы или кинетическая энергия свободно падающего тела в прыжковых упражнениях), действие которых прекращается при переходе к преодолевающей работе вызывает в мышцах значительные напряжения. Это позволяет начинать взрывное усилие уже с высокой степенью мышечной активности, развивая значительно большую мощность усилий при преодолевающей работе по отношению к тем же упражнениям, выполненным с акцентом только на преодолевающий характер работы мышц. В качестве примера могут служить данные, полученные при эксперименте на сильнейших фигуристах страны в выполнении прыжков в высоту с места и спрыгивания с высоты 70 см, толкаясь с толчковой и маховой ногой двумя ног одновременно со взмахом рук (табл. 14). Данные таблицы свидетельствуют, что все фигуристы преобладали на уступающую и преодолевающую работу мышц, показывая более высокие результаты отскока в высоту, несмотря даже на то, что высота соскока для многих была оптимальной.

В качестве наглядного примера, характеризующего эффективность сочетания уступающей и преодолевающей работы мышц, могут служить данные одного эксперимента, проведенного с группой квалифицированных кобальтеров. Основным упор в эксперименте делался на развитие взрывной силы разгибателей ног.

Сочетание в одном упражнении уступающей и преодолевающей работы мышц создает более жесткие условия для мышечной деятельности, чем то же упражнение с акцентом на преодолевающую работу. Поэтому за период эксперимента каждый спортсмен смог выполнить в

Таблица 14

Скоростно-силовые показатели у фигуристов сборной СССР

Возраст	Женщины	Высота отскока с места, см	Высота отскока после прыгивания с высоты 70 см
	толчковая	30,0	37,0
	маховая	28,0	40,0
	с двух ног	40,0	56,0
	толчковая	37,0	51,0
	маховая	39,0	44,0
	с двух ног	47,0	72,0
	толчковая	23,5	44,0
	маховая	28,5	59,0
	с двух ног	36,5	71,0
	толчковая	30,5	44,0
	маховая	32,5	47,0
	с двух ног	41,5	63,0
	Мужчины		
	толчковая	28,0	31,0
	маховая	26,5	29,0
	с двух ног	42,5	46,0
	толчковая	37,5	40,0
	маховая	36,0	39,0
	с двух ног	54,0	63,0
	толчковая	39,0	50,0
	маховая	43,0	48,0
	с двух ног	56,0	80,0
	толчковая	35,5	28,0
	маховая	37,0	37,0
	толчковая	34,0	44,0
	маховая	45,0	77,0
	с двух ног	40,0	65,0
	толчковая	38,0	50,0
	маховая	58,5	77,0
	с двух ног		

нек около 280—300 прыжков. Результаты эксперимента приведены в табл. 15.

Полученные данные свидетельствуют о том, что соче

Результаты контрольных упражнений, характеризующие
уровень развития медленной силы и взрывной силы
разгибателей ног

Фамилия, имя	Квалифика- ция	Вставание со штангой на плечах, кг	Выпрыги- вание вверх с места, см	Прыжок в длину с места, см	Тройной прыжок с места, см
Кузнецов В.	з. м. с.	115	68	290	872
		120	77	305	920
Лусис Я.	з. м. с.	175	84	305	938
		175	93	330	1007
Лысоконев В.	к. м. с.	175	67	267	834
		175	76	288	886
Сабловскис Л.	м. с.	160	75	291	871
		160	86	315	945

Примечание.

В числителе — результаты, показанные в начале исследования
в знаменателе — в конце его.

тание уступающей и преодолевающей работы мышц способствуют эффективному развитию у квалифицированных спортсменов взрывной силы. Несмотря на то что у уже был достаточно высокий уровень ее развития за относительно короткий срок эксперимента и сравнительно небольшой объем работы, он значительно повысился. Что же касается развития медленной силы тех же мышечных групп (вставание со штангой на плечах), то здесь положительных сдвигов за время эксперимента не произошло.

Чрезвычайно важно подчеркнуть, что эффективность сочетания уступающей и преодолевающей работы мышц в ходе воспитания взрывной силы во многом зависит от выбора оптимальной величины силовой нагрузки при уступающей работе мышц, позволяющей добиваться на высших показателях при преодолевающей работе. В качестве примера можно привести результаты исследования на группе гимнастов.

Изменение кинематических и динамических параметров соскока в глубину с отскоком при различных величинах предварительной динамической нагрузки у гимнастов различной квалификации

Степень подготовленности	Высота прыгивания, см	Высота прыжка с отскока, см	Общее время толчка, сек.	Угол сгибания ног в коленных суставах, град.
Высший гимнаст*	18	19,2	0,225	101,0
	32	17,8	0,236	109,2
	46	16,4	0,240	103,6
	60	—	—	—
	74	—	—	—
Мастерский	18	21,0	0,184	109,3
	32	26,2	0,154	120,0
	46	24,3	0,172	115,0
	60	23,8	0,196	110,2
	74	—	—	—
Кандидат в мастера спорта	18	28,8	0,197	117,0
	32	30,2	0,186	126,6
	46	31,4	0,180	130,1
	60	29,0	0,214	116,8
	74	26,1	0,237	115,0

Для проведения эксперимента малая высота соскока оказалась слабым раздражителем или не вызвала инстинктивной ответной реакции. В то же время чрезмерная высота соскока создавала слишком большую динамическую нагрузку на нервно-мышечный аппарат спортсмена. Структура движения нарушалась, что выражалось в увеличении общего времени толчка и уменьшении усилий. Наиболее оптимальными оказались средние высоты. При этом для лиц с разным уровнем спортивной подготовки оптимальные высоты были различны (табл. 16): для гимнастов низших разрядов — это 18—32 см, для высококвалифицированных спортсменов — 46—50 см.

Полученные результаты были получены при определении оптимальных глубин прыгивания при отталкивании от жесткой опоры. Эксперимент проводился у мастеров и кандидатов в мастера спорта. Оптимальными оказались также средние высоты соскока — 30—40 см (табл. 17).

Изменение результатов и компонентов динамического усилия в прыжках в глубину с отскоком в зависимости от высоты соскока (средние данные)

Высота соскока, см	Высота прыжка вверх, см	F ударное, кг	F амортизац. кг	F акт., кг	t общее	Импульс силы усл. ед.	F сред.
30	42,3	308,1	270,8	316,7	0,165	27,2	17,0
45	42,5	324,8	245,6	312,2	0,168	29,6	17,0
60	39,7	435,4	247,1	278,3	0,193	32,5	17,0
% изменения I и III показателей	-6,5	+41,4	-9,6	-13,8	+17,0	+19,4	+17,0

Исследование средних данных, представленных в таблице, показывает, что с увеличением предварительной нагрузки результативность действий спортсмена падает, но очень незначительно — высота прыжка при спрыгивании с высоты 60 см только на 6,5% ниже, чем с высоты 30 см. При таком относительно небольшом изменении внешних проявлений произошли глубокие изменения в силовых и скоростных компонентах опорной реакции. Прежде всего бросается в глаза значительный рост максимальных усилий в момент удара (+41,4%). Однако простое увеличение ударных усилий не может явиться эффективным тренировочным средством. Необходимо, чтобы спортсмен справлялся с такой высокой ударной нагрузкой и использовал это состояние повышенного мышечного напряжения в фазе активных действий. С этой точки зрения очень показательными являются величины усилий в фазе амортизации. Они в значительной степени отражают уровень силовой подготовленности спортсмена. Так, при выполнении данного упражнения максимальная нагрузка приходится на конец фазы амортизации, когда мышцы ног нагружаются при уступающей работе. Чем выше усилия в фазе амортизации и активного движения, тем выше способность спортсмена справляться с большим ударным нагрузкам.

Данные эксперимента не показали отрицательного влияния роста предварительной динамической нагрузки (глубины спрыгивания) на силовые компоненты реакции.

Значительное увеличение ударных усилий не вызывает резкого снижения мышечных напряжений в фазе амортизации. И хотя процентное соотношение снизилось за счет роста ударных усилий (соответственно 87,6, 75,6 и 55,8%), абсолютные показатели остались почти на одном уровне (270,8, 245,6 и 247,1 кг). В фазе активного отталкивания при увеличении глубины прыгивания также не произошло резкого снижения усилий (—13,8%).

При выполнении прыжков с высоты 60 см в подавляющем большинстве случаев происходит увеличение времени толчка ногами (+17,0%). Но это не влечет за собой уменьшение величин среднего суммарного усилия. Наоборот, за счет более высоких темпов роста силовых характеристик движения показатели среднего суммарного усилия при глубине прыгивания 60 см оказались даже выше, чем при глубине в 30 см (+4,4%).

Таким образом, для хорошо подготовленных спортсменов с высоким уровнем скоростно-силовых возможностей большая нагрузка при уступающей работе мышц является эффективной, так как их нервно-мышечный аппарат способен справляться с высокими напряжениями в уступающем режиме работы и даже в этих условиях может развивать большие мышечные усилия при последующем преодолевающем характере работы мышц.

При исследовании уступающего и преодолевающего характера работы мышц встал вопрос об оценке эффективности деятельности спортсмена. В частности, при выполнении прыжков в глубину с отскоком деятельность спортсмена оценивалась по двум величинам: высоте отскока вверх и времени толчка. При выполнении прыжков сравниваются обе величины. Часто одна и та же величина отскока бывает достигнута при разном времени приложенного усилия (толчка). В связи с этим различным является и характер мышечной деятельности. С другой стороны, при одинаковом времени толчка могут быть достигнуты разные результаты в отскоке вверх.

Поэтому мы сочли целесообразным ввести условный коэффициент эффективности, который в нашем случае характеризует результативность деятельности спортсмена — высоту отскока вверх в единицу времени (Л. Я. Чернышова).

$$K_{\text{эф}} = \frac{\text{высота отскока}}{\text{общее время толчка}}$$

Введение такого коэффициента позволяет анализировать и сравнивать результативность прыжков у одного спортсмена (в динамике), у разных спортсменов и при разных условиях выполнения прыжков.

Для четкого обоснования введения этого коэффициента был проведен корреляционный анализ между его величиной и компонентами динамического усилия (табл. 18).

Таблица 18

Величина коэффициента корреляции между силовыми, временными характеристиками движения и показателем коэффициента эффективности

Фамилия	$F_{\text{макс.}} K_{\text{эф}}$	$F_{\text{ударн.}} K_{\text{эф}}$	$F_{\text{аморт.}} K_{\text{эф}}$	$F_{\text{активн.}} K_{\text{эф}}$	$r_{\text{опор.}} K_{\text{эф}}$
Бабанин	0,64	+0,54	+0,47	+0,68	0,94
Кобелев	0,79	+0,46	+0,79	+0,68	0,90
Черешнева	0,07	+0,18	+0,52	+0,53	0,80

Прежде всего, анализ показал, что коэффициент эффективности не адекватен высоте прыжка, не является только его модификацией, а есть самостоятельный показатель, включающий другие характеристики движения (r — коэффициент корреляции — колеблется от 0,70 до 0,79). Какие же показатели определяют величину коэффициента эффективности? Анализ показал, что коэффициент в значительной степени зависит от силовых характеристик движения, особенно от усилий в фазе амортизации и активного отталкивания (r в пределах 0,53—0,68) и от времени приложения усилий (r в пределах 0,80—0,94). Следовательно, коэффициент может быть использован для характеристики способности к развитию мышечных напряжений в кратчайший промежуток времени.

Использование целевой установки при выполнении упражнений, характеризующихся акцентированным сочетанием уступающего и преодолевающего характера работы мышц, расширяет возможности управления воспитанником силового или скоростного компонента скоростно-силовых качеств. Предварительная целевая установка на быстроту перехода от уступающей к преодолевающей работе или на мощность усилий при преодолевающей работе

зависит не только на конечный результат упражнения, но и на динамическую структуру.

В качестве примера приводим данные исследований И. С. Изановой на квалифицированных спортсменах при выполнении прыжков в глубину с отскоком вверх (табл. 19).

Таблица 19

Характеристика опорных реакций при выполнении прыжков в глубину с отскоком с разной целевой установкой при выполнении у спортсменов разной специализации (средние данные)

Специализация	Глубина прыжка, м	Задание	t	t	$K_{ЭФ}$	F	F	F
			прыжка, сек.	толчка, сек.		макс., кг	амсрт., кг	активн., кг
Легкая атлетика)	65	в	0,627	0,280	2,24	337	225	255
		б	0,577	0,161	3,62	315	253	307
	80	в	0,629	0,263	2,41	248	195	204
		б	0,528	0,167	3,20	312	285	285
50	в	0,646	0,326	1,99	259	188	194	
	б	0,536	0,167	3,27	286	266	292	
55	в	0,650	0,335	1,34	274	248	253	
	б	0,522	0,153	3,41	240	160	255	
50	в	0,596	0,380	1,57	253	222	255	
	б	0,429	0,166	2,60	282	222	236	
30	в	0,507	0,470	1,08	204	179	184	
	б	0,470	0,218	2,17	257	214	214	
50	в	0,500	0,248	2,09	232	172	175	
	б	0,456	0,177	2,59	293	293	293	
60	в	0,538	0,288	1,92	263	150	155	
	б	0,514	0,268	1,49	346	140	153	
80	в	0,428	0,239	1,79	271	271	271	
	б	0,449	0,376	1,19	295	190	208	
65	в	0,378	0,237	1,60	303	240	266	
	б	0,430	0,304	1,41	210	157	180	
80	в	0,379	0,233	1,63	270	190	195	
	б							

Замечание. "в" — задание на максимальную высоту взлета вне зависимости от времени толчка ногами; "б" — задание на максимальный быстрый толчок ногами вне зависимости от результата прыжка. Высота прыжка оценивалась по времени нахождения спортсмена в воздухе (при соблюдении определенных условий его выполнения).

Во всех случаях во время выполнения прыжков с нием на быстроту толчка укорачивается время отталяния и уменьшается высота прыжка (см. табл. 19). При этом обе величины изменяются в разной степени: высота прыжка уменьшается от 8 до 30%, то время толчка сокращается намного — от 30 до 128%. При этом учесть, что время толчка спортсмен совершенно тельно контролировал и сопровождал максимальным левым напряжением. Высота отскока спортсмена не ресовала и сознательно не контролировалась. И не на это, высота отскока уменьшалась незначитель димо, целевая настройка на максимально быстрый чок ногами обеспечивала довольно эффективный мышечной деятельности и концентрацию усилий мени. Поэтому даже без целевой установки на прыжок был довольно высоким.

Интересен в этом плане и введенный коэффициент эффективности. Из табл. 19 видно, что при первом задании (на высоту отскока) коэффициент эффективности значительно ниже, чем при втором (на быстроту толчка). При первом задании он колеблется в пределах от 1,60 до 2,41, а при втором — от 1,60 до 3,62. Это говорит о том, что в первом случае спортсмен выполняет менее полную работу, более растянутую во времени. Во втором случае работа носила более выраженный характер и отражала способность спортсмена к максимальной мобилизации усилий в короткий промежуток времени.

При анализе силовых характеристик деятельности спортсмена очень интересный факт. При исследовании выполнения целевых заданий в прыжках в глубину с заданием «на высоту» в большей степени характеризуются способностями спортсмена; прыжки с заданием «на быстроту» — скоростные. Оказалось, что в большинстве случаев в прыжках с заданием «на быстроту» при толчке мени толчка проявляются большие силы, чем в прыжках с заданием «на высоту».

Если проследить за характером усилий в отдельных фазах толчка, то видно, что ударное усилие в прыжках с заданием «на высоту отскока» хотя и превышает таковые в прыжках с заданием «на быстроту толчка», но в резких случаях и не превышает таковые в прыжках с заданием «на быстроту толчка». Усилия же в фазе амортизации в прыжках с заданием «на быстроту толчка» значительно превышают таковые в прыжках с заданием «на высоту отскока».

Характеристика компонентов опорной реакции и высота прыжка в глубину с отскоком при трех заданиях выполнения у акробатов высокой квалификации

Квалификация	Задание	F макс., кг	t толчка, сек.	t прыжка, сек.	Kэф
м. с.	I	430	0,164	0,62	3,78
	II	237	0,210	0,70	3,33
	III	430	0,166	0,66	4,00
м. с.	I	490	0,177	0,59	3,33
	II	320	0,282	0,66	2,34
	III	330	0,220	0,62	2,82
м. с.	I	510	0,166	0,55	3,31
	II	440	0,210	0,62	2,95
	III	452	0,174	0,64	3,68
в. к. с.	I	418	0,307	0,60	1,95
	II	320	0,414	0,58	1,40
	III	430	0,333	0,58	1,74
к. с.	I	490	0,155	0,51	3,29
	II	335	0,270	0,60	2,20
	III	380	0,188	0,52	2,77
1-й к. р.	I	350	0,152	0,45	2,96
	II	240	0,295	0,62	2,10
	III	340	0,166	0,58	3,49
2-й к. р.	I	380	0,156	0,50	3,20
	II	415	0,204	0,59	2,89
	III	390	0,172	0,58	3,20
3-й к. р.	I	410	0,162	0,58	3,82
	II	331	0,231	0,60	2,60
	III	376	0,192	0,59	3,01
4-й к. р.	I	340	0,181	0,37	2,00
	II	300	0,350	0,58	1,62
	III	330	0,214	0,46	2,10
5-й к. р.	I	370	0,155	0,38	2,41
	II	355	0,290	0,63	2,12
	III	340	0,201	0,53	2,60

... во времени нахождения спортсме-
... определенных правил его

ного отталкивания значительно выше в прыжках с заданием «на быстроту толчка». При этом порой превышение усилий достигает 50—70%.

В прыжках «на высоту» и «быстроту» изменяется характер работы мышц. Во втором случае спортсмен специально настраивается на работу — подготовка к толчку начинается еще в полете, обеспечивая более напряженную и в то же время более эластичную работу мышц в толчке. Усилия носят более плавный характер, концентрируются в короткий момент времени и более экономичный.

В прыжках с заданием «на быстроту» (даже при низком результате высоты), но при более коротком времени толчка развиваются высокие мышечные напряжения, максимально сконцентрированные по времени. В прыжках с заданием «на высоту отскока», несмотря на максимальные волевые усилия, мышечные напряжения находятся на среднем уровне при большей длительности приложения.

В ряде видов спорта спортсменам зачастую приходится решать одновременно две двигательные задачи — оказывать высокий результат при возможно коротком времени приложения усилий.

В специальном эксперименте был проверен и этот (комплексный) тип задания — выпрыгнуть как можно выше при максимально коротком толчке ногами. В эксперименте приняли участие акробаты высокой квалификации. Результаты представлены в табл. 20 и 21 (Л. Решнева).

Полученные данные подтвердили, что и у спортсменов другой специализации при выполнении упражнения заданием на максимально быстрое выполнение движений развиваются высокие мышечные напряжения: у испытуемых без исключения усилия в первом задании были выше, чем во втором при уменьшении общего времени толчка. Во всех случаях выше и коэффициент эффективности.

Интересны данные по применению третьего — комплексного — задания. Динамические характеристики в третьем варианте прыжка приближаются по характеру и величине усилий к первому варианту («на быстроту»). Но в то же время, в отличие от первого варианта, спортсмены достигают здесь высоких результатов в прыжке почти таких же, как и при задании («на высоту»). Усилия при комплексном задании высота прыжка по силе

Характеристика компонентов опорной реакции и высота прыжка в глубину с отскоком при трех заданиях его выполнения у акробатов высокой квалификации

Фигура	Квалификация	Задание	F макс., кг	t толчка, сек.	t прыжка, сек.	K _{вп}
Прыжок в высоту	м. с.	I	285	0,170	0,50	2,94
		II	260	0,402	0,61	2,02
		III	270	0,166	0,62	3,73
Прыжок в длину	м. с.	I	260	0,195	0,47	2,41
		II	230	0,236	0,49	2,08
		III	267	0,155	0,50	3,23
Прыжок в длину	м. с.	I	343	0,138	0,46	3,33
		II	340	0,177	0,54	3,05
		III	346	0,145	0,54	3,72
Прыжок в длину	1-й р.	I	273	0,193	0,47	2,44
		II	201	0,286	0,51	1,78
		III	248	0,166	0,50	3,01
Прыжок в длину	м. с.	I	340	0,152	0,44	2,89
		II	340	0,230	0,51	2,22
		III	375	0,191	0,51	2,67
Прыжок в длину	м. с.	I	403	0,155	0,47	3,03
		II	220	0,292	0,52	1,78
		III	285	0,235	0,52	2,21
Прыжок в длину	1-й р.	I	284	0,173	0,46	2,63
		II	240	0,253	0,50	1,98
		III	275	0,144	0,50	3,47

Примечание.

Высота прыжка оценивалась по времени нахождения в воздухе (при соблюдении определенных правил его выполнения).

По второму варианту (из 10 человек) была такой: у одного — на 3,2% выше, у одного — осталась без изменения, у четверых — уменьшилась на 1,7—6,8% и только у одного результат снизился более значительно — на 25,5 и 26,0%.

У женщин при третьем варианте результат изменился в меньшую сторону. Из восьми испытуемых у двух результат остался без изменения и только у одной снизился на 2,0%. Почему вызвано такое увеличение результативности деятельности спортсмена?

В динамических характеристиках выявлена одна особенность: величины мышечных напряжений в третьем варианте высоки, но ниже, чем в первом варианте, и также хорошо сконцентрированы во времени и скоординированы в отношении работы отдельных звеньев опорно-двигательного аппарата (плавный характер усилий). Однако при этом, что особенно важно, уровень мышечных напряжений удерживается более длительное время, чем в первом варианте. С этим, видимо, и связан высокий результат в отскоке в третьем виде прыжков, тогда как спортсмен развивает высокие взрывные усилия и проявляет их на таком уровне в течение более длительного времени.

Подобное изменение в характере усилий при третьем варианте прыжка можно объяснить спецификой физиологии мышечной деятельности. А. В. Хилл, исследуя работу мышц, нашел, что по мере увеличения скорости совершения совершаемая работа непрерывно понижается. Следовательно, в нашем случае при уменьшении времени толчка для достижения высокого конечного эффекта спортсмен как бы в противовес этому должен развивать большие мышечные напряжения. Проявление же этого в значительной степени зависит от сократительной способности мышечных волокон и того количества, которое вовлекается в деятельное состояние при возбуждении. Возрастающая волевая стимуляция содействовала включению в работу ранее неактивных двигательных единиц и способствовала упорядочению их деятельности, создавая благоприятные условия для совершенствования мышечной координации (В. Д. Моногаров, П. Н. Путин).

Увеличение глубины прыгивания, а следовательно и предварительной динамической нагрузки, можно условно рассматривать как «сбивающий» фактор, затрудняющий деятельность спортсмена. Естественно поэтому, что с увеличением глубины прыгивания уменьшается высота отскока, увеличивается время приложения усилий и изменяется их характер. Но это происходит только в случае выполнения прыжков с заданием на высоту отскока, а не без указания способа достижения данного результата (табл. 22).

При втором же варианте исполнения прыжков с четкой целевой установкой «на быстроту толчка» влияние «сбивающего» фактора выражено крайне слабо.

Влияние целевой установки на характер движения
при усложнении условий его выполнения
квалифицированным спортсменом

Установка	Глубина на спрыгивания	t прыжка, сек.	t толчка, сек.	$K_{фэ}$	F макс., кг	F аморт., кг	F активн., кг
Получить макси- мально воз- можную высо- ту прыжка	50	0,653	0,323	2,02	260	195	205
	65	0,643	0,338	1,90	250	250	250
	80	0,596	0,380	1,57	253	222	255
Получить как можно быст- рее вне зави- симости от результата	50	0,533	0,147	3,63	310	270	315
	65	0,622	0,153	3,41	240	160	235
	80	0,397	0,154	2,58	300	210	216

контролируемый фактор — время толчка — почти не изменился (общее t в пределах 0,147—0,154 сек.). Целевая установка во многом определяет характер деятельности спортсмена даже при наличии внешних «ограничивающих» факторов. Предварительная настройка на высоту толчка создавала в центральных отделах нервной системы такой динамический стереотип, который обеспечивал крайне концентрированную работу мышц. Предварительная настройка создавала и в мышцах определенный оптимум функционального состояния, обеспечивавший противодействие ударным силам при спрыгивании и возможность быстрых переключений с уступающего режима работы на преодолевающий.

Это показывает, какими большими возможностями в управлении своими действиями обладают спортсмены высокой квалификации. Практически один и тот же результат может быть достигнут путем совершенно различных характеров динамической мышечной деятельности.

Этот вывод имеет большое значение для таких видов спорта, как гимнастика, акробатика, художественная гимнастика, фигурное катание, где в зависимости от характера упражнений, его техники используется тот или иной вариант динамической организации двигательной деятельности.

Полученные данные позволяют обосновать ту или

иную методику выполнения специальных упражнений. Часто применяемое в практике задание на получение максимального результата без анализа и соответствующего акцента над способом его достижения, как показывает исследование, не всегда достигает цели.

Без анализа способа достижения результата, даже в рамках одного и того же движения, спортсмен использует какой-то наиболее легкий для него вариант. В этом плане показательны данные корреляционного анализа между результатами прыжка в глубину с отскоком и силовыми и временными характеристиками движения (высчитано по 9 коэффициентов корреляции на основании данных 39 прыжков). Оказалось, что у одного и того же испытуемого результат прыжка в меньшей степени определяется величинами усилий (особенно ударными), а в большей степени зависит от времени их приложения (табл. 1).

Т а б л и ц а

Коэффициенты корреляции между силовыми и временными показателями опорной реакции и результатами в прыжке в глубину с отскоком

Испытуемые	Высота прыжка—величина ударных усилий	Высота прыжка—величина усилий в фазе амортизации	Высота прыжка—величина усилий в фазе активного отталкивания	Высота прыжка—общая величина усилий
Бабанин	0,32	0,11	0,34	0,5
Кобелев	0,29	0,95	0,69	0,73
Черешнева	0,38	0,71	0,67	0,5

Обладая определенным силовым потенциалом, спортсмен прыгает тем выше, чем больше время приложения усилий (в определенных пределах).

Таким образом, прыжки в глубину с отскоком — эффективное средство совершенствования скоростно-силовых качеств спортсменов могут оказывать различное действие на нервно-мышечный аппарат в зависимости от глубины спрыгивания и предварительной двигательной настройки на тот или иной характер движения.

Выполнение прыжков в глубину с последующим отскоком с различными целевыми установками обеспечивает дифференцированное воздействие на силовые и временные параметры движения. Поскольку прыжки в

являются наиболее удобной моделью для исследования особенностей уступающей и преодолевающей работы мышц. Рассмотренные выше особенности можно отнести и к другим движениям, моделирующим акцент на сочетании уступающего и преодолевающего характера работы мышц (упражнения с сопротивлением партнера, специальные амортизаторы и тренажные приспособления, действие которых прекращается при преодолевающем характере работы мышц).

Рывково-тормозные движения являются одной из разновидностей сочетания уступающего и преодолевающего характера работы мышц. (Впервые идея использования рывково-тормозных упражнений при развитии скоростно-силовых качеств была выдвинута Н. Г. Озолиным). Особенности выполнения рывково-тормозных упражнений заключается в быстрой смене напряжений при работе синергистов и антагонистов во время выполнения локальных и региональных упражнений с дополнительными отягощениями по большой или малой амплитуде.

Обычно, чем раньше включаются в работу антагонисты при медленнее движение, тем труднее достичь расслабления. Поэтому необходимо добиваться укорочения периода преждевременного напряжения антагонистов. Это можно достичь за счет соответствующих координационных усовершенствований нервно-мышечного аппарата и также развития силовых и эластических свойств мышц, чтобы получить более позднее торможение конца движения посредством растягивания более мощного и быстрого антагониста.

В целях развития значительных и максимальных силовых напряжений человеку необходимо условно-рефлекторным путем образовать в нервных центрах координационные отношения, связанные с сокращением мышц-антагонистов при значительном, а в некоторых случаях и при сильном торможении деятельности мышц-антагонистов (В. Э. Зимкин, Э. Б. Коссовская).

Координация работы мышц-антагонистов с давних пор занимает видное место в исследованиях движений человека. Электромиографическому изучению соотношений активности мышц-антагонистов суставов при различных типах движений были посвящены работы многих исследователей, в частности доктора биологических наук С. Персон.

Было установлено, что при развитии значительной

инерции в баллистических движениях антагонист пассивно только на протяжении первой половины движения. Затем движение продолжается по инерции на фоне все возрастающей активности антагониста, который затормаживает движение. При этом мышцы-антагонисты работают в строгой последовательности.

Во многих простых движениях обнаружена одновременная активность мышц-антагонистов (Д. Д. Донсков, Ю. З. Захарьянц и др.).

Рывково-тормозные упражнения дают большие возможности для совершенствования координационных механизмов, которые осуществляют быструю перемену состояния мышц: сокращение, расслабление, напряжение и развития скоростно-силовых качеств.

В результате лабораторных исследований было выяснено, что при предельно быстрых движениях как по большой, так и по малой амплитуде без отягощения имеет место одновременная активность мышц-антагонистов, что совпадает с результатами исследований А. В. Корикова.

Оптимальная величина отягощения, то есть величина отягощения, вызывающая наибольшую электрическую активность работающих мышц, при движениях по большой амплитуде меньше, чем при движениях по малой амплитуде. По мере приближения веса отягощения к оптимальному, амплитуда осцилляций увеличивается, а частота понижается. При отягощении выше оптимального испытуемые не в состоянии сохранить структуру движения, характерную для рывково-тормозных движений. Это проявляется в уменьшении амплитуды и в увеличении частоты осцилляций электрического потенциала мышц.

На практике величину оптимального отягощения в рывково-тормозных упражнениях необходимо определить экспериментально в каждом отдельном случае. Но поскольку применение электромиографии возможно даже в лабораторных условиях, значительный интерес представляет нахождение приближенных уравнений, выражающих зависимость между величиной оптимального отягощения в рывково-тормозных упражнениях и проявлениями двигательных способностей спортсмена в этих упражнениях (Б. Н. Шустин).

С помощью метода регрессионного анализа были найдены приближенные уравнения для определения величины оптимального отягощения при выполнении

... тормозного упражнения предплечьем правой
 ... и большой амплитудами движения. В каче-
 ... элементов этих уравнений брали максимальные
 ... движений при различных отягощениях.

... амплитуды движений уравнение имеет

$$Y = 0,25x_1 + 0,21x_2 + 0,14x_3 + 0,09x_4 + 0,81.$$

... большой амплитуды другой:

$$Y = 0,18x_1 + 0,22x_2 + 0,19x_3 + 0,11x_4 + 0,22$$

... средних значений и стандартных отклонений
 ... в начале и в конце эксперимента приводятся

Таблица 24

... статистической обработки данных эксперимента

	Женщины			Мужчины		
	X	$\pm\sigma$	P	X	$\pm\sigma$	P
$\frac{12,2}{14,1}$	$\frac{5,5}{6,0}$	<0,05		$\frac{3,9}{5,4}$	$\frac{2,1}{1,9}$	<0,01
$\frac{16,6}{18,9}$	$\frac{7,2}{8,1}$			$\frac{18,9}{21,3}$	$\frac{5,8}{7,1}$	
$\frac{22,9}{22,8}$	$\frac{6,6}{5,9}$	>0,05		$\frac{56,0}{57,1}$	$\frac{10,1}{9,4}$	>0,05
$\frac{28,8}{29,2}$	$\frac{6,1}{6,3}$			$\frac{50,3}{51,2}$	$\frac{9,8}{8,7}$	
$\frac{33,3}{33,5}$	$\frac{1,5}{2,1}$	<0,01		$\frac{12,9}{16,2}$	$\frac{1,9}{2,1}$	<0,01
$\frac{95,3}{101,3}$	$\frac{70,1}{55,9}$			<0,05	$\frac{871,2}{917,0}$	

... результаты в начале эксперимента,
 ... — в конце эксперимента.

... свидетельствуют о высокой эффек-
 ... тормозных упражнений как средства

скоростно-силовой подготовки. Статистически недостоверным ($p > 0,05$) является прирост результатов толчка в двух тестах первой групп (тесты 3, 4), измеряющих намотку рук, что объясняется отсутствием в занятиях упражнений, направленных на развитие силы кистей.

Таким образом, проведенные исследования рывков и тормозных движений показывают, что данная разновидность динамического режима работы мышц также должна учитываться практиками при методической разработке динамических упражнений с отягощениями для воспитания скоростно-силовых качеств.

Сочетание уступающего и преодолевающего характеров работы мышц при выполнении специальных и специально-вспомогательных упражнений открывает чрезвычайно большие возможности для развития мышечной силы у спортсменов высших разрядов. К сожалению, это еще мало используется в спортивной практике. Есть все основания предполагать, что применение такого сочетания позволит уже в недалеком будущем сделать качественно новый шаг в совершенствовании силовой подготовки квалифицированных спортсменов различных специализаций, особенно в группе видов спорта скоростно-силового характера.

Экспериментальные исследования в ходе тренировки высококвалифицированных метателей молота. Цель педагогического эксперимента — проверить эффективность разработанных положений методики воспитания взрывной силы применительно к процессу специальной силовой подготовки метателей молота в системе круглогодичной тренировки. По ходу исследования необходимо были решить и частные задачи, чтобы найти наиболее эффективные средства специальной скоростно-силовой подготовки метателей молота.

Был проведен анализ основных показателей, связанных с ростом мастерства высококвалифицированных метателей молота. Полученные данные представлены в табл. 25, где приведена корреляционная матрица. Рассматривая результаты корреляционного анализа, можно заметить глубокую зависимость спортивного достижения в метании молота от силовых и скоростно-силовых показателей (при $r = 0,74$ и $0,90$). Наиболее тесная взаимосвязь обнаружена в метании ядра (7257 г) назад через голову (при $r = 0,91$) и других скоростно-силовых упражнениях.

Высокий уровень специальной силовой подготовки

ВЫСШЕЕ ПОКРЫТИЕ

№ п/п	Признаки																
1.	Рост	1	0,74	0,71	0,64	0,29	0,52	0,70	0,54	0,61	0,66	0,48	0,41	0,52	0,50	0,63	
2.	Вес	1		0,55	0,74	0,38	0,36	0,81	0,80	0,84	0,80	0,47	0,47	0,56	0,64	0,64	
3.	Длина рук			1	0,33	0,03	0,32	0,50	0,38	0,38	0,34	0,19	0,33	0,22	0,31	0,48	
4.	Результат в мет. молота				1	0,78	0,74	0,91	0,88	0,80	0,90	0,50	0,72	0,71	0,84	0,80	
5.	Бег 30 м					1	0,78	0,64	0,62	0,57	0,68	0,56	0,45	0,63	0,67	0,54	
6.	Тройной прыжок (м)						1	0,68	0,62	0,57	0,66	0,62	0,47	0,55	0,60	0,61	
7.	Метан. ядра (7,257) назад через голову							1	0,86	0,91	0,92	0,70	0,72	0,76	0,85	0,85	
8.	Рывок штанги								1	0,93	0,85	0,49	0,57	0,70	0,80	0,68	
9.	Взятие штанги на грудь									1	0,91	0,57	0,60	0,75	0,81	0,78	
10.	Приседание со штангой										1	0,62	0,59	0,72	0,78	0,81	
11.	Предв. вращения с молотом											1	0,84	0,75	0,66	0,74	
12.	Повороты с молотом												1	0,79	0,78	0,79	
13.	Исход. полож. перед финалом														1	0,90	0,83
14.	Финальное усилие															1	0,82
15.	Сочетание поворотов с финалом																1

Примечание.

Коэф. фициенты значимы при $P_{05}—0,37$;
 $P_{01}—0,48$;
 $P_{001}—0,58$.

является необходимым условием повышения мощности финального усилия. При проведении факторизации методом главных компонент были выделены три фактора, влияющие на достижение спортивных результатов в метании молота (табл. 26).

Т а б л и ц а

Матрица фактурных нагрузок

№ п/п	Признаки	Факторы	
		1	2
		68,7%	10,2%
1	Рост	0,71	0,52
2	Вес	0,79	0,44
3	Длина рук	0,47	0,72
4	Результат в метании молота . . .	0,96	0,098
5	Бег 30 м	0,71	0,46
6	Тройной прыжок с/м	0,74	-0,20
7	Метание ядра 7,257 назад через голову	0,97	0,087
8	Рывок штанги	0,88	0,069
9	Взятие штанги на грудь	0,91	0,60
10	Приседание со штангой	0,93	0,041
11	Предв. вращение с молотом	0,77	-0,21
12	Повороты с молотом	0,78	-0,21
13	Исходное положение перед фина- лом	0,86	-0,24
14	Финал	0,90	-0,17
15	Сочетание поворота с финалом . .	0,90	0,004

Первый фактор (68,7% информации) является главным. Он определяет степень овладения метателем выком специального движения с высоким уровнем развития двигательных качеств. Второй фактор (10,2% информации) — антропометрические размеры тела метателя. Третий фактор (6,6% информации) — уровень технической подготовленности метателя. Влияние второго и третьего факторов тем сильнее, чем выше скоростно-силовые возможности метателей молота.

Таким образом, в подготовке метателей молота наиболее эффективными будут упражнения метательного характера, схожие по структуре с основным движением, которые одновременно решают задачи скоростно-силовой и технической подготовленности.

Педагогический эксперимент. Многолетний педагогический эксперимент с метателями молота высокой квалификации в ходе естественной спортивной тренировки проводился в 1967, 1968 и 1969 годах. В нем принимали участие ведущие метатели молота страны: Р. Клим — заслуженный мастер спорта СССР, чемпион СССР и Европы, Владимирчук — мастер спорта международного класса, чемпион Олимпийских игр 1964 года, рекордсмен мира; Ю. Косов — мастер спорта СССР и Европы, рекордсмен мира А. Щупляк — мастер спорта международного класса, участник Олимпийских игр 1968 года; Г. Кондрашов — мастер спорта международного класса, призер Олимпийских игр 1964 года, чемпион СССР; В. Амвросьев — мастер спорта СССР, член сборной команды СССР.

Выбор средств, их объем и методика распределения средств в недельных циклах у метателей зависел, главным образом, от следующих показателей:

1. Объемов основных средств, выполненных спортсменами в предыдущем сезоне и в подготовительном периоде соревновательного сезона.

2. Результатов контрольных испытаний скоростно-силовой и силовой подготовки в начале соревновательного периода.

3. Оценок техники метания молота в целом и оценки выполнения отдельных ее элементов (предварительных шагов, поворотов, исходного положения перед финальным броском и его сочетания с поворотами) в начале соревновательного периода.

4. Спортивного результата в метании молота в начале соревновательного периода.

5. Данных врачебно-медицинских обследований и состояния здоровья спортсменов.

6. Количества соревнований в сезоне, их масштабность и ответственность.

На основе вышеуказанных данных на каждого члена сборной команды составлялся индивидуальный план, где предусматривалось:

1. Количество тренировочных дней и занятий.

2. Объем основных тренировочных средств и их распределение в недельных циклах соревновательного периода.

3. Количество соревнований.

4. Из главных задач соревновательного периода — стремление к стабильному достижению высоких результатов.

Объем основных средств тренировки
за период экспериментальной работы

	Р. Клим			А. Бондарчук	
	1967	1968	1969	1967	1968
Количество тренировочных занятий	201	191	308	205	260
Количество тренировочных занятий в метании молота	98	76	84	105	90
Количество тренировочных занятий со штангой	88	83	86	73	98
Количество тренировочных занятий в метании гири и веса (16 кг)	15	32	60	57	77
Количество соревнований	13	16	16	15	15
Количество бросков молота	2178	1840	1935	3211	2170
Количество работы со штангой (т)	989	898	820	747	459
Количество бросков гири, веса (16 кг)	1430	3515	6150	5930	12660

спортивных результатов в метании молота на самых ответственных соревнованиях.

Выбор средств для каждого спортсмена был строго индивидуальным, но в основном применялись следующие упражнения:

1. Вращение, повороты с молотом, метание молота с одного и трех поворотов.

2. Метание специальных вспомогательных снарядов (гири и веса 16 кг) с различных исходных положений одной и двумя руками, с места и с поворотами (1, 2, 3).

3. Метание ядра 7,257 г.

4. Прыжки в длину с места, тройной прыжок с места на одной и двух ногах, пятерной и др.

5. Старты низкие и ускорения.

6. Упражнения со штангой (рывок узким и широким хватом, взятие штанги на грудь, тяги рывковые и с подставок и без них, приседания и полуприседания) используя 1—3 ПМ и 4—7 ПМ.

Лучших метателей молота страны
с 1967 по 1969 г.

№	А. Шуваков		Г. Кондрашов			В. Амвросьев		
	1967	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969
1	177	188	185	221	215	192	190	199
2	63	67	82	96	103	76	74	76
3	75	87	81	99	83	76	72	79
4	40	34	26	26	29	40	44	44
5	15	15	14	11	9	14	14	11
6	2190	1937	1741	2077	1528	1604	1923	1890
7	671	479	422	654	790	412	550	625
8	1978	4982	1673	1821	2320	2040	2435	3715

7. Упражнения на гимнастической стенке для развития существенно мышц брюшного пресса, спины и косых живота, используя 4—7 ПМ и 8—12 ПМ.

8. Медленный бег.

9. Участие в соревнованиях.

Данные, характеризующие объем основных средств тренировки и сдвиги в контрольных упражнениях за период эксперимента, приведены в табл. 27, 28.

В протяжении многолетнего эксперимента в ходе систематической спортивной тренировки количество учебно-тренировочных занятий, объем средств (особенно специальных) в метании гири и вес увеличивались, изменялся также режим работы со штангой, уточнялись и совершенствовались отдельные элементы техники метания.

Анализируя трехлетнюю работу с метателями молота данной квалификации, можно с уверенностью сказать, что сочетание средств воспитания скоростно-силового по-

Данные контрольных испытаний в скоростно-силовой, и молота у членов сборной команды С

Фамилия, имя, год	Бег 30 м			Тройной прыжок с места, м			Метание ядра назад через голову (7257 г), м			Результат
	до	после	разница	до	после	разница	до	после	разница	
1967										
Клим Р.	4.3	4.2	-0.1	908	920	+12	17,35	17,90	+55	100
Бондарчук А.	4.3	4.2	-0.1	915	930	+15	17,12	17,34	+22	110
Щупляков А.	4.1	4.0	-0.1	952	1011	+58	18,10	18,42	+32	120
Кондрашов Г.	4.3	4.3	—	866	900	+34	16,44	16,91	+49	130
Амвросьев В.	4.3	4.3	—	912	928	+16	15,80	16,30	+50	140
1968										
Клим Р.	4.2	4.2	—	914	916	+02	17,75	18,15	+40	150
Бондарчук А.	4.2	4,1	-0.1	918	900	-18	17,60	17,85	+25	160
Щупляков А.	4.2	4.0	-0.2	1024	1014	-14	18,40	18,00	-40	170
Кондрашов Г.	4.3	4.2	-0.1	916	920	+04	17,84	17,96	+12	180
Амвросьев В.	4.2	4.1	-0.1	908	942	+36	16,50	16,83	+33	190
1969										
Клим Р.	4.2	4.1	-0.1	940	944	+04	17,98	18,09	+11	200
Бондарчук А.	4.2	4.1	-0.1	920	948	+28	18,00	18,21	+21	210
Щупляков А.	4.1	4.1	—	1026	962	-64	17,67	18,65	+98	220
Кондрашов Г.	4.3	4.2	-0.1	870	894	+24	16,18	16,44	+26	230
Амвросьев В.	4.1	4.0	-0.1	940	926	-14	16,91	17,15	+24	240

Примечание: Оценки — в баллах, исходя из результатов тестирования, применявших циклографию, тензометрию и электрокардиографию.

в технической подготовке и результатов в метании
в период эксперимента с 1967 по 1969 г.

Взятие штанги на грудь, кг		Приседание со штангой на плечах, кг			Оценка выполнения отдельных элементов техники (баллы)						Результаты в метании молота, м		
до	разница	до	после	разница	Оценка в нач. эксп.						в начале сезона	в конце сезона	разница
					предвар. вращение	повороты	исходи. пол. перед выполн.	финал	сочетание повор. с финал.	Оценка в конце эксп.			
+ 5	200	210	+10	5	5	5	5	5	5	5	69,42	70,90	+1,48
+ 5	200	210	+10	4	4	4	4	4	4	4	66,72	69,52	+2,80
-	180	190	+10	4	5	4	5	4	5	4	68,84	67,92	-0,92
+ 5	180	185	+ 5	5	4	5	5	5	5	5	66,88	68,88	+2,00
+ 5	160	170	+10	3	4	3	4	4	4	4	61,52	62,28	+0,76
-	210	220	+10	5	5	5	5	5	5	5	72,36	73,28	+0,92
+10	210	230	+20	4	5	5	4	4	4	4	68,70	70,72	+2,02
+ 5	195	200	+ 5	4	5	4	4	5	4	4	69,08	69,84	+0,76
+10	190	200	+10	5	5	5	5	4	4	5	66,10	70,52	+4,42
-	165	175	+10	4	4	4	4	4	3	4	64,04	65,10	+1,06
+10	210	220	+10	5	5	5	5	5	5	5	73,36	74,52	+1,16
+ 5	230	250	+20	4	5	5	5	5	4	5	66,08	67,62	+1,54
+ 5	130	170	+40	4	4	4	4	5	4	4	66,08	67,62	+1,54

исследований техники метания молота Е. Лутковского и В. Кузнецова. Фотографию.

Условные
обозначения:

□ 1967г.

▨ 1968г.

▧ 1969г.

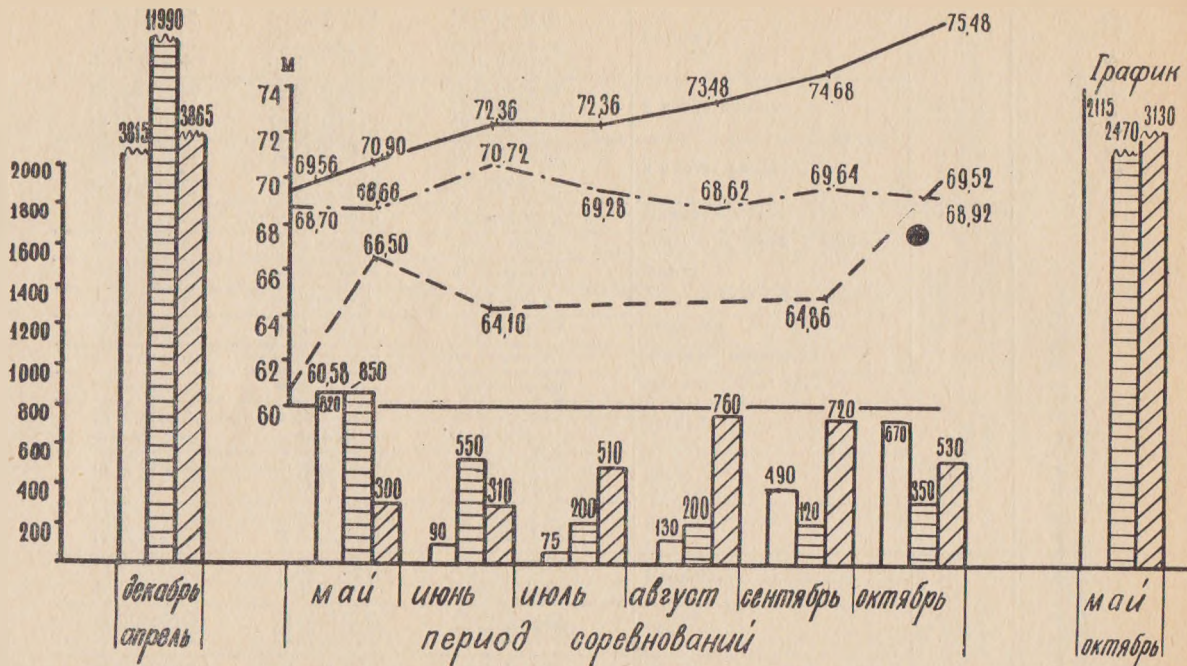
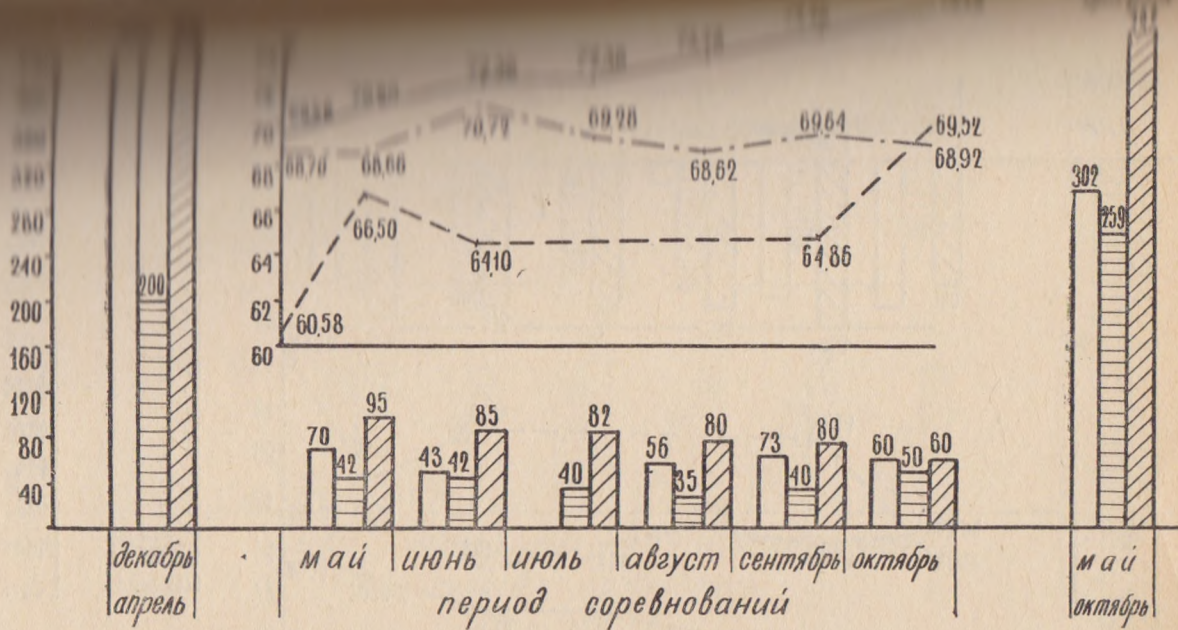
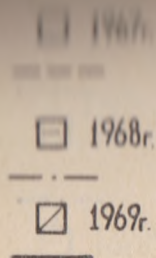


График 1

ИЗМЕНЕНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЕМА
СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ (КОЛИЧЕСТВО БРОСКОВ ГИРИ И ВЕСА)

У МАСТЕРА СПОРТА МЕЖДУНАРОДНОГО КЛАССА А. БОЙЧАРЧУВА 1967-1969 гг.



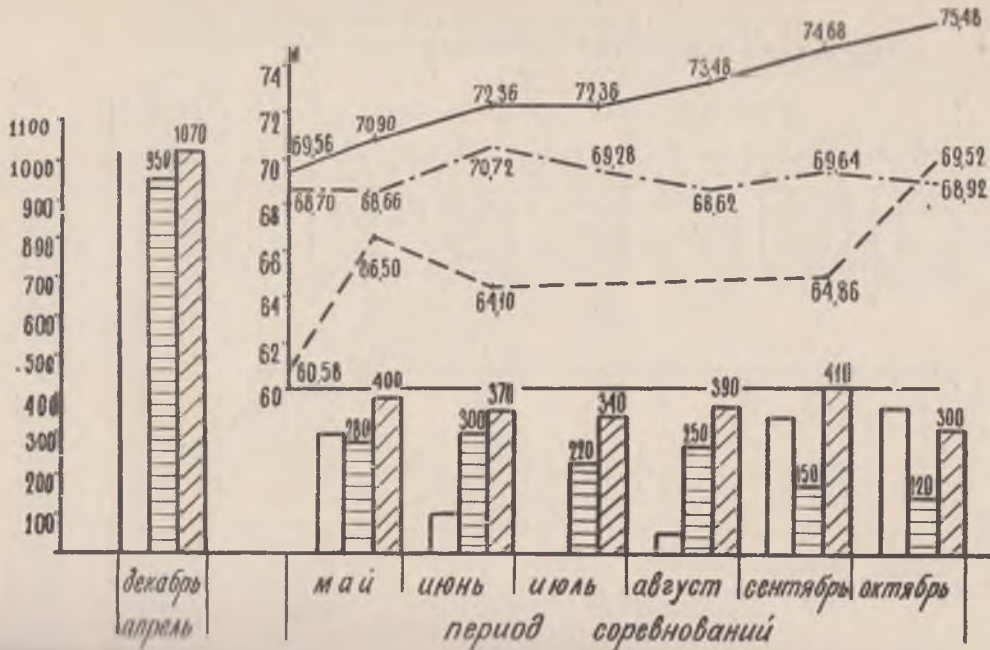
ИЗМЕНЕНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЕМА
 СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ (ШТАНГА В ТОННАХ) У МАСТЕРА СПОРТА
 МЕЖДУНАРОДНОГО КЛАССА А. БОНДАРЧУКА (1967—1969 гг.).

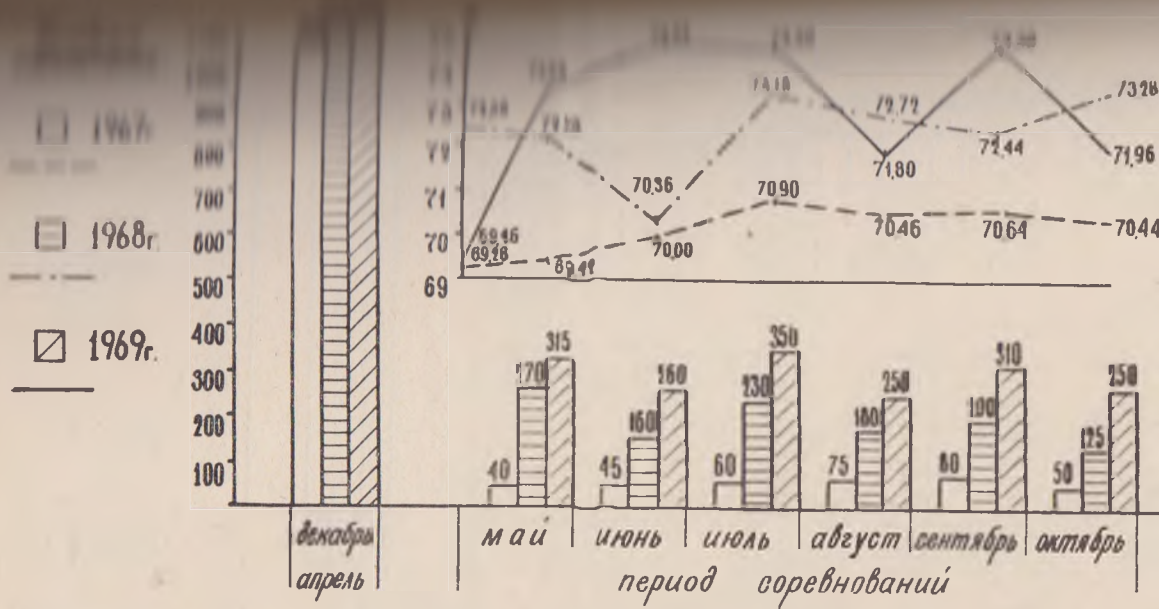
Условные
обозначения

□ 1967г.

▨ 1968г.

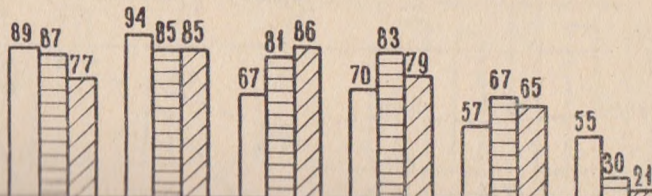
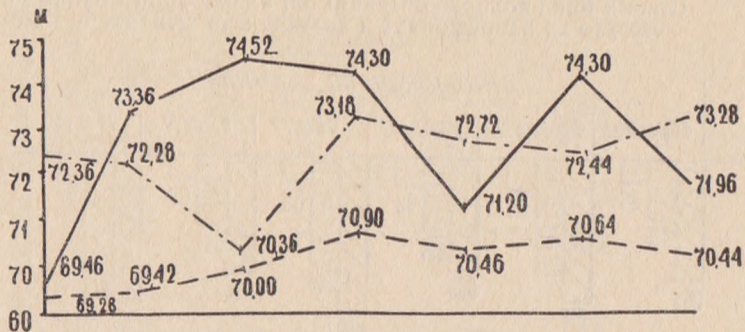
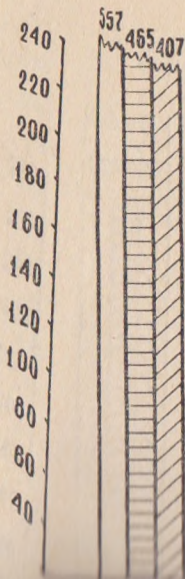
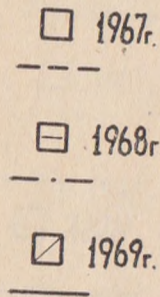
▧ 1969г.





ИЗМЕНЕНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЕМА СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ (КОЛИЧЕСТВО БРОСКОВ ГИРИ И ВЕСА) У ЗАСЛУЖЕННОГО МАСТЕРА СПОРТА Р. КЛИМА (1967—1969 гг.).

Условные
обозначения:

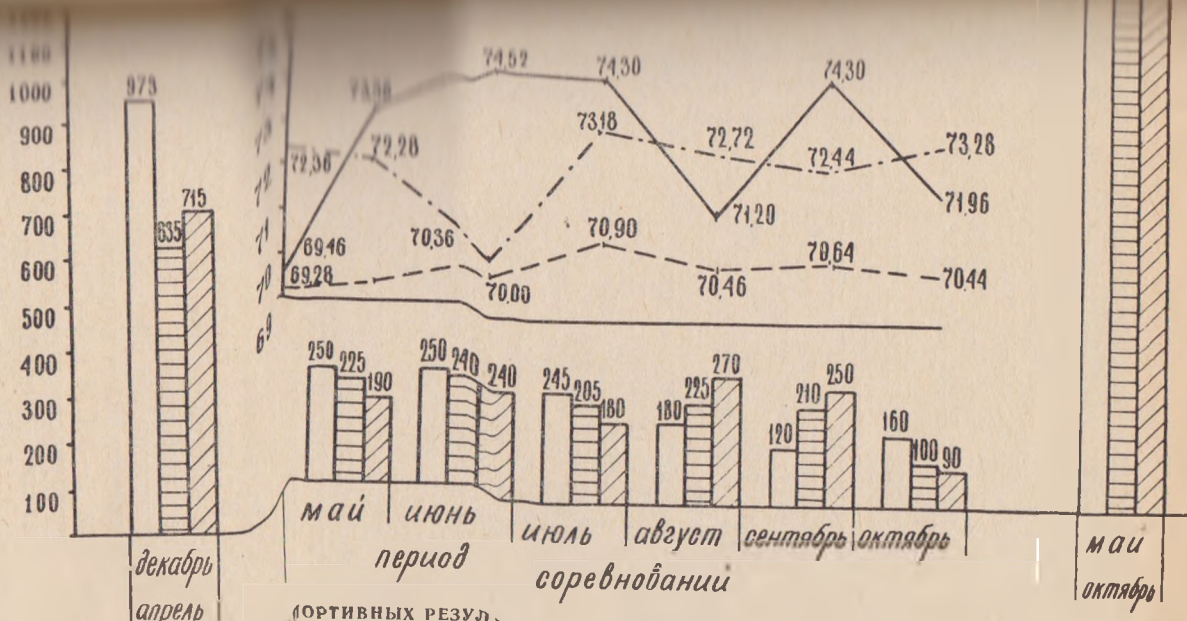


май июнь июль август сентябрь октябрь
 период переобнования

□ 1967г

▨ 1968г

▧ 1969г



ИЗМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЕМА
 У ЗАСЛУЖЕННЫХ МАСТЕРОВ СПОРТА (КОЛИЧЕСТВО БРОСКОВ МОЛОТА)
 СПОРТА Р. КЛИМА (1967—1969 гг.)

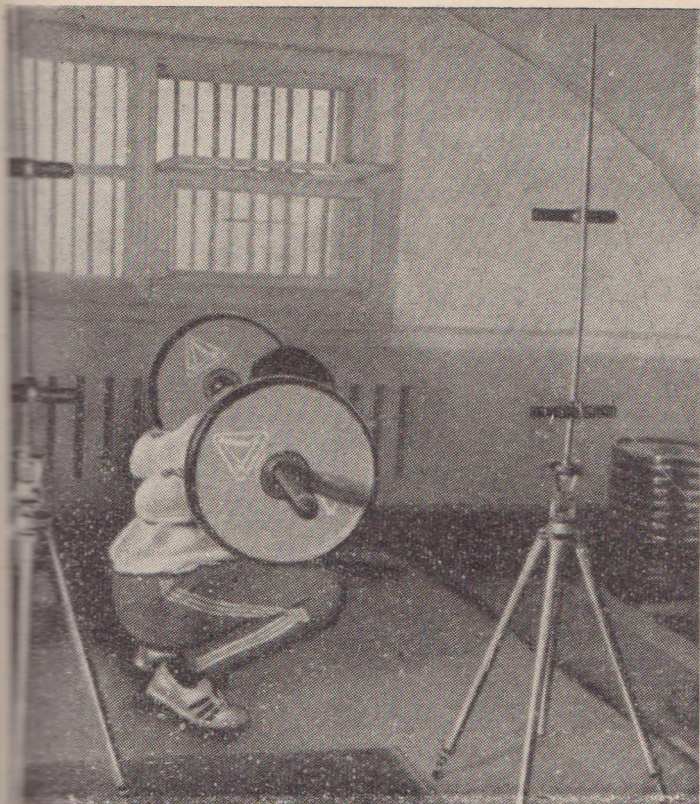
тенциала и средств, способствующих его утилизации в метании молота, сыграло решающую роль в достижении всеми испытуемыми высоких спортивных результатов. Так, Р. Клим добился результата, превышающего мировой рекорд (74,52), А. Бондарчук стал чемпионом Европы 1969 года и дважды улучшал рекорд мира (74,75,48), А. Щупляков показал один из лучших результатов в мире (73,72).

Наглядным подтверждением являются данные, приведенные на графиках 1—6, характеризующие эффективность средств воспитания скоростно-силового потенциала и средств его утилизации.

На графиках хорошо видно, как рост спортивных результатов в метании молота находится в существующей зависимости от увеличения объема прежде всего средств способствующих утилизации скоростно-силового потенциала в структуре навыка метания молота. Кроме того, эти данные свидетельствуют, что для спортсменов высшего класса, чтобы удержать высокий уровень скоростно-силового потенциала и повышения утилизации в соревновательном периоде, необходимо применять в значительном объеме специальные средства (упражнения со штангой, метания гири и веса (16 кг)).

Экспериментальные исследования в ходе специальной тренировки квалифицированных метателей молота. Педагогического эксперимента — проверить эффективность разработанных положений методики воспитания скоростно-силовых качеств в процессе круглогодичной тренировки, используя специально разработанные силовые жерновые установки (рис. 8, 9, 10).

В исследованиях участвовала группа первокурсников, членов общества «Динамо». Занятия проводились 5 раз в неделю. В процессе тренировки широко использовались средства восстановления (анаболических препаратов спортсмены не применяли). Для воспитания скоростно-силового потенциала обращались к упражнениям со штангой, закрепленной в консольной установке (штанги равнялся 1—3 ПМ и 4—7 ПМ), и использованием специально сконструированные силовые установки для локального развития специфических мышечных групп (вес отягощения 4—7 ПМ и 8—12 ПМ). Для повышения утилизации скоростно-силового потенциала использовали метание молота (обычного, утяжеленного и облегченного), гири и веса (16 кг), а также инерционная установка



Р и с. 8. Тренажерные установки.

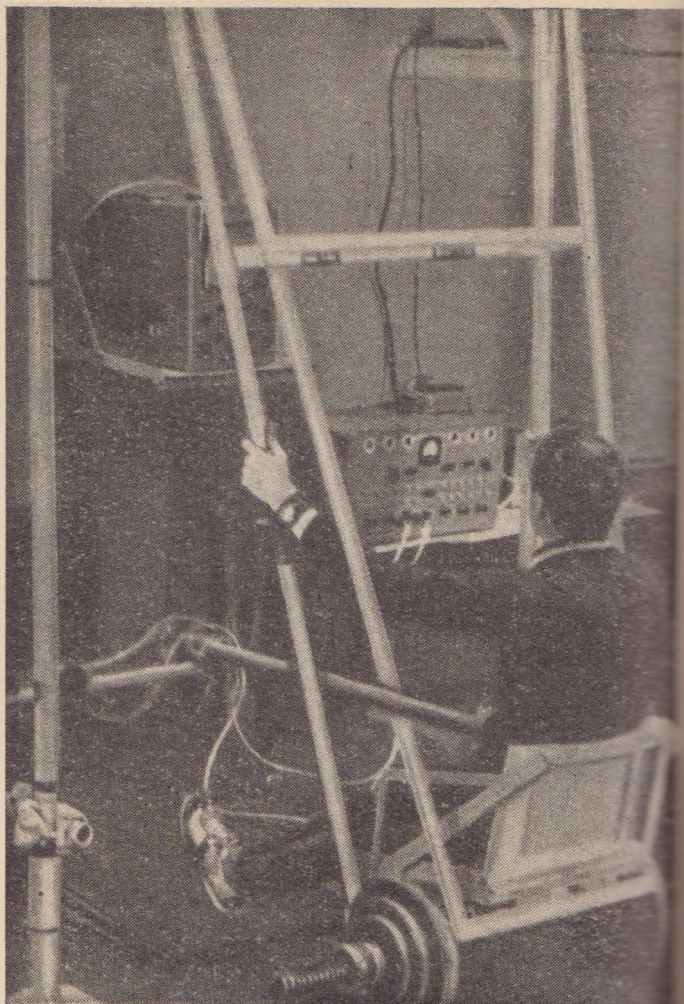
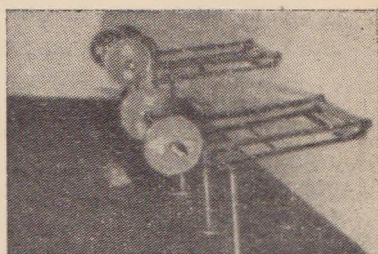
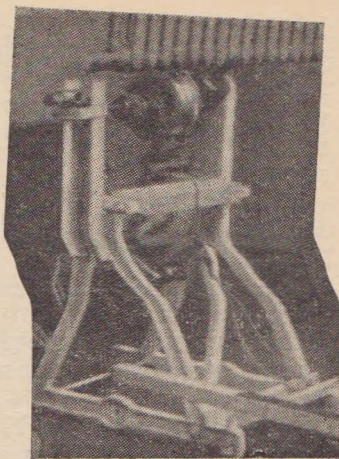
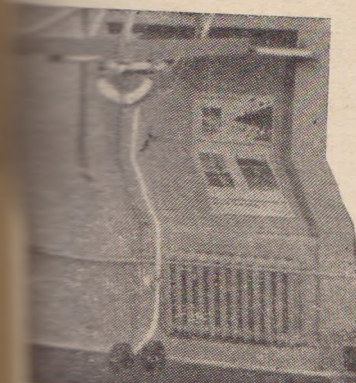


Рис. 9.



Р и с. 10.

ка. Поскольку участники экспериментальной группы за один год эксперимента показали большие сдвиги в спортивных результатах (на которые обычно уходит 2—3 года тренировки), приведем основные данные, характеризующие метателей при поступлении их в экспериментальную группу.

Хмелевский В., год рождения 1948-й, м. с., рост 196 см, вес 115 кг. Силовая подготовка ниже средней, скоростно-силовая хорошая, тонус мышц в покое нормальный, координация хорошая.

Чежин В., год рождения 1949-й, рост 190 см, вес 98 кг. Силовая и скоростно-силовая подготовка слабая, приспособляемость сердечно-сосудистой системы к стандартной нагрузке удовлетворительная, координация слабая.

Цар В., год рождения 1946-й, кандидат в мастера спорта, рост 183, вес 102,5 кг. Силовая подготовка высокая, скоростно-силовая — средняя, тонус мышц в покое нормальный, координация хорошая, приспособляемость сердечно-сосудистой системы к стандартной нагрузке хорошая.

Малюков А., год рождения 1950-й, 1-й разряд, рост 202 см, вес 105 кг. Начал тренироваться в легкой атлетике в октябре 1968 года. Физическое развитие мышечного аппарата слабое. Скоростно-силовая подготовка ног средняя, рук — высокая. Приспособляемость сердечно-сосудистой системы к стандартным нагрузкам низкая. Функциональное состояние нервно-мышечного аппарата хорошее, координация средняя.

Кислов В., год рождения 1947-й, 1-й разряд, рост 189 см, вес 94 кг. Начал тренироваться в легкой атлетике в 1967 году. Физическое развитие выше среднего, скоростно-силовая подготовка мышц ног и рук высокая, приспособляемость сердечно-сосудистой системы к стандартным нагрузкам правильная. Функциональное состояние нервно-мышечного аппарата хорошее, тонус мышц в покое и при напряжении хороший, координация слабая.

Представление об объеме основных средств развития скоростно-силового потенциала, средств повышения эффективности его утилизации и изменений в контрольных упражнениях за период годового эксперимента дают данные табл. 29.

Проведенный педагогический эксперимент со специализированной группой квалифицированных метателей

Объем выполнения основных средств специальной подготовки и динамика результатов в контрольных упражнениях за период эксперимента

Фамилия, имя	Спортивные результаты в метании молота			Контрольные упражнения со штангой				Объем выполняемых средств	
	в начале эксперимента, м	в конце эксперимента, м	разница, м	приседание		жим лежа		упражнения со штангой, т	бросковые упражнения, м
				в начале эксперимента, кг	в конце эксперимента, кг	в начале эксперимента, кг	в конце эксперимента, кг		
Кислов В.	52,06	58,46	6,40	160	180	120	135	644,5	3622
Малюков А.	54,18	64,04	9,86	150	190	90	120	751,5	3000
Цар В.	64,38	67,14	3,76	205	230	135	160	837,8	3155
Чежин В.	56,00	65,02	9,00	150	180	90	115	714,7	1565
Хмелевский В.	67,60	71,24	4,74	160	190	90	120	458,6	2670

молота также подтвердил эффективность предлагаемой методики воспитания специальных скоростно-силовых качеств.

Таким образом, педагогические эксперименты на квалифицированных и высококвалифицированных копьеметателях и метателях молота показали, что предлагаемая методика воспитания скоростно-силовых качеств значительно повышает эффект сопряженности и увеличивает объем средств, интенсифицирующих специальную физическую подготовку, что в конечном счете способствует эффективному росту спортивных достижений у высококвалифицированных спортсменов.

* * *

Обобщение данных, полученных в ходе теоретических исследований основных механизмов проявления взрывной силы, а также общих положений методики воспитания силы и данных педагогических экспериментов позволило разработать принципиальные положения методики воспитания специальных скоростно-силовых качеств у высококвалифицированных спортсменов в процессе их развития, удержания и восстановления (схемы 1—3, см. приложения).

Методика воспитания специальных силовых качеств в группе видов спорта, связанных с искусством движения

Основы методики воспитания силовой ловкости. При рассмотрении физиологических механизмов, лежащих в основе методики воспитания силовой ловкости, необходимо исходить из определения «силовой ловкости» как способности тонко дифференцировать мышечные усилия различной величины и режимов в условиях последовательного их чередования согласно строго заданным движениям, точность выполнения которых является спортивным достижением. Важно обратить внимание на то, что при проявлении силовой ловкости мышечная сила должна достигать не максимальной, а оптимальной величины, поскольку при проявлении силовой ловкости в состязаниях по видам спорта, связанных с искусством движения спортивные достижения оцениваются визуально по точности и артистичности выполнения сложнокоординационных упражнений, то есть теми мерилami, которые сохраняются при проявлении максимальных усилий крайне трудно. Исследования ряда ученых показали, что наибольшее

Важность сложнокоординационных движений возможна в проявлении оптимальных мышечных усилий. По мере уменьшения величины мышечных усилий контроль за точностью выполнения движений ухудшается (В. К. Филиппов, И. Дедич, Д. Джексон, Т. Н. Москвина). В то же время из года в год усложняющаяся программа спортивных упражнений в обязательной и особенно в произвольной программе, насыщенной элементами «ультра-си», требует проявления значительных величин динамической и статической силы. Например, при выполнении гимнастами встав на кольцах сила производящих мышц должна быть на 15—20 кг выше веса тела спортсмена.

Данное положение определяет примерно и величины развития силы отдельных мышечных групп при воспитании силовой ловкости. В каждом конкретном случае максимальная сила должна быть на 20—25% выше силы, которую спортсмен проявляет при выполнении силовых элементов в обязательной и произвольной программе на соревнованиях (А. Б. Плоткин).

Важной особенностью воспитания силовой ловкости при выполнении упражнений, связанных с искусством управления, является то, что в зависимости от заданной программы сохраняется высокая степень переключения от одного точно координированных автоматизированных движений к другим, имеющим различную силовую и пространственно-временную характеристику. Для тончайшей регуляции спортсменом своих движений важен высокий уровень развития мышечного чувства. При воспитании силовой ловкости большое значение имеет совершенствование пластичности и подвижности корковой двигательной деятельности (Г. В. Скипин), при этом особая роль отводится совершенствованию двигательной координации (Л. П. Матвеев).

Важно подчеркнуть, что координация имеет место на мышечном уровне в группах синергистов во взаимодействиях с группами антагонистов, в мышечных цепях взаимодействием многосуставных мышц в сложившихся подсистемах звеньев переключения (Д. Д. Донской). Поскольку при проявлении силовой ловкости усилия не достигают оптимальных величин, ведущим является механизм десинхронизации, обеспечивающий оптимальное включение необходимого количества моторных единиц. И только по мере наступления утомления в ходе выполнения упражнения на смену десинхронизации приходит синхронизация

(Н. В. Зимкин, В. Г. Пахомов). Улучшение экономизации мышечной работы при проявлении силовой ловкости способствует, с одной стороны, более свободному «раскрепощенному» выполнению упражнений, а с другой, — повышению экономизации мышечной работы. Что касается биохимических источников мышечной деятельности при проявлении силовой ловкости, то в тех случаях, когда упражнения выполняются не более 10 сек., основными источниками ресинтеза АТФ являются анаэробные источники, образующиеся за счет мобилизации в работающих мышцах запасов биохимической энергии, находящейся в ФК и неадениновых фосфорилированных нуклеотидах (ГТФ, ЦТФ, УТФ, ИТФ) и других еще неизвестных источников, а также за счет максимальной мобилизации кислорода из внутренних запасов, находящихся в альвеолярном воздухе, крови и в миоглобине работающих мышц (Т. Аллик).

В тех случаях, когда при проявлении силовой ловкости (например, парное катание на коньках) упражнение выполняется в течение пяти минут, обеспечение мышечной работы осуществляется за счет анаэробной и аэробной производительности организма спортсмена.

Рассмотрение наиболее важных физиологических и биохимических механизмов проявления силовой ловкости позволяет определить и принципиальные особенности методики воспитания данного вида специальной силы. Важно подчеркнуть, что наличие высокого уровня силовой подготовленности еще не предполагает утилизации имеющейся силы в сложнокоординационных движениях. Необходимо затратить много времени и энергии, чтобы развитая вне сложнокоординационного движения мышечная сила хотя бы частично трансформировалась при выполнении этого движения. Этот вопрос особенно остро встает, когда необходимо тонко дифференцировать мышечные усилия различной величины при проявлении силовой ловкости. Данное положение определяет и основное положение методики воспитания силовой ловкости — сохранения принципа сопряженности, то есть одновременного совершенствования техники исполнения сложнокоординационных упражнений и воспитания необходимой динамической и статической силы.

В качестве основного средства развития мышечной силы гимнастов в научно-методической литературе многие авторы рекомендуют специальные силовые упражнения

гангой, гантелями, амортизаторами, блоками (Укран, А. Н. Шлемин, А. Б. Плоткин, В. М. Смолин, Л. М. Айунц и др.). Ряд специалистов отмечают, что более положительное воздействие на организм достигается лучше и скорее, если использовать в комплексе упражнения на развитие силы, на растягивание и расслабление (А. Н. Крестовников, Л. П. Орлов). Сочетание упражнений на развитие силы с упражнениями на растягивание советует Ф. И. Антонова.

В настоящее время в спортивной практике при работе с атлетами применяют упражнения с резиновыми амортизаторами, с дополнительной опорой (упражнения в обвислой форме), упражнения с отягощениями малого веса, упражнения с поддержкой тренера и упражнения на

упражнения с резиновыми амортизаторами используются с целью совершенствования координационных механизмов при развитии мышечной чувствительности. Подобные упражнения создают правильное представление гимнаста о технике выполнения движений.

Упражнения с дополнительной опорой улучшают двигательное качество выполнения. При этом совершенствуется связь между работающими мышцами и соответствующими двигательными центрами.

Астистическое многоборье требует высокой точности выполнения упражнений. Точность выполнения оценивается как спортивное достижение. Поэтому большое значение приобретает вес отягощения. Исследования показывают, что у гимнастов наиболее эффективно мышечная сила развивается при применении отягощений среднего веса (50% от максимума, поднимаемого спортсменом). Кроме того, используются упражнения с малыми весами (до 10% от веса тела спортсмена).

При освоении сложных упражнений спортсмен особенно нуждается в помощи тренера, выполняя целостную комбинацию или сложное силовое соединение. Помощь оказывается в момент максимального усилия, когда гимнаст испытывает наибольшую трудность, то есть не может создать необходимого мышечного напряжения. Педагогическая цель этого методического приема — воспитать уверенность в возможность самостоятельного выполнения сложных упражнений. Оказание помощи при максимальном напряжении создает правильное представление о распределении усилий на различные группы мышц.

Упражнения на снаряде включают почти все подкатывательные и подводящие упражнения. Изменение темп и разная степень усилий способствует совершенствованию координационных механизмов, создает большой двигательный диапазон. Все это значительно повышает скорость овладения сложными координационными упражнениями.

Следует отметить, что перечисленные пути повышения мышечной силы не исчерпывает всех возможностей специальной силовой подготовки гимнастов. В практике используется значительно большее количество специальных упражнений, которые требуют проверки и разработки.

Рассмотрение основных механизмов проявления силовой ловкости, общих положений методики воспитания мышечной силы и особенностей методики воспитания мышечной силы в видах спорта, связанных с искусством движения (изложенных в научно-методической литературе), позволили к главным положениям методики воспитания силовой ловкости отнести следующие.

1. Средства. Основными средствами развития силовой ловкости являются спортивные и специальные упражнения. Специальные упражнения, направленные на развитие силовой ловкости специфических мышечных групп, должны соответствовать структуре либо всего спортивного упражнения, либо отдельных его фаз и элементов.

Применение специальных и специально-вспомогательных упражнений с отягощениями, позволяющими выдерживать в тренировках соревновательные усилия, объясняется тем, что решать вопросы специального силового развития, допустим, гимнастов высокой квалификации только с помощью спортивных упражнений или отдельных элементов и связок на современном уровне развития спорта невозможно.

Методы. В процессе развития силовой ловкости применяются методы сопряженного и вариативного действия, до отказа и повторный. В зависимости от используемых средств они объединяются в три комплекса. При выполнении спортивного и специальных упражнений (в соответствии со структурой всего спортивного упражнения) применяются методы сопряженного воздействия и повторный; при выполнении специальных упражнений (в соответствии со структурой отдельных элементов спортивного упражнения) — методы сопряженного

ия, до отказа и повторный; комплекс методов ва-
жного воздействия, до отказа и повторный использу-
и выполнении специально-вспомогательных упраж-

жим работы мышц. Для развития силовой
сти характерны следующие режимы: при выполне-
спортного упражнения и специальных упражнений
вместии со структурой всего спортивного упражне-
— сочетание всех характеров мышечной работы при-
динамическому и статическому режимам; при вы-
и специальных упражнений, соответствующих
туре элементов спортивного упражнения, и специаль-
вспомогательных упражнений — сочетание динамиче-
з статического режимов, динамического режима
той уступающего и преодолевающего характеров,
ического режима (работа уступающего или преодо-
евого характера) и статического (пассивные напря-
), статический режим.

Величина преодолеваемого сопротив-
14. Величина преодолеваемого сопротивления, поз-
дающая эффективно развивать одновременно силу и
ть, при выполнении спортивного упражнения долж-
ть соревновательной. Когда выполняются специ-
упражнения, соответствующие структуре всего
спортивного упражнения, необходимы дополнительные
ения, но величина их не должна превышать 3—4%
его веса спортсмена. При выполнении специаль-
упражнений согласно структуре отдельных элементов
спортивного упражнения вес отягощения может быть
однако увеличивать его следует лишь до тех пор,
сохраняется внешняя и внутренняя структура его.
отягощений в специально-вспомогательных упражне-
можно доводить до 70—75% от максимального.

Эластичность выполнения упражнения.
в процессе развития силовой ловкости она различна: при
выполнении спортивного упражнения — соревнователь-
специальных упражнений — оптимальная, причем
в конкретном случае величину оптимальной ин-
тенсивности специальных упражнений определяет воз-
можность сохранять внешнюю структуру движения. Вы-
полнение специально-вспомогательных упражнений с ин-
тенсивностью, составляющей 80—90% от предельной,
способствует росту динамической силы без заметной ги-
пертрофии мышечных групп, несущих основную нагрузку.

Число повторений в одном подходе. Число повторений упражнения в одном подходе при выполнении спортивного и специальных упражнений в соответствии со структурой всего спортивного упражнения однократное. Когда специальные упражнения соответствуют структуре лишь отдельных элементов спортивного упражнения (сохраняют внешнюю структуру движения), их повторяют многократно. Специально-вспомогательные упражнения выполняют многократно, до заметного утомления.

Экспериментальные исследования в ходе тренировки квалифицированных гимнастов. В процессе педагогического эксперимента решалась задача — исследовать эффективность методики воспитания силовой ловкости при выполнении упражнений на кольцах, предъявляющей наиболее высокие требования к уровню развития силовых качеств у гимнастов. В ходе эксперимента гимнасты для повышения абсолютной силы применяли следующие средства:

- упражнения с резиновыми амортизаторами;
- упражнения с дополнительной опорой;
- упражнения с отягощениями среднего веса 70—75% от максимума, поднимаемого спортсменом.

Количество подходов и число повторений зависят от уровня силовой подготовленности. Упражнения с резиновыми амортизаторами выполнялись по 2—3 подхода по 10—12 раз, упражнения с дополнительной опорой — по 2—3 подхода, при каждом подходе 5—6 раз, упражнения с отягощением — 70—75% от максимальной веса в одном подходе 5—6 раз, а количество подходов 3—4; упражнения на снарядах — 1—2 раза по 2—3 подхода. После силовых упражнений выполнялось несколько движений на растягивание мышц (шпагат, наклоны вперед и назад). Число повторений этих упражнений не превышало 3—4 раз. Интервал между отдельными выполнениями упражнений — от 3 до 5 минут.

Для повышения уровня относительной силы рекомендовалось применять следующие средства в таком порядке:

- упражнения с резиновыми амортизаторами;
- упражнения с дополнительной опорой;
- упражнения с отягощением малого веса (3—4% от максимума, поднимаемого спортсменом).

Количество подходов и число повторений зависят от уровня силовой подготовки. Упражнения с резиновыми

Статистиками выполнялись по 3 — 4 подхода по 10 — 15 раз в каждом подходе, упражнения с дополнительной нагрузкой — по 4 — 5 подходов по 4 раза в каждом, упражнения с малыми отягощениями — по 2 — 3 подхода по 10 — 12 раз в каждом подходе.

Работа в недельном цикле над развитием абсолютной и относительной силы протекала в следующем порядке: на развитие относительной силы уделялись 1, 2, 3 и 5-й дни недельного цикла, а абсолютной силы — 4-й и 6-й дни недельного цикла. Основные комплексы специальных и специально-вспомогательных упражнений, применяемые в процессе экспериментальной тренировки, приведены на схеме 5 (см. приложения). В начале и в конце эксперимента проведены контрольные замеры в упражнениях, характеризующих уровень специальной силовой подготовленности. Полученные данные приведены в табл. 30. Анализ этих данных показывает, что несмотря на то, что в исследованиях участвовали гимнасты высших разрядов, обладающие высоким уровнем специальной силовой подготовленности, произошли положительные изменения. В ходе эксперимента было доказано, что для выполнения более сложных упражнений гимнасту необходимо обладать высокой специальной силовой подготовленностью. Подготовка должна состоять из развития абсолютной силы мышц, участвующих в выполнении сложных упражнений, и относительной силы мышц.

На примере исследования выполнения упражнений на прессе, которые предъявляют наиболее высокие требования к специальной силовой подготовке, можно проследить за развитием современной силовой подготовки гимнастов высших разрядов.

Как показали исследования, принципиально важно придерживаться предлагаемой нами выше последовательности выполнения специальных силовых упражнений. Это связано тем, что целесообразнее начинать упражнения статистиками в облегченных условиях, это способствует наиболее эффективному образованию необходимых координационных взаимоотношений между мышечными группами. Выполнение этого же упражнения с отягощением вызывает увеличение напряжения больших грудных мышц, а активность широчайшей мышцы спины не изменяется. Как известно, это техническая ошибка, которая оценивается 0,4 — 0,6 балла. Таким образом, если нацелено на совершенствование креста с упражнениями с отяго-

Показатели контрольных испытаний по специальной схеме
(членов сборной СССР) в начале эксперимента

Фамилия	Горизонтальный упор на прямых руках, сек.		Крест из упора, сек.		Горизонтальный упор на спине, сек.	
Азарян	2,1	3,4	1,7	2,9	2,6	3,0
Овсянников	1,9	2,9	2,2	3,1	3,0	3,0
Кардемилиди	2,4	3,2	1,8	2,9	3,0	3,0
Громов	2,0	2,6	2,1	2,5	2,4	2,4
Диамидов	2,1	3,3	2,6	3,4	1,7	2,4
Микин	2,1	3,0	2,0	2,9	3,1	3,0
Куц	2,1	2,8	2,0	3,2	2,1	2,4
Матвеев	1,6	2,4	1,4	2,1	2,1	2,4
Кулаков	3,1	3,7	3,0	3,6	3,1	3,0
Медведев	2,1	2,4	2,4	2,8	2,0	2,4
Шахлин	2,1	2,6	1,6	2,1	2,6	2,4
Тарасюк	2,4	3,0	2,6	3,4	2,8	2,4
Акопян	2,3	3,0	2,1	2,8	2,4	2,4
Столбов	2,4	3,0	3,2	3,7	3,6	3,0
Аркаев	2,8	3,0	3,0	4,6	4,3	3,0
Лисицкий	2,1	2,7	3,1	3,8	2,1	2,4

Примечание: В каждой графе левый столбец цифр — первый, а правый — последний результаты, показанные в конце эксперимента.

Исследованиями установлено, что при выполнении упражнений с отягощением, то будут закрепляться неправильные взаимоотношения в работе ведущих мышечных групп. Использование в начале упражнений с амортизаторами и дополнительной опорой способствует более правильному распределению мышечных усилий, сопряженному овладению техникой и росту мышечной силы. Облегченные условия создают благоприятные предпосылки для регуляции и управления различными мышечными группами с помощью гимнастом. И только после этих облегченных упражнений рекомендуется применять упражнения с отягощением в определенной дозировке и с определенным интервалом. Использование упражнений с отягощением имеет равную эффективность. При выполнении гимнастических упражнений в целом мышечные напряжения значительно меньше, чем при выполнении этого же упражнения в фазам.

подготовленности высококвалифицированных гимнастов
на педагогического эксперимента

Сжимание с плеч в стойку на руках (кол-во)	Шпагат из основной стойки (баллы)	Мост из исход- ного положения лежа на спине (баллы)	Приводящие мышцы плеча	
			левая абсо- лютная сила, кг	правая абсо- лютная сила, кг
9	8,9 9,2	9,0 9,3	23 35	22 34
8	8,8 9,1	8,7 8,8	23 34	25 37
11	9,3 9,5	8,7 9,1	28 35	32 40
12	9,0 9,3	8,4 9,0	32 38	36 42
11	9,1 9,4	9,0 9,2	33 37	33 37
13	9,0 9,3	8,7 9,1	32 34	32 36
10	8,9 9,2	8,8 9,0	33 35	28 31
9	9,0 9,2	9,0 9,4	25 35	25 36
11	9,0 9,1	8,5 8,8	32 34	32 36
9	8,7 9,0	9,0 9,2	28 34	29 34
8	9,0 9,3	8,4 8,9	32 36	30 36
12	9,2 9,5	9,1 9,4	28 35	28 36
10	9,0 9,2	8,7 9,0	41 42	40 42
12	9,6 9,6	8,9 9,0	30 34	30 34
11	9,3 9,4	8,5 8,8	34 41	34 42
13	9,2 9,4	9,0 9,3	35 37	33 35

исходные результаты, показанные в начале эксперимента, пра-

При использовании специальных силовых упражнений важно учитывать интервал между упражнениями и дозировку упражнений. Проведенные исследования позволяют рекомендовать интервал от 3 до 5 минут между отдельными силовыми упражнениями. Количество повторений зависит от трудности упражнения и степени подготовленности спортсмена. Например, упражнения с отягощением — 75% от максимального веса в одном подходе следует повторить 5 — 6 раз, а количество подходов должно быть — 4.

Количество подходов и число повторений зависит от объема силовой подготовки, что должно учитываться при использовании упражнений с резиновыми амортизаторами дополнительной опорой и на гимнастических снарядах. Рекомендуется не менее 10 — 12 раз выполнять упражнения с резиновыми амортизаторами по 2 — 3 под-

хода. Упражнения с дополнительной опорой при каждом подходе повторить 5—6 раз по 2—3 подхода, упражнения на снарядах — 1—2 раза по 2—3 подхода. После выполнения силовых упражнений необходимо сделать несколько движений на растягивание мышц (шпагат, мост, наклоны вперед и назад). Число повторений этих упражнений не должно превышать 3—4 раза.

Проведенные исследования показали, что для повышения уровня относительной силы необходимо применять следующие средства и методы и в таком порядке: упражнения с резиновыми амортизаторами, упражнения с дополнительной опорой и упражнения с отягощением малого веса (3—4% от веса тела спортсмена). Как и в остальных случаях, количество подходов и число повторений зависит от уровня силовой подготовки. Упражнения с резиновыми амортизаторами следует выполнять 3—4 подхода по 10—15 раз; упражнения с дополнительной опорой — 4—5 подходов по 4 раза; упражнения с малым

Таблица 2

Динамика статической (активной) силы приводящих групп мышц в недельном цикле гимнастов высших разрядов, замеряемые в начале и в конце тренировочного занятия

Фамилия	1-й день		2-й день		3-й день		4-й день		5-й день		6-й день	
	абс. сила,	отн. сила,	абс. сила,	отн. сила,	абс. сила,	отн. сила,	абс. сила,	отн. сила,	абс. сила,	отн. сила,	абс. сила,	отн. сила,
	кг	кг	кг	кг	кг	кг	кг	кг	кг	кг	кг	кг
Кардемилиди	55	0,84	58	0,89	62	0,85	62	0,95	64	0,98	64	0,98
	56	0,86	57	0,87	60	0,92	60	0,92	65	1,00	66	1,00
Лисицкий	68	1,00	71	1,01	73	1,07	68	1,00	73	1,07	75	1,10
	67	0,94	73	1,07	70	1,03	65	0,91	75	1,10	78	1,10
Куц	58	0,90	55	0,85	60	0,93	55	0,85	60	0,93	65	1,00
	60	0,93	57	0,89	60	0,93	53	0,82	60	0,93	66	1,00
Овсянников	57	0,79	60	0,83	62	0,86	58	0,80	65	0,90	72	1,00
	61	0,84	64	0,88	61	0,84	58	0,80	67	0,92	73	1,00

Примечание.

Верхний столбец цифр — результаты, показанные в начале тренировочного занятия, нижний — в конце его.

щениями — 2 — 3 подхода по 10 — 12 раз в каждом

Работа в недельном цикле над развитием абсолютной относительной силы должна протекать в следующем порядке при 6-разовой тренировке: вопросам развития относительной силы следует уделять 1, 2, 3, 5-й дни недельного цикла, а развитию абсолютной силы — 4-й и 6-й. Рекомендуемый порядок объясняется тем, что силовая подготовка гимнастов не имеет стабильного характера. Абсолютная и относительная сила изменяется даже в течение недельного цикла (табл. 31).

Данные, приведенные в табл. 31, показывают, что, как правило, во второй и третий дни тренировок отмечается повышение абсолютной и относительной силы, на четвертый день абсолютная и относительная сила понижается и держивается на уровне третьего дня, на пятый-шестой вновь несколько повышается.

При разработке средств и методов воспитания силовой ловкости необходимо следить за тем, чтобы включаемые упражнения были сходны с обязательной программой по внешней и внутренней структуре движения, по режиму работы мышц и по величине мышечных усилий.

Например, во время исследований гимнасты освоили такие упражнения высшей трудности на гимнастическом кольцах, перекладине, коне с ручками и брусках. На перекладине они делали подряд три поворота на 1080°.

Таким образом, проведенный педагогический эксперимент подтвердил эффективность предложенных методических положений, которые необходимо учитывать при воспитании силовой ловкости. В то же время обобщение данных, характеризующих механизмы проявления силовой ловкости, общие основы методики воспитания относительной силы и результаты педагогического эксперимента на гимнастах высших разрядов позволили разработать принципиальные положения методики воспитания силовой ловкости (схемы 4, 5, 6, см. приложения).

Экспериментальные исследования особенностей силовой подготовки в видах спорта, связанных с развитием движения. В таких видах спорта, как спортивная гимнастика, акробатика, фигурное катание, развитие специальных физических качеств должно быть направлено на задачу выполнения не только отдельных

элементов, но и всей комбинации в целом. В отличие от скоростно-силовых видов легкой атлетики, где спортсмен обычно специализируется в одном-двух видах движения и где система его технической и физической подготовки подчинена совершенствованию двигательной функции в соответствии с конкретными рамками основного соревновательного движения, виды спорта, связанные с искусством движения, характеризуются большим многообразием выполняемых скоростно-силовых упражнений. Поэтому в гимнастике, акробатике, фигурном катании на коньках с развитием определенных физических качеств спортсмен совершенствует способность к проявлению их в многообразных формах спортивных упражнений. Как отмечалось, спортсмен должен тонко дифференцировать степень мощности усилий, находя оптимальные величины их с целью создания условий для наилучшего выполнения отдельных элементов и всей комбинации в целом. Например, для современной гимнастики характерно увеличение количества элементов скоростно-силового характера, особенно в вольных упражнениях и в ряде упражнений женского многоборья. Чисто силовые и статические упражнения вытесняются скоростно-силовыми, благодаря которым повышается темп и зрелищность выполняемых комбинаций. Это находит отражение в системе тренировки гимнастов. Так, гимнастки в подготовительном периоде выполняют в тренировке по 270-290 элементов и по 8—12 целостных комбинаций (табл. 32). Объем прыжковой нагрузки также очень велик, она складывается из опорных прыжков (по 10—12 в тренировке), акробатических прыжков (по 10—12 в тренировке), акробатических прыжков (по 10—12 в тренировке), акробатических прыжков (по 10—12 в тренировке), акробатических прыжков (по 10—12 в тренировке).

Т а б л и ц а 32

Объем выполненных элементов и комбинаций на соревнованиях в одном тренировочном занятии у гимнасток сборной команды СССР (средние данные)

Месяц	Кол-во элементов	Кол-во комбинаций	Время на видах, час.	Кол-во элементов в 1 мин.
Январь-февраль	240	8	2,5	1,5
Март-апрель	470	15,6	3,7	2,1
Июнь-июль	406	15,2	3,2	2,15
Август	180	1,4	1,7	1,6
Сентябрь	276	12,8	2,0	2,1

ских прыжков (по 40—60), хореографических прыжков (по 56—72) и прыжков на батуте (по 40—70 прыжков). Таким образом, в некоторых тренировочных занятиях гимнастики в сумме выполняют по 150—170 прыжковых упражнений. Такой большой объем прыжковой работы приводит к тому, что развитие скоростно-силовых качеств прыжковой направленности у гимнастов в большинстве случаев осуществляется непосредственным выполнением основных спортивных упражнений. Но по мере роста мастерства, улучшения техники выполнения упражнений, а также автоматизации движений сами упражнения прodeльваются все с меньшими затратами энергии и все с меньшим напряжением (В. М. Дьячков). Следовательно, усвоенные гимнастками упражнения не могут служить стимулом к дальнейшему расширению функциональных возможностей организма и средством повышения уровня развития скоростно-силовых качеств. Дальнейшего роста подготовленности спортсменов должен быть поставлен в более трудные условия развития скоростно-силовых качеств, нежели это имеется при выполнении гимнастических упражнений. Такие условия могут быть созданы путем применения дополнительных средств, специальной скоростно-силовой подготовки.

Кроме того, необходимость специально направленной скоростно-силовой подготовки гимнастов диктуется следующими соображениями. Исследования Л. Я. Черешневой уровня развития скоростно-силовых качеств более 800 гимнасток 8—18 лет, разной степени подготовленности, показали, что уровень прыгучести с возрастом повышается, достигая максимума к 17 годам (кандидаты мастера спорта). После 17 лет у гимнасток, систематически работающих над совершенствованием скоростно-силовых качеств, прыгучесть снижается. Если учесть, что 17—18 лет — это период достижения наиболее высоких спортивных результатов, то необходимость повышения уровня развития специальных скоростно-силовых качеств становится совершенно очевидной.

В табл. 33 приведены показатели изменения по годам скоростно-силовой подготовленности гимнасток.

Исследования особенностей проявления специальных скоростно-силовых качеств у гимнастов высших разрядов
В процессе выполнения обязательной и произвольной программы гимнастического многоборья большая

Динамика скоростно-силовых показателей гимнастов
высшей квалификации

Фамилия	Виды упражнений	1967	1968	1969
Турищева	1	—	34,8	38,9
	2	—	41,8	52,1
	3	—	44,7	49,0
	4	—	53,8	58,9
Петрик	1	—	30,9	38,0
	2	—	38,9	40,0
	3	—	38,9	41,8
	4	—	51,0	49,0
Карасева	1	36,1	—	40,3
	2	46,0	—	46,0
	3	40,3	—	43,2
	4	55,5	—	53,8
Воронина	1	33,5	34,8	—
	2	43,2	43,2	—
	3	44,7	44,7	—
	4	53,8	57,2	—
Бурда	1	—	36,1	44,7
	2	—	41,8	49,0
	3	—	47,6	47,6
	4	—	55,5	57,2
Щеголева	1	—	—	37,5
	2	—	—	41,8
	3	—	—	43,2
	4	—	—	58,9
Кучинская	1	26,2	28,5	—
	2	38,9	30,9	—
	3	36,1	46,9	—
	4	57,2	49,0	—

Примечание.

1-е упражнение — прыжок без рук

2-е упражнение — прыжок со взмаха рук

3-е упражнение — прыжок с жесткой опорой

4-е упражнение — прыжок с упрежной опорой

зка падает не только на мышцы верхнего плечевого и туловища, но и на мышцы ног.

Среди многообразия выполняемых скоростно-силовых элементов прыжкового характера можно условно выделить три группы упражнений, сходных по структуре движения и характеру нервно-мышечных напряжений:

1 группа — одиночные прыжки, выполняемые в своих условиях из произвольных исходных положений. В каждом случае исходное положение варьируется самим спортсменом в соответствии с его физическими возможностями и индивидуальными особенностями техники. Сюда относятся прыжки в вольных упражнениях, на бревне, часане и на брусках.

2 группа — серийное выполнение прыжков. При серийном выполнении прыжков характерным является так называемый преодолевающий режим работы мышц с постоянным нарастанием мощности усилий и максимальным проявлением чаще всего в последнем, заключительном прыжке. При таком режиме двигательной деятельности мышцы ног несут повышенную нагрузку, совершая преодолевающую работу в каждом последующем прыжке на фоне значительной динамической нагрузки упругого характера, возникающей при приземлении.

3 группа — это прыжковое упражнение с перечисленными во втором пункте особенностями мышечной деятельности, но выполняемыми в условиях упругой опоры. К ним относятся гимнастические опорные прыжки.

Изменения динамики усилий при выполнении акробатических и опорных прыжков (табл. 34) свидетельствуют о достаточно высоком уровне проявления мышечной силы и скорости движения. Для обеспечения таких мышечных напряжений, естественно, требуется систематическая целенаправленная подготовка нервно-мышечного аппарата спортсмена. Например, проведенные исследования позволили сопоставить уровень скоростно-силовых способностей высококвалифицированных гимнасток с уровнем их использования в опорном прыжке (в фазе опоры ногами). Результаты представлены в табл. 35.

Из полученных данных позволило выделить четыре типа гимнасток, которые требуют различного подхода к выполнению специальных скоростно-силовых упражне-

Показатели среднего усилия и коэффициента реактивности
в специальных скоростно-силовых упражнениях

Фамилия	Дата обследования	Жесткая опора					Упругая опора				
		$h_{см}$	$F_{ср.}$	прирост	Кэф.	прирост	$h_{см}$	$F_{ср.}$	прирост	Кэф.	прирост
Воронина	август 1967	57,2	300,3		44,7		66	375,1		67,0	
	август 1968	56,0	360,3	60,0	64,3	19,6		388,3	13,2	69,3	1,7
Кучинская	август 1967	49	189,1		19,1		69	339,2		56,1	
	август 1968	50	198,1	9,0	20,0	1,0	68	371,4	32,2	67,5	11,4
Петрик	август 1967	51	197,3		24,1		59	207,0		25,4	
	август 1968	53	229,9	32,6	32,3	8,1	69	288,2	81,2	47,1	21,4
Котлярова	август 1967	59	255,2		28,8		71	287,6		34,8	
	август 1968	64	279,4	24,2	33,8	5,0	77		20,1	41,3	6,5

Уровень использования скоростно-силовой подготовленности
в опорном прыжке гимнастками высших разрядов

Гимнастка	Виды упражнений	Спортивн. результат	Время толчка	Среднее усилие	К реакт. ¹
Воронина	Скоростно-силовые качества	75 см	0,10	6,9	69,3
	Спортивное упражнение	19,5 бал.	0,13	7,7	59,8
	% использования	—	-30,0	+11,6	-13,7
Петрик	Скоростно-силовые качества	69 см	0,12	5,7	47,1
	Спортивное упражнение	19,2 бал.	0,10	8,2	82,0
	% использования	—	+16,7	+43,85	+74,1
Савинова	Скоростно-силовые качества	71 см	0,13	5,9	41,3
	Спортивное упражнение	18,81 бал.	0,13	7,0	52,8
	% использования	—	—	+18,6	+30,3
Савина	Скоростно-силовые качества	66 см	0,13	5,2	39,6
	Спортивное упражнение	18,85 бал.	0,12	7,4	61,7
	% использования	—	+7,7	+42,3	+55,8

¹ Коэффициент реактивности по Ю. П. Верхошанскому.

Представительница I группы гимнасток — ведущая гимнастка Советского Союза Воронина. Она обладала исключительно высоким уровнем скоростно-силовой подготовленности по всем показателям: высота прыжка — 75 см при очень коротком времени толчка — 0,10 сек.; величина среднего усилия на единицу веса тела наибольшая — 6,9 кг; коэффициент реактивности — 69,3. У нее также высокие показатели в опорном прыжке — оценка за упражнение 19,5 балла, время толчка — 0,13 сек; среднее усилие — 7,7, коэффициент реактивности — 59,8. Данные гимнастки — Петрик (II группа) — представляют интерес. По своим физическим возможностям она существенно уступает Ворониной. Высота прыжка — 69 см, время толчка 0,12, среднем усилении 5,7 и коэффициент реактивности — 47,1. Но в спортивном упражнении она максимально использовала свои физические возмож-

ности: время фазы у нее самое короткое — 0,10 сек, наиболее высокие показатели среднего усилия — 8,2 и коэффициент реактивности — 82,0. Все показатели очень высокие. Необходимо отметить, что полученные результаты исследований согласуются с данными педагогических наблюдений, которые говорят об очень высокой реактивной способности этой гимнастки. Не только в опорных прыжках, но и при выполнении вольных упражнений и упражнений на снарядах для нее характерен ярко выраженный взрывной характер работы.

Гимнастка Котлярова (представительница III группы) не уступала Петрик, а в некотором даже превосходила ее (высота прыжка, усилия). Но в спортивном упражнении эти качества проявлялись очень неполно: время фазы — 0,13 сек., среднее усилие — 7,0, коэффициент реактивности — 52,8.

Тогда молодой член нашей сборной Турищева характеризовала IV группу гимнасток. Ее высокие спортивные достижения в опорном прыжке и невысокие динамические показатели опорной реакции являлись следствием отставания в уровне специальной физической подготовки: высота прыжка — 66 см, среднее усилие очень низкое — 5,2, коэффициент реактивности — 39,6.

С ростом мастерства способность реализовать скоростно-силовые возможности в сложных двигательных действиях улучшается. Но приведенные выше данные показали, что в видах спорта, связанных с искусством движения, спортсмены даже на высшей ступени спортивного совершенствования не всегда полностью используют свои физические возможности. Дело в том, что в процессе образования двигательного навыка относительно быстро формируется правильная внешняя форма движения, но она еще не свидетельствует о том, что достигнута совершенная координация в деятельности всех мышц и скелетно-двигательно-опорного аппарата, оптимальное соотношение динамических параметров спортивного упражнения. Этому в определенной степени может способствовать правильно поставленная система специальной физической подготовки.

Педагогические экспериментальные исследования в ходе тренировки высококвалифицированных спортсменов. Цель педагогических экспериментов — проверить эффективность разработанных методических положений методики воспитания скоростно-силовых качеств у

гов высокой квалификации. Исходя из общих теоретических положений методики воспитания специальных скоростно-силовых качеств и перечисленных особенностей проявления в спортивной гимнастике, была разработана примерная схема распределения средств специальной скоростно-силовой подготовки гимнастов в недельном цикле в подготовительном и соревновательном периодах (см. приложение 1, 2). Особенность предполагаемой схемы заключается в том, что из 6-разовой тренировки в недельном цикле целостное выполнение прыжка рекомендовано только 3 раза, то есть в 1, 3 и 6-й дни недели. В остальные дни недельного цикла предполагалось выполнять специальные упражнения для совершенствования техники отдельных фаз прыжка (разбега, наскока на мост и толчка ногами, толчка руками и др.) и развитие специальных физических качеств.

В соревновательном периоде объем общих средств сокращается и повышается объем работы специальной направленности, кроме этого, целостное выполнение прыжка возрастает до 5 раз в неделю с обязательным выполнением специального разминочного комплекса перед опорным прыжком.

Специальные упражнения применялись как в утренней зарядке, так и во время тренировочного занятия. В зарядке использовался комплекс специальных легкоатлетических упражнений. В утреннем тренировочном занятии вместо обычной хореографии проводились занятия прыжковой подготовке, а хореографию оставляли на конец тренировки. В вечернем занятии применялись специальные упражнения, сходные по временным и силовым параметрам движения с гимнастическим опорным прыжком. Непосредственно перед опорными прыжками гимнасты выполняли комплекс специальных подготовительных упражнений, совершенствующих взрывную силу системы в условиях уступающего и преодолевающего режима работы мышц. После этого они переходили к специальным упражнениям, отражающим динамические и кинематические параметры опорного прыжка не только в отдельных фазах, но и всего двигательного действия прыжком.

Таким образом, в эксперименте применялись скоростно-силовые упражнения трех направлений:

1) комплекс упражнений общего скоростно-силового характера;

2) комплекс специальных упражнений в уступающе-преодолевающем режиме работы мышц, сходное по структуре движения с отталкиванием в опорном прыжке;

3) специальные упражнения настраивающего характера, отражающие специфику всего двигательного действия в целом.

В результате применения специально направленных средств скоростно-силовой подготовки у гимнастов значительно возросли показатели как общей, так и специальной скоростно-силовой подготовленности (табл. 36, 37).

Таблица 36

Изменение показателей скоростно-силовой подготовленности гимнастов — членов сборной команды Москвы (за период педагогического эксперимента)

Виды упражнений	Этапы обследования	$M \pm$	(M)	У	Р
Прыжок вверх с места со взмахом рук	до эксперим.	$54,83 \pm 1,76$	$6,08 \pm 1,24$	11,09	3,1
	после эксперим.	$59,5 \pm 1,26$	$4,35 \pm 0,89$	7,31	2,2
Прыжок вверх с места без взмаха рук	до эксперим.	$47,0 \pm 2,14$	$7,41 \pm 1,51$	15,7	4,5
	после эксперим.	$52,17 \pm 1,37$	$4,74 \pm 0,97$	9,1	2,6
Прыжок в глубину с отскоком на жесткой опоре	до эксперим.	$56,33 \pm 1,58$	$5,48 \pm 1,12$	9,73	2,4
	после эксперим.	$59,67 \pm 1,53$	$5,3 \pm 1,08$	8,88	2,3
Прыжок в глубину с отскоком на упругой опоре	до эксперим.	$64,67 \pm 2,16$	$7,48 \pm 1,53$	11,6	3,2
	после эксперим.	$69,67 \pm 1,91$	$6,6 \pm 1,35$	9,5	2,7

Так, у гимнастов-мужчин высота прыжка с места со взмахом рук увеличилась на 4,7 см, а без взмаха рук — на 5,2 см. Показатели специальной скоростно-силовой подготовленности возросли на 3,3 см на жесткой опоре и на упругой — на 5,0 см. У женщин показатели возросли в несколько меньшей степени: прыжки с места со взмахом рук — на 3,7 см, без взмаха — на 1,8 см. При этом

Показатели скоростно-силовой подготовленности квалифицированных гимнасток (за период педагогического эксперимента)

Упражнения	Этапы обследования	M ±	(M)	У	Р
Прыжок вверх с места со замахом рук	до эксперим.	48,46 ± 1,47	5,31 ± 1,04	10,96	3,03
	после эксперим.	62,15 ± 1,61	5,81 ± 1,14	11,14	3,09
Прыжок вверх с места без замаха рук	до эксперим.	42,23 ± 1,85	6,67 ± 1,31	15,79	4,38
	после эксперим.	44,0 ± 1,88	6,76 ± 1,32	15,36	4,27
Прыжок в глубину с отскоком на жесткой опоре	до эксперим.	46,53 ± 1,69	6,08 ± 1,19	13,1	3,63
	после эксперим.	51,46 ± 1,83	6,59 ± 1,29	12,8	3,56
Прыжок в глубину с отскоком на другой опоре	до эксперим.	57,46 ± 2,03	7,31 ± 1,43	12,7	3,53
	после эксперим.	60,38 ± 1,9	6,86 ± 1,34	11,36	3,15

Таблица 38

Показатели технической подготовленности гимнастов—членов сборной команды Москвы (оценка за гимнастический опорный прыжок в баллах)

Период исследования	M ±	(M)	У	Р
---------------------	-----	-----	---	---

Мужчины

До эксперимента	7,84 ± 0,1	0,4 ± 0,08	5,1	1,27	6,8
После эксперимента	8,79 ± 0,1	0,4 ± 0,07	4,55	1,14	

Женщины

До эксперимента	7,29 ± 0,51	2,41 ± 0,36	33,1	7,0	5,3
После эксперимента	8,41 ± 0,42	1,97 ± 0,3	23,4	4,99	

показатели специальной подготовленности увеличивались на 4,9 см на жесткой опоре и на 2,9 см на упругой опоре.

Результаты эксперимента показали, что применение разработанных средств скоростно-силовой подготовки не только повышает уровень развития специальных физических качеств, но и положительно влияет на качество выполнения основного спортивного упражнения — опорного прыжка. Математическая обработка показала высокую статическую достоверность данных по технической подготовке до и после эксперимента — критерий достоверности различий (по Стьюденту) у мужчин составил 6,8, а у женщин — 5,3 (табл. 38).

Применение разработанной методики скоростно-силовых качеств при подготовке гимнастов к Юбилейной спартакиаде народов СССР позволило гимнастам Москвы выполнить опорные прыжки с высокой суммой баллов (табл. 39).

Таблица 39

Результаты выполнения опорных прыжков на Юбилейной спартакиаде народов СССР (в баллах)

Место	Команды	Женщины	Мужчины
1	Москва	126,30	128,25
2	Украина	125,50	125,90
3	РСФСР	123,00	124,25

Исследования взаимосвязи взрывной силы и статической (активной) у гимнастов высокой квалификации. Цель исследования — выявить характер взаимосвязи между взрывной силой со статической (активной) в специфических мышечных группах у сильнейших гимнастов.

Полученные в ходе исследования данные, характеризующие соотношение силовых показателей отдельных мышечных групп и техники выполнения силовых и скоростно-силовых контрольных упражнений приведены в табл. 40, 41. В табл. 40 даны показатели относительной (статической активной) силы мышц, участвующих в сгибании и разгибании предплечья, бедра, туловища, разгибание стопы. В табл. 41 указаны оценки в баллах, полученные за выполнение сложного силового контрольного упражнения и время, затраченное на выполнение скоростно-силового упражнения (для верхнего плечевого пояса).

Имя	Возраст (лет)	Центры		Гусеницы		Всего
		сгибатели	рационалы голи	сгибатели	разгибатели	сгибатели

Мужчины

Клименко	62	0,60	0,48	0,87	2,45	0,42
Диамидов	68	0,73	0,73	0,60	2,60	0,53
Вороши	65	0,46	0,54	0,84	2,84	0,54
Лисицкий	66	0,60	0,60	0,80	2,20	0,57
Карасев	64	0,54	0,44	0,77	2,10	0,54
Сошин	68	0,56	0,44	0,66	2,13	0,60

Женщины

Харлова	50	0,40	0,38	0,82	2,34	0,52
Кучинская	50	0,44	0,40	0,90	2,90	0,68
Ворошина	53	0,51	0,40	0,66	2,26	0,47

разгибатели	Стоши	
	сгибатели	разгибатели

2,50	—	1,92
1,91	—	1,30
1,84	—	1,34
2,15	—	1,15
2,00	—	1,25
1,85	—	1,13

2,10	—	2,40
1,86	—	1,54
1,80	—	1,76

**Данные контрольных испытаний
высококвалифицированных гимнастов**

Фамилия	Из стойки опускание в горизонтальный вис спереди (баллы)	Отжимание с плеч в стойку — 5 раз (на время)
Воронин	9,8	8,0
Диамидов	9,2	7,0
Кеуриев	8,9	12,0
Клименко	9,0	11,0
Лисицкий	9,4	9,0
Сошин	9,3	9,4

**Данные контрольных испытаний
высококвалифицированных гимнасток**

Фамилия	Из вися на верхней жерди 5 переворотов в упоре на время, сек.
Воронина	15,5
Харлова	16,5
Кучинская	13,3
Петрик	20,0

Как видно из приведенных в таблицах данных, достигнутые испытуемыми результаты стоят в прямой зависимости от уровня силовых показателей мышечных групп, участвующих в выполнении данного упражнения. Так, почти безукоризненному выполнению Ворониным упражнения из стойки на руках опускание в горизонтальный вис сзади, оцененному в 9,8 балла, соответствуют высокие показатели относительной силы сгибателей и разгибателей туловища — 0,84 и 2,84.

У Кеуриева показатели относительной силы этих мышечных групп значительно ниже — 2,10. Соответственно ниже и его оценка за упражнение — 8,9 балла.

Таковую же картину мы наблюдали и в скоростном контрольном упражнении отжимание с плеч в стойку на кистях — 5 раз (на время). Наивысший результат у Диамидова — 7 сек., у него же и лучшие показатели относительной силы разгибателей предплечья — 0,73. Кеуриев значительно уступает ему в этом показателе.

Значительно затрачивает больше и времени — 12 сек. та же картина наблюдается и у женщин. Так, уступчивой и Ворониной в показателях силы сгиба предплечья, Харлова также отставала и в скоростном развитии.

Проведенный корреляционный анализ позволил получить более точные количественные характеристики взаимосвязи скоростно-силовых и силовых показателей у гимнастов (табл. 42).

Таблица 42

Взаимосвязь скоростно-силовых и силовых показателей у высококвалифицированных гимнастов

Виды контрольных упражнений	Сила мышц бедра	Сила мышц стопы	Суммарная сила мышц ног
Прыжок вверх с места без замаха рук	0,82	0,72	0,78
Прыжок вверх с места со взмахом рук	0,3	0,42	0,42
Прыжок в глубину с отскоком (жесткая опора)	0,35	0,32	0,33
Прыжок в глубину с отскоком (упругая опора)	0,77	0,4	0,77

Оказалось, что прыжки с места вверх без замаха рук в большей степени определяются уровнем развития силы мышц. Коэффициент корреляции очень высок ($r=0,72-0,82$). При этом характерно, что высота прыжка примерно в одинаковой степени зависит от уровня развития силы мышц бедра и стопы ($r=0,82$ и $0,72$). Прыжок вверх с места со взмахом рук имеет слабую взаимосвязи с уровнем силового развития ног. Коэффициент корреляции $r=0,3-0,42$. Видимо, в данном случае высота прыжка в большей степени зависит от способности спортсмена к максимально быстрому развитию усилий. Маховые движения руками создают мощный импульс, который обеспечивает развитие той же скорости движений и способствует проявлению

взрывной силы спортсмена. От скорости маховых движений зависит скорость толчка (В. М. Дьячков), а следовательно, и высота прыжка. Видимо, прыжок вверх с махом со взмахом рук определяется не столько уровнем силового развития, сколько способностью к максимальному быстрому проявлению его в рамках определенного двигательного действия.

Прыжок вверх после предварительного прыжка в глубину на жесткой опоре в очень слабой степени зависит от силы мышц ($r = 0,32$ и $0,36$). Это связано со сложностью характера работы мышц в этом упражнении. Ауксотимический режим двигательной деятельности предъявляет большие требования не только к силовым и скоростным возможностям спортсмена, но и к способности центральной нервной системы к быстрым переключениям, к концентрации волевых усилий, к координационным способностям гимнаста. Большинство гимнастов слабо подготовлены к такому роду мышечной деятельности, несмотря на то, что такие упражнения часто встречаются в выполнении акробатических упражнений.

Прыжок вверх после предварительного прыжка в глубину с отталкиванием от упругой опоры хорошо освоен гимнастами, ибо он моделирует толчок в гимнастическом опорном прыжке. В данном случае гимнасты максимально проявляют свои физические возможности. Корреляционный анализ показал высокую степень взаимосвязи прыжка с уровнем развития силы мышц ($r = 0,77$). При выполнении прыжка вверх после предварительного прыжка в глубину спортсмену приходится преодолевать большое сопротивление со стороны массы тела и развивающихся инерционных сил, прямо пропорциональных величине ускорения движения тела (зависающих от глубины спрыгивания). Это требует повышенного напряжения мышц, что выражается в последующей высоте взлета. Следовательно, это скоростно-силовое упражнение в большей степени зависит от уровня развития силы мышц. Необходимо отметить разную степень взаимосвязи этого прыжка с уровнем развития силы мышц бедра и стопы. В первом случае коэффициент корреляции высокий ($r = 0,77$), во втором — сравнительно низкий ($r = 0,4$). Это свидетельствует о большой роли силового развития мышц бедра в выполнении разновременных прыжковых упражнений. Характерно, что в 4 видах исследованных нами прыжковых упражнений

в трех большее влияние оказывает сила мышц бедра. И только прыжок вверх с места со взмахом рук зависит от уровня развития силы мышц стопы.

Исследование взаимосвязи уровня скоростно-силовой технической подготовленности гимнастов высших разрядов.

Проведенные исследования показали, что высокий уровень специальной скоростно-силовой подготовленности обеспечивает возможность овладения более сложными современными опорными прыжками. Применение методов математической статистики дало возможность установить корреляцию между техническими результатами и уровнем скоростно-силовой подготовленности. У гимнастов высших разрядов коэффициент корреляции оказался очень высоким — $r=0,94-0,77$ (табл. 43).

Т а б л и ц а 43

Показатели взаимосвязи уровня скоростно-силовой технической подготовленности гимнастов высших разрядов (величина рангового коэффициента корреляции)

Изучаемые показатели	Коэффициент корреляции
Уровень технического мастерства—показатели общей скоростно-силовой подготовленности	0,94
Уровень технического мастерства—показатели специальной скоростно-силовой подготовленности (жесткая опора)	0,77
Уровень технического мастерства—показатели специальной скоростно-силовой подготовленности (упругая опора)	0,83

Таким образом, исследования особенностей скоростно-силовой подготовки высококвалифицированных гимнастов и гимнасток позволили, с одной стороны, модифицировать общие положения методики воспитания специальных скоростно-силовых качеств применительно к спортивной гимнастике, а с другой,— наметить методические пути для других родственных видов спорта.

Исследования методов воспитания мышечной силы во взаимосвязи с динамикой веса тела спортсмена
Рассматривая значение морфологических изменений и увеличение мышечной силы при наличии уже высокого уровня ее развития, необходимо дифференцированно подходить к роли веса тела спортсмена и физиологического поперечника мышц.

Исследования показывают, что по мере роста квалификации спортсменов одной специализации зависимость между силой и собственным весом повышается, и наоборот, например, у рекордсменов мира в жиме корреляция между весом штангистов и их спортивным результатом оказалась равной $r = 0,93$, у неквалифицированных $r = 0,84$, у спортсменов средней квалификации она оказалась — $r = 0,80$, а у незанимающихся спортом оказалась равной нулю.

Многими исследованиями было доказано, что с ростом весовых категорий штангистов абсолютная сила увеличивается, а относительная падает. Специально изучавший эти взаимоотношения М. Литке сделал вывод, что собственный вес спортсмена пропорционален кубу линейных размеров, в то время как величина физиологического поперечника мышц пропорциональна лишь квадрату. Исследования на большой группе сильнейших штангистов (В. М. Зацюрский) с применением математических методов позволило выразить зависимость между собственным весом спортсмена и максимальной силой следующим уравнением:

$$\log F = \log a + 0,666 \log W$$

где F — максимальная сила, которую может проявить спортсмен;

W — его вес;

a — постоянная величина, характеризующая подготовленность спортсмена.

В дальнейшем в ходе проведения систематической проверки по данным мировых рекордов в тяжелой атлетике удалось провести расчеты, которые полностью подтверждали выведенное уравнение. Те же данные были получены и в исследованиях на борцах высокой квалификации (Э. Г. Мартиросов). Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что, когда остальные влияния (уровень владения техникой, уровень тренированности)

вень жировых отложений и пр.) уравниваются, физиологический поперечник мышц у спортсменов одной квалификации становится основным фактором, определяющим величину мышечной силы.

Наблюдаемая разница в проявлении силы у спортсменов в более низкой квалификации при близкой величине физиологического поперечника объясняется прежде всего другим уровнем мобилизационного порога, в основе которого лежит механизм совершенствования первоординационных систем (Т. Хеттингер).

В специальной научно-методической литературе при определении зависимости между мышечной силой и показателями величины физиологического поперечника, характеризуемого косвенными показателями (отношение к росту, длины конечности, поверхности тела и т. д.), отмечаются противоречивые взаимосвязи силы и физиологического поперечника мышц. Противоречивость, по-видимому, объясняется тем, что в исследовании не были сделаны выравнивания основных факторов (уровня тренированности, степени жировых отложений и т. д.).

Кроме того, расхождение между величинами корреляции, которые наблюдали различные исследователи (В. М. Зациорский), объясняется многими причинами, одной из которых может быть величина физиологического поперечника.

Особое место при определении взаимосвязи морфологических факторов с величиной проявления мышечной силы занимает взаимосвязь абсолютной и относительной силы.

Существующее представление, что увеличение веса спортсмена положительно влияет на величину абсолютной силы, а понижение, наоборот, способствует проявлению относительной силы, требует в отдельных случаях уточнения, когда происходят наблюдения над людьми, достигшими высокого уровня силового развития.

Как уже отмечалось, одним из главных факторов методики воспитания силы является правильный выбор величины преодолеваемого сопротивления. Специальные исследования показали, что только при преодолении больших сопротивлений может быть достигнуто эффективное развитие наибольшей силы мышц. Величина преодолеваемого сопротивления допускается максимально возможной: 80—90% от максимума (4—7 ПМ) и 60—70% от максимума (8—12 ПМ). В этом случае спортсмен может

в одном подходе повторить упражнение максимум 1—3 раза (1—3 ПМ). Однако эффективность выше рассмотренных величин сопротивлений в ходе воспитания различных видов мышечной силы требовала экспериментальной проверки, поскольку в практике и научно-методических работах имеются противоречивые взгляды.

Педагогические экспериментальные исследования. Цель проведения педагогических исследований — выявить экспериментальным путем эффективность различных величин отягощения 1—3 (ПМ), 4—7 (ПМ) и 8—12 (ПМ) для роста мышечной силы во взаимосвязи с изменением веса спортсмена. В педагогическом эксперименте одна группа испытуемых использовала отягощения 1—3 (ПМ), другая только 4—7 (ПМ) и третья — 8—12 (ПМ).

Как следует из анализа полученных данных, во всех группах произошли статистически достоверные сдвиги (табл. 44).

Вес (масса тела). Наибольшее увеличение массы тела отмечается в группе В, наименьшее — в группе Б, что очень примечательно. Разница средних приростов веса тела в группе В статистически достоверна по отношению к группам А и Б на 99%.

Таким образом, при использовании метода развития силы с большим отягощением и подъемом отягощения 4—7 раз в подход происходит наибольшее увеличение массы тела — 4,3 кг. Разница по отношению к группе А (1—3 ПМ) — 3,2 кг и по отношению к группе Б (8—12 ПМ) — 3,4 кг.

Установлено, что увеличение мышечной массы при развитии силы различными методами имеет свою специфику по сравнению с динамикой веса тела. Так, в группе Б наряду с наименьшим увеличением веса, по данным среднегрупповых показателей, отмечается наибольший рост мышечной массы — 2,3 кг по сравнению с другими группами (соответственно в группе А — 1,2 кг и в группе В — 1,8 кг). Однако разница средних приростов в мышечной массе между группами статистически недостоверна.

Во всех группах отмечено увеличение поверхности тела на статистически достоверном уровне. Наибольший прирост отмечен в группе В (0,06 м²).

Интересно, что индекс Рорера не отражает динамику мышечной массы.

Из анализа процесса формирования топографии статической силы, медленной силы и гибкости в соответствующих суставах следует, что во всех группах произошли существенные сдвиги.

Рассмотрим формирование топографии силы отдельных мышечных групп в процессе экспериментального периода.

Разгибание бедра. Увеличение силы отмечено во всех трех группах. Однако наиболее эффективным оказался повторный метод 4—7 ПМ. Разница средних значений сдвигов статистически достоверна как по отношению к группе А (16,5 кг — достоверно на 99%), так и по отношению к средним показателям прироста в группе Б (10,8 кг — достоверно на 95%).

Разница приростов относительной силы между группами статистически недостоверны.

В развитии динамической силы также оказался более эффективным метод 4—7 ПМ (группа В). Хотя значение разности средних величин между группами количественно ниже и достигает достоверности (95%) только в отношении группы А (+12,7 кг).

Отмечается ухудшение подвижности в коленном суставе у испытуемых группы В. В группе А и Б подвижность в суставе увеличилась, причем разность А—В достоверна на 99%. Наибольшее увеличение подвижности в коленном суставе (+5,7) отмечено в группе А, тренирующейся по методу максимальных усилий.

Разгибатели туловища. Увеличение силы произошло во всех группах. Разница средних приростов достоверна в группе В по отношению к группе А (В—А = 16,1 кг) и недостоверна по отношению к группе Б (В—Б = 5,4 кг).

Темп прироста абсолютной силы при этом в группе В опережает темп прироста относительной силы настолько, что прирост относительной силы в группе В оказался меньше, чем в группе Б. Для развития относительной силы этих мышечных групп наиболее эффективным оказался повторный метод 8—12 ПМ. Разница А—Б (—0,17) достоверна на 95%.

В развитии медленной силы также оказался более эффективным повторный метод с большим отягощением (4—7 ПМ, группа В). Разницы средних между группами статистически достоверны на 95%, как А—В (—7,8 кг), так и В—Б (+14,0 кг).

Показатели	Эксперимент				
	Группа А			Группа Б	
	началь- ная	конечн.	разн.	P	началь- ная
Тотальные размеры					
Вес тела	72,9	74,0	+1,1	<0,05	70,5
Индекс относительного веса	4,15	4,21	+0,06	<0,05	4,02
Индекс Каупа	2,37	2,41	+0,04	<0,05	2,30
Индекс Рорера	1,36	1,38	+0,02	<0,05	1,32
Величина мышечной массы	36,1	37,3	+1,2	<0,01	34,8
Поверхность тела	1,78	1,80	+0,02	<0,05	1,75
Разгибатели предплечья					
Абсолютная статическая сила	22,2	24,6	+2,4	<0,01	20,3
Относительная статическая сила	0,30	0,33	+0,03	<0,05	0,29
Взрывная сила	3,39	3,09	-0,27	<0,01	4,00
Силовая выносливость	29,9	34,1	+4,2	<0,01	25,0
Медленная сила	73,4	90,9	+17,5	<0,01	65,0
Периметр плеча	31,5	32,6	+1,1	<0,05	31,2
Радиус плеча (обезж.)	4,59	4,78	+0,19	<0,05	4,57
Разгибатели бедра					
Абсолютная статическая сила	133,7	140,7	+7,0	<0,01	117,1
Относительная статическая сила	1,85	1,71	+0,06	<0,05	1,70
Медленная сила	104,4	117,2	+12,8	<0,01	80,5
Мощность	3,98	4,07	+0,18	<0,01	3,89
Прыгучесть	2,23	2,32	+0,09	<0,01	2,12
Периметр бедра	56,1	56,6	+0,5	<0,05	54,3
Радиус бедра (обезж.)	8,27	8,38	+0,11	<0,01	8,02
Разгибатели туловища					
Абсолютная статическая сила	166,1	173,6	+7,5	<0,01	144,6
Относительная статическая сила	2,29	2,35	+0,06	<0,05	2,26
Медленная сила	114,1	133,3	+19,2	<0,01	108,0
Сгибатели предплечья					
Абсолютная статическая сила	26,2	27,2	+1,0	<0,05	24,1
Относительная статическая сила	0,36	0,37	+0,01	<0,05	0,34
Медленная сила	39,4	47,0	+7,6	<0,01	38,5

ателей в ходе педагогического эксперимента

ые группы

			Группа В			
начальн.	разн.	P	начальн.	конечн.	разн.	P
71,3	+0,9	<0,05	67,0	71,3	+4,3	<0,01
4,07	+0,05	<0,05	3,84	4,08	+0,24	<0,01
2,33	+0,03	<0,05	2,20	2,34	+0,14	<0,01
1,33	+0,01	<0,05	1,26	1,34	+0,08	<0,01
37,1	+2,3	<0,01	34,8	36,6	+1,8	<0,01
1,76	+0,02	<0,05	1,69	1,75	+0,06	<0,01
21,9	+1,5	<0,05	23,3	26,3	+0,30	<0,05
0,31	+0,02	<0,05	0,34	0,37	+0,03	<0,05
3,56	-0,47	<0,01	3,35	3,11	-0,24	<0,01
22,6	+7,0	<0,01	26,6	33,4	+6,8	<0,01
30,6	+12,1	<0,01	66,0	32,6	+16,6	<0,01
31,9	+0,8	<0,05	30,8	31,9	+1,1	<0,01
4,69	+0,12	<0,05	4,57	4,69	+0,12	<0,01
129,8	+12,7	<0,01	134,9	158,4	+23,5	<0,01
1,83	+0,17	<0,01	2,02	2,22	+0,20	<0,05
38,7	+18,2	<0,01	90,0	115,5	+25,5	<0,01
3,85	+0,16	<0,01	3,65	3,98	+0,33	<0,01
2,20	+0,09	<0,05	2,14	2,36	+0,22	<0,01
35,1	+1,8	<0,01	54,5	56,2	+1,7	<0,01
8,30	+0,28	<0,01	8,08	8,40	+0,32	<0,01
122,8	+18,2	<0,01	144,5	168,1	+23,6	<0,01
2,29	+0,23	<0,01	2,15	+2,36	+0,21	<0,01
11,0	+14,0	<0,01	107,0	134,0	+27,0	<0,01
29,2	+5,1	<0,01	24,4	28,2	+3,8	<0,01
0,41	+0,07	<0,01	0,36	0,39	+0,03	<0,01
4,7	+9,2	<0,01	38,5	47,5	+9,0	<0,01

Отмечается увеличение «общей гибкости» во всех группах, хотя в группе А оно несколько выше. Статистически разница средних между группами недостоверна.

Разгибатели предплечья. Увеличение отмечено во всех трех группах. В группе В прирост больше, чем в группе А и группе Б. В группе А в то же время прирост в силе этих мышечных групп выше, чем в группе Б.

Темп прироста относительной силы в группе Б относительно отстает от темпа развития абсолютной силы.

Прирост медленной силы наибольший в группе А, наименьший в группе Б. Статистически разница средних недостоверна.

Подвижность в локтевом суставе наибольшая в группе Б и наименьшая в группе В.

Сгибатели предплечья. Наибольшее увеличение произошло в группе Б. Разница средних в статической силе достоверна по отношению к группе В на 95% и по отношению к группе А на 99%.

Прирост медленной силы также наибольший в группе Б, хотя количественно разница между группами невелика и статистически недостоверна.

Развитие относительной силы наибольшее в группе В и наименьшее в группе А. Разница между группами достоверна на 99%, А—В — на 95% и В—Б — на 95%.

О гибкости в локтевом суставе говорилось выше.

Проследим формирование взаимосвязи различных силовых качеств на примере разгибателей предплечья. Анализ среднегрупповых сдвигов различных форм проявления силы разгибателей предплечья показывает, что повторные методы более эффективны для развития силовых качеств этой мышечной группы по сравнению с методами максимальных усилий.

Быстрота. Наибольшее увеличение взрывной силы произошло в группе Б, наименьшее — в группе В. Разница средних приростов в группе А—Б и В—Б статистически достоверна на 95%. Аналогично показателям взрывной силы произошло изменение показателя времени одного движения в условиях силовых упражнений максимальной частотой.

Силовая выносливость. Наибольшее увеличение силовой выносливости отмечено в группе Б, в группе В также произошло значительное увеличение. Наименьшее увеличение силовой выносливости отмечено

группе А. Разница сдвигов в группах А—Б и А—В статистически достоверна на 95%. В показателях работоспособности в условиях силовых напряжений также преобладает у групп Б и В.

Значительной разницы в степени гипертрофии мышц в процессе эксперимента между группами не обнаружено.

Относительно форм проявления силы разгибателей бедра (кроме статической, медленной и оптимальной гибкости, которые анализировались выше) из анализа результатов эксперимента можно сделать следующие выводы:

Для развития мощности разгибателей бедра наиболее эффективен повторный метод с большим отягощением (4—7 ПМ (группа В), наименее — повторный с умеренно большим отягощением 8—12 ПМ (группа Б). Аналогичные выводы следуют из анализа прыгучести. По показателям мышечной координации метод максимальных усилий (1—3 ПМ (группа А) имеет значительное преимущество перед повторными методами развития силы.

Изменение силовых показателей разгибателей бедра сопровождается значительной гипертрофией мышц бедра в группах, использующих повторные методы развития силы с меньшей, хотя и статистически достоверной гипертрофией мышц при развитии силы методом максимальных усилий.

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать вывод: основными методами воспитания мышечной силы являются методы максимальных (1—3 ПМ) и повторных усилий с большим отягощением (4—7 ПМ). В результате обобщения передового опыта спортивной практики было установлено:

- а) советские тяжелоатлеты, как правило, применяют метод максимальных усилий (1—3 ПМ), который, одна-ко, нельзя считать наиболее эффективным безотносительно к месту и времени его использования;
- б) метатели преимущественно используют повторный метод с большими отягощениями (4—7 ПМ);
- в) в группах ОФП с силовым уклоном используется метод повторных усилий с умеренно большими отягощениями (8—12 ПМ). При этом достигается оптимальная взаимосвязь силы с морфологическими и функциональными показателями, что обеспечивает благоприятные условия для использования максимальных нагрузок.

Дальнейшая рационализация средств и методов первой подготовки, по-видимому, пойдет по пути более широкого использования сочетаний различных методов воспитания силы.

На начальной стадии тренировки не обнаружена взаимосвязь между уровнем рабочей гипертрофии и силой как показателями. В то же время у спортсменов высшей квалификации увеличение мышечной массы в процессе многолетней спортивной тренировки тесно связано с увеличением прыгучести ($r=0,779$), динамической силы ($r=0,701$) и статической силы ($r=0,527$).

В ходе исследования в нашей лаборатории установлено, что увеличение веса тела спортсмена, которое имеет большое значение в ряде видов спорта, происходит преимущественно за счет гипертрофии крупных мышечных групп. Так, коэффициенты корреляции между увеличением силы этих мышечных групп и весом тела у спортсменов высокой тренированности для разгибателей бедра — $r=0,802$, разгибателей голени — $r=0,726$ и разгибателей туловища — $r=0,674$. Развитие разгибателей предплечья практически не сопряжено с динамикой веса тела.

Таким образом, в видах спорта, где решающее значение имеет уровень абсолютной силы, средства и методы воспитания ее должны быть направлены на увеличение максимальной силы на фоне мышечной гипертрофии, параллельном увеличении прыгучести, максимальной динамической и статической силы.

Данные экспериментов показали, что рассмотренные методы воспитания мышечной силы существенным образом влияют на уровень максимальной силы, обеспечивая специфическую взаимосвязь мышечной силы с другими сторонами физической подготовленности:

а) для развития максимальной статической и динамической силы наиболее эффективен подъем тяжестей 4—7 раз в подход с максимальным весом (4—7 раз). В данном случае обнаружен наиболее значительный прирост веса тела, динамической и статической прыгучести, а подвижность в коленном суставе несколько ухудшается (на 4,9% к исходному уровню);

б) изменение подвижности в различных суставах зависит от применяемого метода воспитания силы. При использовании метода максимальных усилий гибкость увеличивается во всех суставах (в коленном на 10,2%

доктевом — 0,7%, общая гибкость — на 16,5% к исходному уровню);

в) наиболее эффективным в целях воспитания относительной силы среди повторных методов является метод вторных усилий с умеренно большими отягощениями — 12 ПМ (увеличение силы для различных мышечных групп от 2,6% до 10,0%);

г) наиболее высокий уровень межмышечной координации достигнут при применении метода максимальных усилий (1—3 ПМ).

Методика воспитания специальных силовых качеств в группе видов спорта, характеризующихся преимущественным проявлением выносливости

Основы методики воспитания силовой выносливости. Первый ряд физиологических и биохимических механизмов, лежащих в основе методики воспитания силовой выносливости в циклических видах мышечной работы, были уже ранее показаны.

В данном разделе эти положения уточняются и дополняются уже применительно к раскрытию принципиальных положений методики воспитания силовой выносливости. Проявление силовой выносливости связано с работой того количества мышц, которое определяется динамической структурой спортивного упражнения. Как правило, в современных циклических видах спорта в число специальных мышц входит от $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$ всей мышечной массы (Д. Вейдер).

При рассмотрении физиологических и биологических механизмов воспитания силовой выносливости нужно исходить из положений, характерных для региональной мышечной работы, которая имеет принципиальное отличие от локальной мышечной работы.

При локальной мышечной работе не наблюдается значительной активизации систем, обеспечивающих питание и кровообращение, основное значение имеют процессы охранительного торможения в соответствующих нервных центрах, а также блокирование нервно-мышечных синапсов (Н. В. Зимкин, В. В. Розенблат, В. М. Захарский).

Важнейшими физиологическими и биологическими механизмами, определяющими высокий уровень проявления силовой выносливости, является аэробная и анаэроб-

ная производительность организма, а также высокая степень совершенствования механизмов, обеспечивающих межмышечную и внутримышечную координацию в мышцах, несущих основную нагрузку при выполнении циклического упражнения.

Если улучшение аэробной и анаэробной производительности организма увеличивает возможности энергетической, то совершенствование мышечной координации способствует повышению экономизации циклической работы. На этапе совершенствования высшего спортивного мастерства, когда спортсмены уже обладают исключительным высоким развитием силовой выносливости, дальнейшее ее улучшение связано прежде всего с акцентированным воздействием средствами и методами спортивной тренировки на отдельные звенья ведущих механизмов, обеспечивающих напряженную мышечную деятельность при выполнении циклических упражнений.

Поскольку эти вопросы являются чрезвычайно важными для понимания методики воспитания силовой выносливости у высококвалифицированных спортсменов, следует остановиться на их рассмотрении.

Совершенствование деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем является, как известно, важным фактором улучшения аэробных возможностей организма спортсмена. Именно эти системы обеспечивают поступление и доставку кислорода к мышцам, без чего длительная многократная их работа исключается. Однако для того чтобы мышцы выполняли циклическую работу значительной мощности, этого мало. Не менее важна и боеспособность системы, обеспечивающей утилизацию поступающего в работающие мышцы кислорода. Только в слаженной взаимосвязи всех трех систем (если, конечно, уровень развития каждой из них в отдельности достаточно высок) может быть достигнута наилучшая энергетическая двигательная деятельность, связанная с проявлением силовой выносливости.

Эффективное совершенствование каждой из рассматриваемых систем аэробной производительности требует различного методического подхода. Для улучшения деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем, совершенствование которых связано со значительными морфологическими и физиологическими изменениями, требуется выполнение объемной циклической работы умеренной интенсивности на протяжении длительного периода.

а тренировок. Применяемые для этих целей циклические упражнения регионального и глобального воздействия выполняются в условиях истинно устойчивого состояния, когда величина кислородного запроса меньше или равна аэробным возможностям организма. Упражнения выполняются в зоне субкритических и критических скоростей.

Что же касается системы, обеспечивающей внутримышечную утилизацию поступаемого кислорода, то при циклической работе с субкритической и критической скоростью, возможности совершенствования несколько ограничены. Более эффективное совершенствование деятельности столь сложного механизма происходит при выполнении работы с надкритической скоростью, когда кислородный запрос несколько превышает аэробные возможности организма спортсмена. Особенно это важно для создания условий увеличения в мышцах миоглобина, активно функционирующего только в условиях, когда гипоксемия выражена на 10 и более процентов от исходного уровня (П. В. Верболович). В то же время есть все основания предполагать, что у спортсменов высокой квалификации эти величины еще больше. Следовательно, интенсивность выполнения упражнений для повышения активного функционирования миоглобина должна быть также больше, ибо при меньшей интенсивности величина гипоксемии может оказаться такой, что активная мобилизация кислорода из миоглобина, а вместе с ней и активность его функционирования, будет сведена к минимуму.

Поскольку функция миоглобина еще недостаточно освещена в литературе для широкого круга специалистов-практиков, необходимо несколько подробнее остановиться на рассмотрении этого вопроса. Как известно, миоглобин находится в митохондриях мышц и выполняет важную функцию — передачу кислорода, приносимого гемоглобином непосредственно тканям и работающей мышце, и депонирование кислорода, то есть создание запасов кислорода внутри мышцы.

Увеличение содержания миоглобина в мышцах в значительной степени увеличивает диссоциацию кислорода, с другой стороны, повышается утилизация кислорода, поступающего в работающие мышцы.

Поскольку методика определения количественного состава миоглобина в мышцах еще несовершенна и обследования проводились с людьми, не занимающимися

спортом, создалось мнение, что содержание миоглобина в мышцах незначительно, поэтому роль его в обеспечении напряжения работающих мышц кислородом не велика. Однако изучение данных, полученных экспериментальными исследованиями (П. В. Верболович), показало, что в процессе двигательной деятельности, когда значительная часть циклической работы выполняется в условиях выраженной гипоксемии, содержание миоглобина под действием тренировки в нагружаемых мышцах заметно увеличивается. В тех случаях, когда двигательная деятельность исключала заметные гипоксемические сдвиги, содержание миоглобина в работающих мышцах увеличивалось незначительно. Важно подчеркнуть, что содержание миоглобина увеличивается только в тех мышцах, которые несут наибольшую нагрузку при выполнении упражнений.

Все это дает возможность сформулировать методические положения, которые позволяют в ходе тренировочного процесса направленно воздействовать на содержание миоглобина в мышцах:

1. Выполнение спортивного или специального циклического упражнения, сохраняющих специфическую структуру движения, обеспечивает увеличение миоглобина в мышечных группах, несущих основную нагрузку в спортивном упражнении.

2. В упражнениях циклического характера интенсивность, близкая к соревновательной, соревновательная и выше нее, вызывающая значительные гипоксемические сдвиги (на 10 и более процентов), которые, в свою очередь, приводят к активному функционированию миоглобина, а следовательно, и к увеличению его количества в работающих мышцах, позволяет увеличивать и эффективность системы тканевого дыхания.

К воспитанию силовой выносливости в видах спорта, характеризующихся проявлением выносливости, можно приступить только после того, как сердечно-сосудистая и дыхательная системы достигнут высокого, стабильного уровня развития. Приступая непосредственно к развитию силовой выносливости, необходимо применять только тот объем средств, который обеспечивает необходимый уровень развития системы мышечного дыхания. Эта зависимость должна сохраняться и в дальнейшем по мере повышения объема специальных средств для совершенствования системы мышечного дыхания.

Поскольку средства воспитания силовой выносливости достаточной степени не воздействуют на рост и удержание высокой работоспособности систем, обеспечивающих поступление и транспортирование кислорода в организм спортсмена, то для этой цели необходимо использовать во всех этапах воспитания силовой выносливости средства и методы, воздействующие на дыхательную и сердечно-сосудистую систему.

Как уже отмечалось, проявление силовой выносливости при выполнении длительной циклической работы связано с большими энергетическими тратами. В этих условиях потребность в энергии, как правило, несколько превышает возможности аэробного обеспечения выполнения мышечной работы. В этих условиях роль анаэробных источников энергии резко возрастает.

До настоящего времени у целого ряда специалистов не существует мнение, что ведущую роль в анаэробном обеспечении энергетикой занимает гликолиз, однако, как показывают исследования, это положение является не совсем правильным. Специальные современные расчеты показали, что анаэробный гликолиз характерен не выделением, а поглощением энергии, в силу чего он не может быть главным источником анаэробной производительности.

Дополнительными источниками, обеспечивающими напряженную циклическую мышечную работу, превышающую по энерготратам максимальные возможности аэробной производительности, могут быть мобилизация запасов биологической энергии, находящейся в ФК и неиницированных фосфорилированных нуклеотидах (ГТФ, АТФ, УТФ, ИТФ) и других еще неизвестных источниках (А. Аллик).

Высока степень мобилизации кислорода из внутренних запасов, находящихся в альвеолярном воздухе, крови и особенно в миоглобине митохондрий работающих мышц. Что касается роли гликолиза, то за счет распада продуктов ФК и выделяемого при мышечной работе тепла повышается его активность, способствующая запуску и ускорению процессов, обеспечивающих образование АТФ в работающих мышцах.

В методическом плане важно подчеркнуть, что дальнейшее совершенствование рассмотренных механизмов аэробной производительности связано с созданием условий выполнения циклической мышечной работы таких

условий, при которых их активность функционировала бы предельной.

Совершенствование мышечной координации при проявлении силовой выносливости обеспечивает повышение экономизации мышечной работы. Улучшение степени экономизации при напряженной циклической работе может быть осуществлено: за счет совершенствования межмышечной и внутримышечной координации в работе мышечных групп, несущих основную нагрузку; за счет уменьшения количества дополнительных мышц и их активности при выполнении подготовительных и основных фаз цикла движения; за счет выработки оптимальных диапазонов вариативности в уровне активности мышечных групп, несущих основную нагрузку.

Внутримышечная координация и ее улучшение связаны с совершенствованием прежде всего механизма рекрутирования двигательных (моторных) единиц в работающих мышцах. В этом случае улучшение экономизации мышечной работы связано с уменьшением количества двигательных единиц, вовлекаемых в активную работу при проявлении необходимых величин усилия за счет улучшения механизма десинхронизации, то есть в активную работу вовлекаются не все двигательные единицы, а строго дозированные их количества.

В ходе выполнения работы по мере утомления степень их раздражения увеличивается, и мышечные волокна перестают отвечать на раздражение. Раздражение переходит на «свежие» двигательные единицы с более высоким порогом раздражения, которые и включаются в работу в максимально возможном количестве взамен утомившихся (Х. Роскам, Х. Райндель, И. Койль).

Можно предполагать, что такой же механизм рекрутирования происходит и внутри каждой активной двигательной единицы с ее отдельными мышечными волокнами. При этом механизм десинхронизации затрагивает преимущественно красные мышечные волокна. Механизм синхронизации при проявлении силовой выносливости имеет место при наступлении значительного утомления. К факторам, определяющим высокий уровень проявления силовой выносливости в циклических видах спорта, относятся: наличие у спортсменов способности к волевому преодолению наступающих во внутренней и внешней среде необычайных трудностей, связанных с наступлением утомления.

Что касается существующих мнений по вопросам методики воспитания силовой выносливости в циклических видах спорта, то, как показывает анализ научно-методической литературы и опыта спортивной практики, они следующие. В целом ряде исследований вопрос силовой подготовки в циклических видах спорта связывается с повышением прежде всего мышечной силы за счет увеличения веса преодолеваемого груза, количества повторов, темпа движений. В дальнейшем спортивные исследования показали, что выносливость к силовой мышечной работе, хотя и связана с воспитанием мышечной силы, но представляет некоторое самостоятельное качество. Средства воспитания силовой выносливости распределяются, как правило, на две группы — регионального и локального воздействия. В первом случае рекомендуется использовать циклические упражнения в утяжеленных условиях — бег по глубокому снегу, песку в утяжеленной обуви с грузом в мешке за плечами и т. д.

Однако, как показали наши исследования, вопрос методики применения силовых упражнений с дополнительными отягощениями, форма которых соответствует динамической структуре основного спортивного упражнения, еще не получил должной экспериментальной разработки.

В научно-методической литературе и спортивной практике имеются различные мнения по вопросам величины отягощений при локальном воздействии на рост силовой выносливости. В одних случаях рекомендуются малые и средние отягощения, в других — средние и выше. Как указывает анализ научно-методической литературы, не решен еще вопрос о методике применения статической напряженности для воспитания силовой выносливости, хотя данному вопросу посвящено большое число исследований.

Рассмотрение важнейших физиологических и биохимических механизмов проявления силовой выносливости основных методических подходов, изложенных в научно-методической литературе, позволяет определить и основные принципиальные положения методики ее воспитания у спортсменов высокой квалификации.

К основным положениям методики воспитания силовой выносливости можно отнести следующие:

1. Применяемые упражнения должны быть глобального и регионального воздействия (локального воздей-

ствия — только вспомогательные упражнения), сходство по динамической структуре со спортивным упражнением при выполнении основных фаз усилия. Сходство может иметь диапазон вариативности, присущий спортивному упражнению, выполненному в экстремальных условиях соревнований.

2. Методы: повторный, интервальный, вариативный «до отказа», круговой.

3. Режим работы мышц — динамический с акцентом на преодолевающий характер и сочетание уступающего и преодолевающего характера работы мышц. Статический режим — активные напряжения.

4. Величина преодолеваемого сопротивления при выполнении упражнений регионального воздействия — соревновательная, ниже или выше нее, сохраняя в обоих случаях динамическую структуру основных фаз спортивного упражнения (в пределах диапазонов, характерных при выполнении упражнений на соревнованиях). При выполнении упражнений локального воздействия — до 60—80% от максимума.

5. Интенсивность выполнения упражнений — соревновательная, ниже или выше нее при выполнении упражнений регионального воздействия. При выполнении упражнения локального воздействия — 60—80% от предельной. То же при электростимуляции.

6. Продолжительность выполнения глобальных и региональных упражнений в одном повторении должна быть такой, чтобы, с одной стороны, создавались условия активной продолжительной мобилизации кислорода и оксимиоглобина в загружаемых мышцах, а с другой — чтобы в ходе выполнения упражнения создавалась бы такая величина кислородного долга, какую спортсмен мог бы быстро восстановить в период активного отдыха между повторениями.

7. Продолжительность и характер отдыха между повторением упражнений должны быть такими, чтобы, с одной стороны, имелась возможность ликвидировать кислородный долг, а с другой — сохранить на достаточно высоком уровне активность дыхательных механизмов.

Общее количество повторений глобальных и региональных упражнений в одном тренировочном занятии до момента падения задаваемой интенсивности, а локальных упражнений — до отказа, сохраняя задаваемую интенсивность.

Экспериментальные исследования методики воспитания силовой выносливости. Экспериментальная проверка выдвинутых положений методики воспитания силовой выносливости у спортсменов — представителей циклических видов спорта — была осуществлена в процессе тренировки квалифицированных бегунов на длинные дистанции и гребцов-академистов. Выбранные для исследования спортивные специализации являются яркими представителями многочисленной группы видов спорта, характеризующихся проявлением выносливости. В силу чего выявленные методические требования могут охарактеризовать общие принципиальные положения методики воспитания силовой выносливости у квалифицированных спортсменов.

Экспериментальные исследования в ходе тренировки квалифицированных и высококвалифицированных бегунов на длинные дистанции. В процессе экспериментальных исследований было проведено четыре педагогических эксперимента (Ю. А. Попов).

Первый педагогический эксперимент. Задачей данного эксперимента являлось сравнение эффективности различных вариантов силовой тренировки с отягощением для воспитания силовой выносливости у бегунов на длинные дистанции. Все участники педагогического эксперимента были разбиты на две группы — А и Б.

Группа А использовала следующие средства силовой подготовки: упражнения регионального воздействия — бег со специальным устройством (сохраняющим структуру бега), прыжковый и силовой бег; локальные упражнения со штангой. Применяемый вес отягощения составлял 60—80% от максимального веса, преодолеваемого спортсменом. Упражнения выполнялись до заметного утомления.

Группа Б использовала упражнения регионального воздействия в беге с заплечным мешком, наполненным песком. (Вес отягощений составлял 25—50% от максимального), бег в утяжеленной обуви. Одновременно бегуны всех групп применяли средства для развития общей выносливости. В начале и в конце педагогического эксперимента все бегуны выполняли контрольные упражнения (бег на 100 м, 1500 м, бег на специализируемую дистанцию) и тест на статическую выносливость сгибателей бедра при напряжениях 80% от максимального. При использовании в тренировке силовых упражнений опре-

делялась выполненная бегом работа. По наибольшей величине различий в двигательных показателях и показателях работоспособности представлялась возможность судить о преимущественном значении эффективности тех или иных упражнений, совершенствующих силовую выносливость.

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что применение в эксперименте комплекса силовых упражнений с отягощениями, которые усложняли стандартные условия соревнований и требовали проявления большей величины усилий, вызвало положительные изменения двигательных показателей у всех спортсменов. Однако сравнительный анализ данных контрольных упражнений выявил, что бегуны из группы А имели боль-

Таблица 45

Величина прироста результатов в контрольных упражнениях за время первого педагогического эксперимента у бегунов на длинные дистанции

Группа	Разряд	Бег на 100 м, сек.	Бег на 1500 м, сек.	Спортивный результат, сек.	Статическая выносливость сгибателей бедра, сек.
А	м. с.	+0,4	+14,8	+16,2	+10,0
	м. с.	+0,4	+ 7,4	+ 8,4	+14,2
	м. с.	+0,6	+ 8,0	+ 6,2	+ 6,3
	м. с.	+0,4	+ 6,4	+22,2	+15,4
	1	+0,6	+ 6,6	+11,0	+12,3
	1	+0,6	+ 3,8	+12,4	+ 8,2
	м. с.	+0,4	+ 6,2	+13,4	+ 9,0
	1	+0,2	+ 8,0	+20,0	+12,2
	1	+0,3	+ 8,0	+10,2	+ 8,0
	1	+0,9	+11,8	+12,4	+ 7,5
	м. с.	+0,6	+ 3,2	+ 2,1	+11,4
Б	Средние данные	+0,5	+ 7,6	+12,2	+10,0
	1	+0,2	+ 1,8	—	+ 5,0
	1	+0,1	+ 2,0	+ 3,4	+ 1,0
	1	+0,1	+ 1,0	+ 1,0	+ 6,3
	1	+0,0	+ 5,0	+ 2,0	+ 1,0
	1	+1,0	+ 4,8	+ 1,2	+ 6,5
	1	+0,3	+ 7,8	+ 3,0	+ 1,0
	1	+0,3	+ 5,4	+ 2,5	— 1,3
	Средние данные	+0,16	+ 3,9	+ 2,2	+ 2,8

ий прирост в показателях, чем из группы Б. Преимущество в росте двигательных показателей в группе подтверждается сравнением времени преодоления прыгучими контрольного бега на 100 и 1500 м, результатами на специализированной дистанции и показателями изменений статической выносливости сгибателей бедра (табл. 45).

Исследования определили, что эффективными силовыми упражнениями, выполняемыми в беге, являются прыжковый бег, силовой бег и бег со специальным устройством. Упражнение «бег со специальным устройством» не только не изменяло структуру движения, но и позволяло варьировать вес отягощения в зависимости от индивидуальной подготовленности бегуна. Эти упражнения в тренировке сопоставлялись со следующими упражнениями: бег в утяжеленной обуви и бег с мешком за плечами, наполненным песком (рекомендуемые в научно-методической литературе как эффективные средства развития силовой выносливости). Применение последних в процессе исследования показало, что они нарушают структуру бега и способствуют закреплению неправильных навыков. Бег в утяжеленной обуви мешал эффективному «проталкиванию» бегуна в основной фазе шага, нарушал подвижность в голеностопном суставе и фалангах пальцев. Бег с мешком за плечами, наполненным большим весом в 25—50% от максимального поднимаемого веса нарушает уже выработанную в процессе специальной тренировки наиболее экономичную внутреннюю структуру работы специфических мышечных групп нижних конечностей.

Используемые в тренировке средства — бег со специальным устройством, прыжковый и силовой бег — рассматривались как проявление длительной динамической нагрузки со значительной нагрузкой на двигательные функции стайера с неизменным условием сохранения структуры основного спортивного движения. Применение упражнения со специальным устройством позволило добиться положительных сдвигов в показателях работоспособности как вегетативных функций, так и мышечного аппарата. Сопоставление показателей в экспериментальных группах при выполнении прыжковых беговых упражнений выявило, что группа А достигла лучшего эффекта при меньшей затрате чистого времени, преодолевая при этом значительно боль-

шую работу, чем группа Б. Общая сумма выполненной работы за месяц в группе А составила 426 500 (в среднем на одного участника эксперимента). Количество времени, затраченного при тренировке, равно соответственно 7 час. 57 мин. В группе Б общая выполненной за месяц работы оказалась наименьшей — 100 000 кгм. При этом участники группы Б затратили наибольшее количество времени — 9 час. 43 мин. Подобное явление наблюдалось и при выполнении упражнения со штангой. Спортсмены из группы А, используя в первой тренировке отягощения весом в 60—80% (от максимального), повторяли упражнения в одном подходе 10—12 раз. В то же время в группе Б при весе отягощения 25—50% (от максимального) количество повторений достигало 20 и больше. Однако рост показателей силовой выносливости и спортивных результатов в группе А был значительно большим, чем в группе Б.

Второй педагогический эксперимент. Задачей данного эксперимента было исследование эффективности статических упражнений для развития силовой выносливости бегунов на длинные дистанции. В экспериментальной группе наряду с динамическими упражнениями применялся комплекс статических упражнений.

Повторение комплекса статических упражнений 3—4 раза в неделю как дополнительные упражнения к беговым и силовым динамическим упражнениям способствовало росту динамических показателей. Сопоставление результатов роста статической выносливости со данными в показателях силовой выносливости и обработки данных методом вариационной статистики позволило сделать заключение о тесной связи между этими показателями с высоким коэффициентом корреляции, который равен $0,786 \pm 0,030$.

Упражнения статического характера были направлены на локальное развитие отдельных мышечных групп, несущих основную нагрузку в беге: сгибателей и разгибателей ноги, туловища. Возможность избирательности составляющая особенность статических усилий, позволяла развивать отстающие группы мышц бегуна. Выполнение упражнений не на максимуме, а в 60—80% от максимальных напряжений, позволяющее продлить одноразовое усилие до 10 секунд, развивало выносливость статического характера.

В процессе развития силовой выносливости бегунов

на длинные дистанции статические упражнения выполняют вспомогательную роль. Результаты эксперимента приведены в табл. 46.

Таблица 46

Величина прироста результатов в контрольных упражнениях за время второго эксперимента у бегунов на длинные дистанции

Группа	Разряд	1500 м. сек.	1500 м. сек.	Спортивный результат, сек.	Статическая выносливость сгибателей бедр, сек.
Экспериментальная	1	0,1	2,2	2,8	11,4
	1	0,2	3,8	4,6	15,2
	1	0,1	2,4	12,8	14,0
	м. с.	0,2	1,4	4,2	15,4
	м. с.	0,2	1,4	4,2	15,4
	м. с.	0,3	1,0	4,8	12,0
	Средние данные		0,2	2,4	5,4
Контрольная	1	0,4	3,2	1,2	10,8
	1	0,3	2,4	2,4	12,0
	1	0,5	1,6	3,2	14,2
	1	0,4	3,6	3,0	13,0
	1	0,6	2,2	1,4	10,5
	1	0,5	1,8	0,8	11,4
	Средние данные		0,47	2,46	2,0

Третий педагогический эксперимент. Задачей данного эксперимента было дальнейшее исследование эффективности методики силовой подготовки в системе круглогодичной тренировки квалифицированных бегунов на длинные дистанции. В эксперименте беговой работе отводилось три занятия в неделю, а специальной силовой работе — два занятия по 2—3 часа.

В ходе педагогического эксперимента для воспитания силовой выносливости все участники применяли следующие средства и придерживались следующих методических указаний.

Специальные упражнения регионального воздействия, сохраняющие динамическую структуру отдельных фаз циклических движений, характерных для специализируемого упражнения:

- а) бег со специальным устройством;

- б) прыжковый бег;
- в) силовой бег;
- г) спрыгивания с высоты 40—80 см с последующим прыжком в длину (поочередно на левую и правую ноги);
- д) многократные напрыгивания на возвышенность высотой 30—40 см (на левую и правую ноги).

Специальные упражнения локального воздействия:

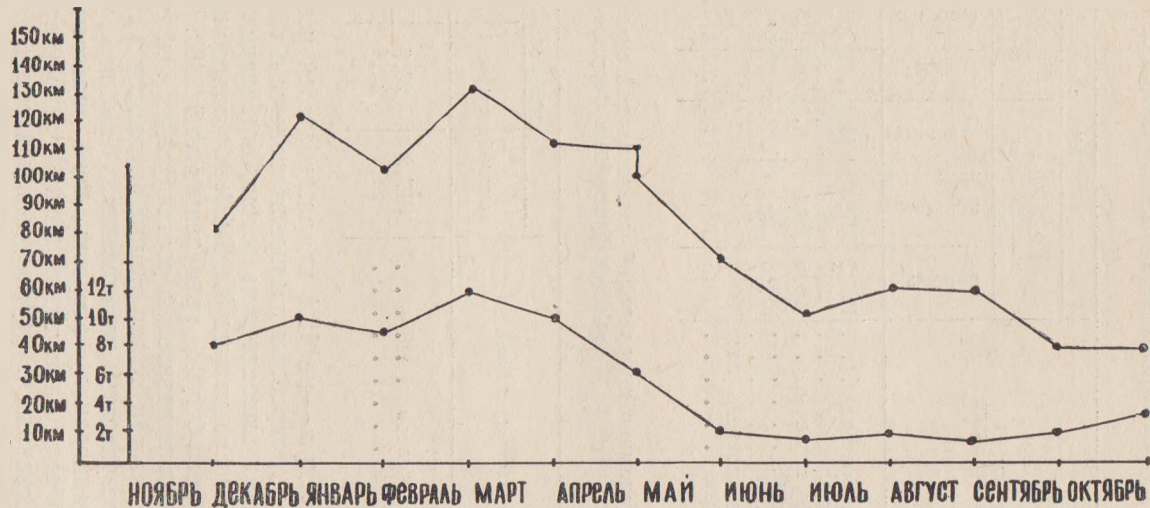
- а) упражнения с амортизаторами для развития силы разгибателей и сгибателей ног;
- б) упражнения со штангой 60—80% от максимума;
- в) изометрические упражнения, величины напряжения 60—80% от максимума до отказа.

В начале подготовительного периода в течение 3—4 месяцев основными средствами воспитания силовой выносливости являлись прыжковый и силовой бег и локальные упражнения с амортизаторами и штангой весом 60—70% от максимума. В дальнейшем, по мере повышения уровня специального силового развития основным местом занял бег со специальным устройством.

При выполнении циклических упражнений, сочетающих уступающий и преодолевающий характер работы мышц (прыжковые упражнения), в каждом повторении количество прыжков — до признаков утомления, количество повторений — 2—4 серии, между сериями — 2-минутный легкий бег. При выполнении упражнений преодолевающего характера — прыжковый бег и силовой бег — применялись следующие сочетания: 200 м × 7—10 раз через 3 минуты легкого бега между отрезками 300 м × 7—10 раз через 4 минуты легкого бега для сериями — 100—200—300—400 м × 2—3 раза, между отрезками отдых 20—30 сек., а между сериями — отдых 8 минут. Обычно специальные силовые занятия планировались на вторник и субботу. При этом если бегун во вторник применял силовой бег, то в субботу применялся прыжковый бег.

Распределение средств специальной силовой подготовки в годичном цикле тренировки, используемых в проведенном педагогическом эксперименте, приведено на графике.

За время проведения эксперимента были получены следующие положительные сдвиги (средние данные): в беге на 100 м — 0,5 сек., 1500 м — 8,0 сек., в беге на специализируемую дистанцию — 12,7 сек., максимальная статическая сила разгибателей туловища — на 43,4 кг.



ОБЪЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ СИЛОВЫХ УПРАЖНЕНИЙ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ БЕГУНА-СТАЙЕРА

Упражнения регионального воздействия (в км)

Упражнения локального воздействия (в т)

Изменение показателей максимальной стати

Группы исследуемых мышц	3000 м с/п					
	Абсолютный показатель, кг			На 1 кг веса тела, усл. ед.		
	исходный	конечный	разница	исходный	конечный	разница
Разгибатели туловища	106,2	149,6	+43,4	1,81	2,33	+0,52
Сгибатели предплечья	29,7	31,1	+ 1,4	0,46	0,50	+0,04
Разгибатели предплечья	28,5	34,5	+ 6,0	0,45	0,57	+0,12
Сгибатели ноги	34,3	38,0	+ 3,7	0,56	0,50	+0,06
Разгибатели ноги	152,7	172,0	+20,2	2,61	2,91	+0,30
Суммарный показатель пяти групп мышц	70,5	85,4	+14,9	1,18	1,38	+0,20

Динамика показателей максимальной статической у квалифицированных бегунов на 3000 м

Группы работающих мышц	3000 м с/п		
	исходный	конечный	разница
Сгибатели предплечья	17,2	23,6	+6,4
Сгибатели бедра	23,9	31,4	+7,5

сгибателей бедра — на 15,4 кг, разгибателей ноги — на 20,2 кг (более подробные данные приведены в табл. 47).

Статическая выносливость мышц, сгибающих бедра, увеличилась в среднем на 872,0 кг/сек. (подробные данные на 1 кг веса бегуна приведены в табл. 48). Что касается прямых показателей роста уровня развития силовой выносливости, то эти данные приведены в табл. 49, где даны результаты контрольного бега на третбанах (усилия отталкивания, скорость бега, частоты шагов и пульса, то есть дана одновременная характеристика изменений основных и формальных показателей уровня развития двигательных и вегетативных функций организма бегуна).

Таблица 47

ческой силы бегунов на 3,5, 10 км и 42,195 м

5000 м и 10 000 м						42,195 м					
Абсолютный показатель, кг			На 1 кг веса тела, усл. ед.			Абсолютный показатель, кг			На 1 кг веса тела, усл. ед.		
исходный	конечный	разница	исходный	конечный	разница	исходный	конечный	разница	исходный	конечный	разница
104,0	131,3	+27,3	1,67	2,00	+0,33	113,7	117,5	+ 3,8	1,97	2,07	+0,10
27,6	31,8	+ 4,2	0,42	0,50	+0,08	28,0	29,7	+ 0,7	0,50	0,52	+0,02
20,3	20,6	+0,17	0,32	0,35	+0,03	20,4	25,5	+ 5,1	0,34	0,42	+0,08
30,1	45,5	+15,4	0,48	0,64	+0,16	26,3	39,4	+13,1	0,46	0,76	+0,30
107,1	119,8	+12,7	1,73	2,01	+0,28	120,0	140,0	+20,0	2,21	2,43	+0,22
57,8	69,8	+12,0	0,92	1,10	+0,18	61,9	70,4	+ 8,5	1,00	1,24	+0,24

Таблица 48

выносливости при напряжениях 80% от максимума
м с/п, на 5, 10 км и 42,195 м (на 1 кг веса)

5000 м			42,195 м		
исходный	конечный	разница	исходный	конечный	разница
19,0	16,8	- 2,2	19,6	25,1	+ 5,5
21,9	43,7	+21,8	19,0	34,6	+15,6

Четвертый педагогический эксперимент. В ходе проведения этого эксперимента необходимо было проверить влияние возросшего уровня силовой подготовки на увеличение интенсивности в упражнениях, выполняемых с целью развития специальной выносливости у бегунов высших разрядов на длинные дистанции.

Для развития силовой выносливости применялось многократное пробегание различных по длине отрезков (200, 400, 1000 и 1200 м) с повышенной скоростью, строго контролируемые интервалами отдыха, а также с использованием специального устройства, прыжковый и силовой бег.

Изменение величины мышечного усилия, скорости бега, (средние)

Минуты	Величина мышечных усилий отталкивания в беге		Скорость бега, м/сек.	
	в начале эксперимента	после эксперимента	в начале эксперимента	после эксперимента
1	145	145	6,13	6,13
2	145	150	6,13	6,13
3	135	150	6,05	6,13
4	130	150	6,00	6,13
5	130	145	5,90	6,10
6	120	145	5,90	6,10
7	отказ	145	отказ	6,10
8		145		6,05
9		145		6,00
10		отказ		отказ

Увеличение интенсивности в упражнениях на специальную выносливость для одной группы осуществлялось постепенным повышением скорости на пробегаемых отрезках и одновременным сокращением интервала отдыха между ними. Величина интервала отдыха определялась в зависимости от показателей частоты сердечных сокращений и дыхания. В другой группе при постоянных интервалах отдыха увеличение интенсивности осуществлялось повышением скорости бега на отрезках. Уровень развития специальной выносливости определяется по результатам контрольного бега на 1500 и 3000 м. Контрольными упражнениями. Характеризующие изменения в уровне развития силовой выносливости являлись многократно вверх с места до 40 раз с регистрацией результата на 1, 10, 20, 30 и 40-м прыжках и показатели статической выносливости.

Бегунам экспериментальной группы в начале эксперимента для восстановления функций организма при повторном пробегании отрезков в 1000 м требовался интервал отдыха (по показателям частоты сердечных сокращений) в 3 мин. 21,4 сек., в то время как по II экспериментальной группе интервал в 2 мин. был не совсем достаточным, и функции организма не успевали полностью

стоты шагов и пульса за период эксперимента на третбане
данные)

Частота шага в секунду		Частота пульса за 1 минуту	
в начале эксперимента	после эксперимента	в начале эксперимента	после эксперимента
3,5	3,5	198	180
3,5	3,5	198	180
3,5	3,5	200	182
3,5	3,5	202	184
3,5	3,5	202	186
3,5	3,5	208	183
3,5	3,5	—	190
3,5	3,5	—	190
3,5	3,5	—	194

восстановиться перед следующим пробеганием такого же отрезка. Происходило «наслоение» утомления, что мешало интенсивности в тренировочной работе и тормозило рост спортивных результатов. В I группе суммарный средний результат на отрезке в 1000 м улучшился на 10,4 сек. (при сокращении интервала отдыха на 1,4 сек.), а во II группе — на 2 сек. В то же время интервал отдыха в 1 мин. по II экспериментальной группе при повторении отрезков в 200 м и 400 м был достаточным для восстановления работоспособности двигательной и вегетативной систем организма спортсмена на начало эксперимента. В дальнейшем этот интервал превышал время, нужное для восстановления. Суммарный средний результат при пробегании отрезков в 200 м и 400 м улучшился незначительно — соответственно на 8 сек. и 1 сек. В экспериментальной группе при строгом контроле за временем восстановления функций организма занятия строились таким образом, чтобы на фоне эффекта, созданного первым пробеганием отрезка, во время «наслаивался» эффект второго, третьего и т. д. пробегания. Суммарный средний результат при пробегании отрезков в 200 м и 400 м улучшился соответственно на 4,6 сек. и 5,2 сек. При этом интервалы отдыха сократи-

лись. Спортивный результат на дистанцию 3000 м в период пятимесячной тренировки улучшился в I группе на 6,2 сек., а во II группе — на 2,5 сек.

Выполнение контрольных упражнений и тестов выносливость подтвердило положительную реакцию двигательных функций организма на предлагаемые нагрузки в обеих группах. В тесте «подтягивание к перекладинам» количество повторений в I группе увеличилось на 3,5 раза, а во II группе — на 3,3. Показатели в прыжках вверх до 40 раз также улучшились. 10, 20, 30, 40-й прыжки в I и II группах возросли соответственно на 3,5 см, 3,7 см и 0,9 см, 2,2 см, 2 см, 2,8 см. С помощью математической обработки материалов исследования удалось установить, что имеется тесная связь между показателями спортивного результата и показателями упражнения на силовую выносливость. Высокий коэффициент корреляции ($0,768 \pm 0,020$) свидетельствует о том, что улучшение силовой выносливости бегуна положительно влияет на рост специальной выносливости.

* * *

Обобщение данных, полученных в ходе теоретических исследований основных механизмов проявления силовой выносливости, а также общих положений методики воспитания силы и данных педагогических экспериментов позволило разработать принципиальные положения методики воспитания силовой выносливости у высококвалифицированных спортсменов в процессе ее развития, удержания и восстановления (схема 7, 8, 9).

Приведенные в книге данные позволяют сделать следующие основные теоретические и методические заключения.

1. Одной из наиболее актуальных проблем повышения эффективности тренировочного процесса на этапе совершенствования спортивного мастерства является его интенсификация, то есть увеличение выполнения тренировочной работы с интенсивностью, стимулирующей спортсменов к росту специальной подготовленности в ходе всего годового цикла тренировок. Эффективность решения данной проблемы зависит от повышения сопряженности, устранения нежелательного явления диссоциации ведущих физических качеств и расширения вариативности в процессе специальной подготовки.

2. Силовая подготовка спортсмена предусматривает воспитание динамической и статической сил в их различных модификациях: в процессе общей физической подготовки (то есть воспитание динамической и статической силы всей мышечной системы спортсмена безотносительно спортивной специализации); разносторонней целенаправленной физической подготовки (то есть воспитание силы специфических мышечных групп в синтезе с другим ведущим физическим качеством, характерным для спортивного упражнения в условиях, не соответствующих его динамической структуре); специальной физической подготовки (то есть воспитание силы специфических мышечных групп в синтезе с другим ведущим физическим качеством, характерным для спортивного упражнения в условиях сохранения его динамической структуры).

3. Динамика роста общего, разностороннего, целенаправленного и специального силового развития на этапе совершенствования высшего мастерства спортсменов любой специализации должна иметь следующие принципиальные тенденции: наибольшую динамику роста должно иметь специальное силовое развитие, затем — разностороннее целенаправленное; общее силовое развитие должно иметь относительную стабилизацию.

4. На этапе совершенствования высшего спортивного мастерства в процессе современной физической подго-

товки ведущее место занимает воспитание силовых качеств:

в группе скоростно-силовых видов спорта в ходе общей физической подготовки (ОФП) силовая подготовка занимает 60—70% общего тренировочного времени; в ходе разносторонней целенаправленной физической подготовки (РЦФП) — 80—90%; специальной физической подготовки (СФП) — 80—90%;

в группе видов спорта, характеризующихся преимущественным проявлением выносливости, в ходе ОФП силовая подготовка занимает 70—80% общего тренировочного времени, РЦФП — 20—30% и СФП — 40—60%.

в группе видов спорта, характеризующихся высоким уровнем развития ловкости и точности выполнения движений при заданной их программе, в ходе ОФП силовая подготовка занимает 40—50% общего тренировочного времени, РЦФП — 80—90% и СФП — 80—90%.

5. В процессе воспитания специальных силовых качеств необходимо предусматривать решение двух взаимосвязанных методических задач — повышение специального силового потенциала специфических мышечных групп и его утилизация при выполнении основного спортивного упражнения. Воспитание силового потенциала связано, как правило, с использованием упражнений регионального и локального воздействия, а утилизация — с использованием специальных упражнений регионального и глобального воздействия и спортивного упражнения:

а) в группе скоростно-силовых видов спорта при повышении скоростно-силового потенциала в упражнениях регионального и локального воздействия при акценте на преодолевающую работу мышц необходимо использовать отягощения ПМ (повторный максимум) 1—3 и ПМ 4—7. Внедрение в практику упражнений, акцентирующих сочетание уступающего и преодолевающего характера работы мышц при динамическом режиме и их разновидностей, а также сочетание статического («пассивные» напряжения) и динамического (преодолевающий характер) режимов, открывает принципиально новые эффективные пути повышения силового и скоростно-силового потенциала спортсменов, уже обладающих высоким уровнем физической подготовленности. Повышение степени утилизации связано с применением глобальных и региональных специальных упражнений с сопротивлением соревновательного веса, больше или меньше его, в пределах, позво-

ляющих сохранять специфическую динамическую структуру движения и спортивного упражнения;

б) в группе видов спорта, характеризующихся преимущественным проявлением выносливости, при повышении силового потенциала необходимо использовать динамические упражнения регионального воздействия, преодолевая отягощения ПМ 7—12 и локальные статические: величина статических напряжений — 70—80%, а длительность — 12—15 сек. Для повышения степени утилизации необходимо использовать как спортивное упражнение, так и специальные циклические упражнения глобального воздействия, преодолевая соревновательные и дополнительные отягощения, величина которых должна позволять сохранять структуру специфических, циклических движений по продолжительности времени, отводимого на преодоление отдельных тренировочных отрезков, выполняемых с околопредельной (80%) интенсивностью;

в) в группе видов спорта, характеризующихся высоким уровнем развития ловкости и точности выполнения движений при заданной их программе, при повышении силового потенциала необходимо использовать динамические локальные упражнения, применяя отягощения, равные ПМ 4—7 и ПМ 8—12. В упражнениях при акценте на уступающий и преодолевающий характер работы мышц величина отягощения должна быть равна ПМ 1—3 при преодолевающем характере работы мышц. В упражнениях уступающего характера величина отягощений должна быть равна ПМ 1—3 и ПМ 4—7. При статических упражнениях необходимо использовать «активные» и «пассивные» — максимальные напряжения, длительность которых должна быть равна 3—4 сек. Для повышения степени утилизации силового потенциала необходимо применять специальные упражнения глобального и регионального воздействия, преодолевая сопротивление, равные соревновательным или на 3—6% больше их, и спортивное упражнение.

6. В процессе воспитания мышечной силы необходимо учитывать следующие взаимосвязанные и взаимообусловленные методические компоненты: средства, методы, режимы работы мышц, величину преодолеваемого сопротивления, интенсивность выполнения упражнений, количество повторений упражнения в одном подходе, длительность и характер отдыха между подходами. При воспитании силовых качеств у спортсменов высших разрядов

в процессе специальной силовой подготовки необходимо учитывать специфические количественные и качественные методические показатели, свойственные избранному виду спорта. Игнорирование любого из них может привести к развитию неспецифического для данного вида спорта силового качества.

7. В процессе круглогодичного цикла тренировки высококвалифицированных спортсменов необходимо различать три принципиально различные стороны методики воспитания силовых качеств, используемые на различных этапах годичного цикла тренировки, — **развитие силовых качеств** (то есть достижение качественно нового уровня силовой подготовленности), **удержание силовых качеств** (то есть удержание высоких показателей уже ранее достигнутой подготовленности) и **восстановление силовых качеств** (то есть восстановление ранее достигнутых высших показателей подготовленности). Каждая из перечисленных сторон методики воспитания силовых качеств характеризуется специфическими взаимосвязями отдельных компонентов методики. По мере повышения мастерства высококвалифицированных спортсменов соотношение отдельных сторон воспитания силовых качеств изменяется — увеличивается процесс восстановления и удержания и уменьшается процесс развития. У высококвалифицированных спортсменов-ветеранов процесс развития почти исключается.

8. Эффективное решение проблемы интенсификации в процессе специальной силовой подготовки спортсменов высших разрядов связано с использованием следующих видов вариативности:

оптимальной вариативности, средств, методов и других компонентов методики при воспитании силовых качеств в зависимости от специфики вида спорта, этапа годичного цикла тренировки и индивидуальных особенностей спортсмена. Проведенные исследования позволили разработать оптимальные варианты сочетания средств, методов и других компонентов в процессе воспитания взрывной силы, силовой выносливости, силовой ловкости;

оптимальной вариативности при выполнении средств, способствующих утилизации силового потенциала в процессе спортивной деятельности на соревнованиях, то есть применения метода вариативного воздействия. Данный метод предусматривает оптимальные чередования упражнений, в которых с постоянной интенсивностью преодоле-

ваются сопротивления, большие или меньшие соревновательных, и соревновательные. Физиологической основой данного метода, когда упражнения чередуются в каждом занятии, может являться механизм, связанный с использованием реакции свежих следов от предыдущих мышечных усилий, а когда чередование упражнений происходит в рамках отдельных микроэтапов тренировки, механизм несколько иной и связан с выработкой определенного стереотипа:

а) в группе скоростно-силовых видов спорта применение метода вариативного воздействия позволяет резко увеличить объем средств, способствующих утилизации скоростно-силового потенциала (например, за период экспериментальных исследований копьеметатели увеличили объем специальных упражнений в 6—8 раз, а метатели молота — в 2—3 раза). Кроме того, применение данного метода исключает образование «скоростного барьера» — одной из главных причин, тормозящих рост мастерства высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в данной группе видов спорта;

б) в группе видов спорта, характеризующихся преимущественным проявлением выносливости, применение метода вариативного воздействия способствует значительному расширению диапазона применяемых средств при воспитании силовой выносливости, повышая тем самым и объем средств специальной подготовки (например, за период экспериментальных исследований бегуны-стайеры в годичном цикле тренировки увеличили объем средств воспитания силовой выносливости в 1,5—2 раза, а гребцы-академисты — в 2,5—3 раза);

в) в группе видов спорта, характеризующихся высоким уровнем развития ловкости и точности выполнения движений при заданной их программе, применение метода вариативного воздействия дает возможность акцентировать развитие необходимой динамической или статической силы, что в значительной степени повышает интенсификацию средств специальной подготовки (например, гимнасты за период экспериментальных исследований увеличили объем выполнения средств специальной силовой и скоростно-силовой подготовки в 1,5—2 раза).

9. Использование в процессе силовой подготовки комплекса тренажерных установок — инерционного динамографа, качальной, маятниковой установки и силовой установки «со срывом» и электростимуляции — позволяет

значительно повысить эффективность роста специального силового потенциала необходимых мышечных групп у спортсменов любой специализации, уже обладающих исключительно высоким уровнем подготовленности, и открывает путь поиска и разработки новых ранее не известных практике специальных комплексов упражнений и тренировочных снарядов.

10. Разработанные и экспериментально проверенные методики воспитания взрывной силы, силовой выносливости и силовой ловкости в системе круглогодичного цикла тренировки позволяют в процессе специальной силовой подготовки спортсменов высших разрядов более эффективно использовать не только общие дидактические но и специальные принципы спортивной тренировки — принцип разносторонности, специфичности, вариативности, сопряженности, оптимальности и индивидуальности.

**Распределение средств скоростно-силовой подготовки
в недельном цикле подготовительного периода тренировки
квалифицированных гимнастов**

Дни недели	Содержание средств скоростно-силовой подготовки	Место применения упражнений в занятии
1-й день	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прыжки на двух ногах с продвижением вперед, с подтягиванием коленей к груди — 2—3 раза по 6—8 прыжков. 2. Прыжки попеременно на правой и левой, не сгибая коленей, с преимущественной работой стопы — 2—3 раза по 4 прыжка. 3. Поднимание и опускание на носке с максимальной амплитудой на возвышении — 2—4 подхода по 6—8 раз на каждой ноге. 4. 4 прыжка вверх на прямых ногах (обращать внимание на быстроту отталкивания и высоту взлета) — 4 раза. 5. С одного шага разбега прыжком вверх толчком двух ног с энергичным движением руками и быстрым отталкиванием от опоры — 4—6 раз. 6. С гимнастической скамейки прыжок на две ноги в темпе, прыжок вверх со взмахом рук — 4—6 раз. 7. Прыжок в глубину с высоты 40—50 см (высота стула) на гимнастический прыжковый мост и отскок вверх с энергичной работой рук — 4—6 раз. 8. С 2—3 шагов разбега махом одной и толчком другой прыжок на две ноги на возвышение (горка из 2—4 матов) — 4—6 раз. 9. С 2—3 шагов разбега махом одной и толчком другой прыжок на месте, находящимся на возвышении (горка из 2—4 матов) — 4—6 раз и в темпе отскок вверх со взмахом рук. 10. Прыжок через снаряд с перепрыгиванием набивного мяча, лежащего перед мостиком — 3—4 раза. 	<p align="center">В разминке</p>

Дни недели	Содержание средств скоростно-силовой подготовки	Место применения упражнений в занятии
2-й день	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пробегание разбега в полную силу — 2—3 раза. 2. Прыжки в стойку на кистях с последующим кувырком на горку матов — 6—10 прыжков. 3. 4 приседания в положении равновесия по 2—3 раза на каждой ноге. 4. Прыжок на двух ногах на наклонной плоскости (лицом к нисходящему краю), отталкивание максимально быстрое — 4 раз по 4—6 прыжков. 5. И. п. — стоя у гимнастической стенки, партнер на плечах, приседания на двух ногах — 2 подхода по 4—6 раз. 6. И. п. — партнер сзади, руки на на плечах, прыжки на двух ногах с сопротивлением партнера — 4 подхода по 10—12 прыжков. 	<p>Перед выполнением прыжка</p> <p>В конце занятия</p>
3-й день	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выпрыгивание вверх со сменой ног (ноги выпрямляются) из положения выпада правой (левой) вперед — 3 серии по 4 прыжка. 2. 4 прыжка вверх, слегка сгибая ноги (обращать внимание на быстроту отталкивания и высоту взлета) — 4 раза. 3. Поднимание и опускание на носке с максимальной амплитудой на возвышении — 2—4 подхода по 6—8 раз на каждой ноге. 4. 4 прыжка вверх на прямых ногах (обращать внимание на быстроту отталкивания и высоту взлета) — 4 раза. 5. С одного шага разбега прыжок вверх толчком двух ног с энергичным движением руками и быстрым отталкиванием от опоры — 4—6 раз. 6. С гимнастической скамейки прыжок на две ноги и в темпе прыжок вверх со взмахом рук — 4—6 раз. 7. Прыжок в глубину с высоты 40—50 см (высота стула) на гимнастический прыжковый мост и от- 	<p>В разминке</p> <p>Во время опорного прыжка</p>

Дни недели	Содержание средств скоростно-силовой подготовки	Место применения упражнений в занятии
4-й день	<p>скок вверх с энергичной работой рук — 4—6 раз.</p> <p>8. С 2—3 шагов разбега махом одной и толчком другой прыжок на две ноги на возвышение (горка из 2—4 матов) — 4—6 раз.</p> <p>9. С 2—3 шагов разбега махом одной и толчком другой прыжок на мост, находящийся на возвышении (горка из 2—4 матов) и в темпе отскок вверх со взмахом рук — 4—6 раз.</p> <p>10. Прыжок через снаряд с перепрыгиванием набивного мяча, лежащего перед мостиком — 3—4 раза.</p> <p>Отработка второй части прыжка</p> <p>1. Пробегание разбега в полную силу — 2—3 раза.</p> <p>2. Прыжок переворот на горку матов (высота снаряда) — 6—10 раз.</p> <p>3. 4 приседания в положении равновесия по 2—3 раза на каждой ноге.</p> <p>4. Прыжки на двух ногах на наклонной плоскости (лицом к нисходящему краю), отталкивание максимально быстрое — 4 раза по 4—6 прыжков.</p>	<p>Перед выполнением прыжка</p> <p>В конце занятий</p>
5-й день	<p>5. И. п.— стоя у гимнастической стенки, партнер на плечах, приседания на двух ногах — 2 подхода по 4—6 раз.</p> <p>6. И. п.— партнер сзади, руки на плечах, прыжки на двух ногах с сопротивлением партнера — 4 подхода по 10—12 прыжков.</p>	
6-й день	<p>1. 4 прыжка из приседа в присед в темпе — 2—3 раза.</p> <p>2. Покачивание на носках, стоя на возвышении, с максимальной амплитудой — 2—3 подхода на каждой ноге по 4—6 раз.</p> <p>3. Прыжок в глубину (высота стула) на мост и отскок вверх — 6—8 раз.</p> <p>4. Целостное выполнение опорного прыжка — 6—10 раз.</p>	<p>Перед выполнением прыжка</p>
7-й день	<p>1. Активный отдых.</p> <p>2. Утренняя гимнастика.</p>	

**Схема распределения средств скоростно-силовой подготовки
в недельном цикле соревновательного периода тренировки
квалифицированных гимнастов**

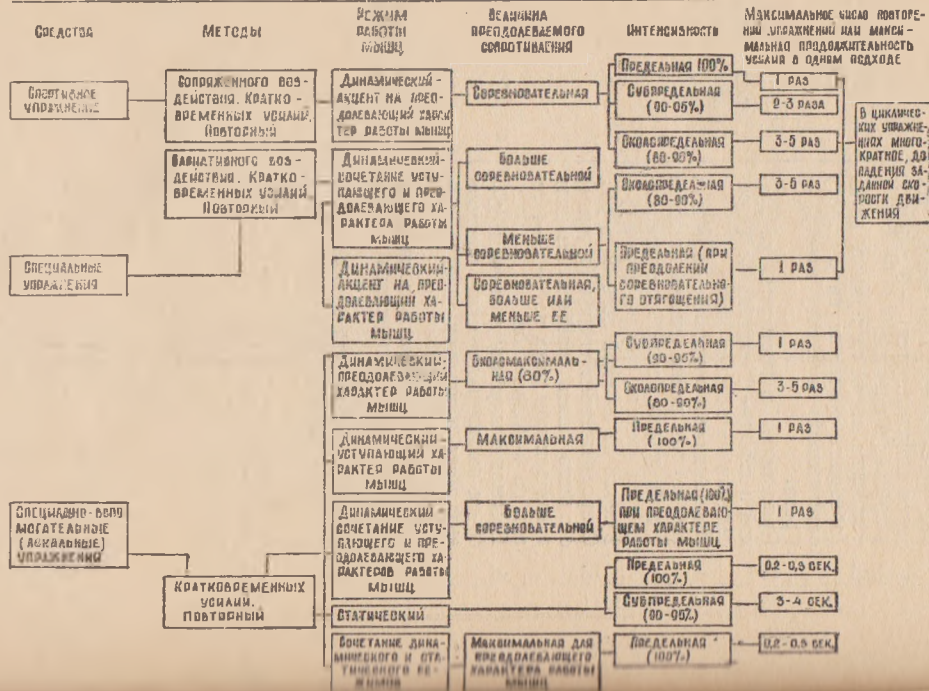
Дни недели	Содержание средств скоростно-силовой подготовки	Место применения упражнений в занятии
1-й день	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4 прыжка (в темпе) вверх с места с энергичным движением рук, с последовательно увеличивающейся глубиной приседания — 2—3 раза. 2. Прыжки попеременно на правой и левой с преимущественной работой стопой — 2—3 раза по 4 прыжка. 3. С одного шага разбега прыжок вверх толчком двух ног с энергичным движением руками и максимально быстрым отталкиванием от опоры — 4—6 раз. 4. С гимнастической скамейки (высота 30 см) прыжок в глубину с последующим быстрым отскоком вверх (со взмахом рук) — 4—6 раз. 5. То же упражнение, но с прыжком на гимнастический мостик — 4—6 раз. 6. Пробегание разбега в полную силу — 2—3 раза. 	<p align="center">В разминке</p> <p align="center">Перед выполнением прыжков</p>
2-й день	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4 прыжка (в темпе) из приседа в присед — 2—3 раза. 2. Прыжок в длину с последующим отскоком вверх — 4—6 раз. 3. Приседания «в пистолете» на правой и левой — 2 подхода по 4 приседания на каждой ноге. 4. Поднимание и опускание на носках (носке) на рейке гимнастической стенки в трех исходных положениях стоп (вместе, внутрь, наружу) — 2 подхода на каждой ноге по 4 раза. 5. С продвижением вперед (в темпе) с одного шага разбега прыжок вверх толчком двух ног с максимально быстрым отталкиванием от опоры и энергичным движением рук вверх — 2—4 серии по 4—6 прыжков в каждой. 	<p align="center">В разминке</p> <p align="center">Перед выполнением прыжков</p>

Дни недели	Содержание средств скоростно-силовой подготовки	Место применения упражнений в занятии
3-й день	<p>6. Пробегание разбега в полную силу — 2—3 раза (акцентируя внимание на работу рук).</p> <p>7. С неполного разбега отталкивание от моста вверх с акцентированием внимания на правильной работе рук в сочетании с толчком ногами — 4—6 раз.</p> <p>1. И. п.— стойка ноги врозь поперек гимнастической скамейки, прыжок на скамейку (с прямыми ногами) и вернуться в исходное положение — 2 серии по 4 прыжка в каждой.</p> <p>2. С продвижением вперед серия прыжков на правой (левой) с подтягиванием коленей к груди — 3 раза по 4 прыжка на каждой.</p> <p>3. С одного шага разбега прыжок вверх толчком двух ног с энергичным движением руками и максимально быстрым отталкиванием от опоры — 4—6 раз.</p> <p>4. Прыжки в глубину с высоты 40—50 см (стул) с последующим отскоком вверх (со взмахом рук) — 4—6 раз.</p> <p>5. То же упражнение, но с прыжком на гимнастический мост — 4—6 раз.</p> <p>6. Пробегание разбега в полную силу — 2—3 раза.</p>	<p>В разминке</p> <p>Перед выполнением прыжка</p>
4-й день	<p>1. И. п.— правая (левая) согнутая на рейке гимнастической стенки на уровне пояса, выпрямление ноги с прыжком вверх со взмахом рук и дохватом за гимнастическую стенку — 2—3 подхода по 4 раза на каждой ноге.</p> <p>2. И. п.— правая (левая) прямая на рейке гимнастической стенки на уровне пояса, прыжки на носках, слегка сгибая ногу в коленном суставе (со взмахом рук) — 3—4 подхода по 4 прыжка на каждой ноге.</p> <p>3. И. п.— стоя у гимнастической стенки, партнер на плечах, приседания на двух ногах — 2 подхода по 4—6 раз.</p>	<p>В конце занятия</p>

Дни недели	Содержание средств скоростно-силовой подготовки	Место применения упражнений в занятии
5-й день	<ol style="list-style-type: none"> 4. И. п.— партнер сзади, руки на плечах, прыжки на двух — 4 подхода по 10—12 прыжков. 5. Серия прыжков на гимнастическом мостике с опорой руками о рейку гимнастической стенки (на быстроту отталкивания) — 4 раза по 6 прыжков. 6. Серия прыжков на наклонном гимнастическом мостике (мост поднят на 1—2-ю рейку гимнастической стенки) с опорой руками о стенку— 4 подхода по 6 прыжков. 7. Работы над техникой бега и правильной работой рук. 1. Прыжки на двух с продвижением вперед, с подтягиванием коленей к груди — 2—3 раза по 6—8 прыжков. 2. И. п.— равновесие на правой (левой), руки в стороны — 4 приседания (до глубокого приседа) на опорной ноге — 3—4 серии на каждой ноге. 3. 4 прыжка в темпе из глубокого приседа в присед (опускание в присед медленное) — 2—3 раза. 4. Поднимание и опускание на носках с сопротивлением партнера (давление на плечи) — 2—3 подхода по 4—6 раз. 5. С одного шага разбега с продвижением вперед (в темпе) прыжок вверх толчком двух ног с энергичным движением руками и максимально быстрым отталкиванием от опоры — 2—3 серии по 4—6 прыжков. 6. Прыжки в глубину с высоты 40—50 см (стул) с последующим отскоком вверх (со взмахом рук) — 4—6 раз. 7. То же упражнение, но с прыжком на гимнастический прыжковый мост — 4—6 раз. 8. Пробегание разбега в полную силу — 2—3 раза. 	<p style="text-align: center;">В разминке</p> <p style="text-align: center;">Перед выполнением прыжков</p>

Дни недели	Содержание средств скоростно-силовой подготовки	Место применения упражнений в занятии
5-й день	<ol style="list-style-type: none"> 1. И. п.— выпад правой (левой) вперед, прыжок вверх со сменой ног (ноги выпрямляются) — 3 серии по 4 прыжка в каждой. 2. 4 прыжка вверх на прямых ногах (обращать внимание на быстроту отталкивания и высоту взлета) — 4 раза. 3. Приседания «в пистолете» на правой и левой — 2 подхода по 4 приседания на каждой ноге. 4. Поднимание и опускание на носках (носке) на рейке гимнастической стенки в трех исходных положениях стоп (вместе, внутрь, наружу) — 2 серии на каждой ноге по 6 раз. 5. С продвижением вперед (в темпе) с одного шага разбега прыжок вверх толчком двух ног — 2—4 серии по 4—6 прыжков. 6. Прыжок в глубину с высоты 40—50 см на гимнастический прыжковый мост и прыжок вверх — 6—8 раз. 7. Пробегание разбега в полную силу — 2—3 раза (акцентируя внимание на работе рук). 8. С неполного разбега отталкивание от моста вверх с акцентированием внимания на сочетании работы рук и ног в толчке — 4—6 раз. 	В разминке
7-й день	<ol style="list-style-type: none"> 1. Активный отдых. 2. Утренняя гимнастика. 	Перед выполнением прыжка
		Перед выполнением прыжка

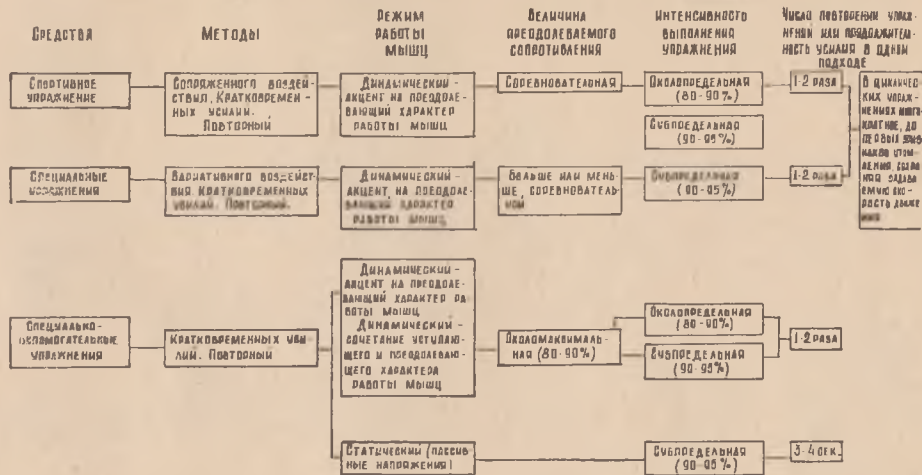
МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ КАЧЕСТВ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСШИХ РАЗРЯДОВ



В ЦИКЛИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЯХ НЕОБХОДИМО МНОГОКРАТНОЕ ДОПЛАЧЕНИЕ ЗАДАЧНОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

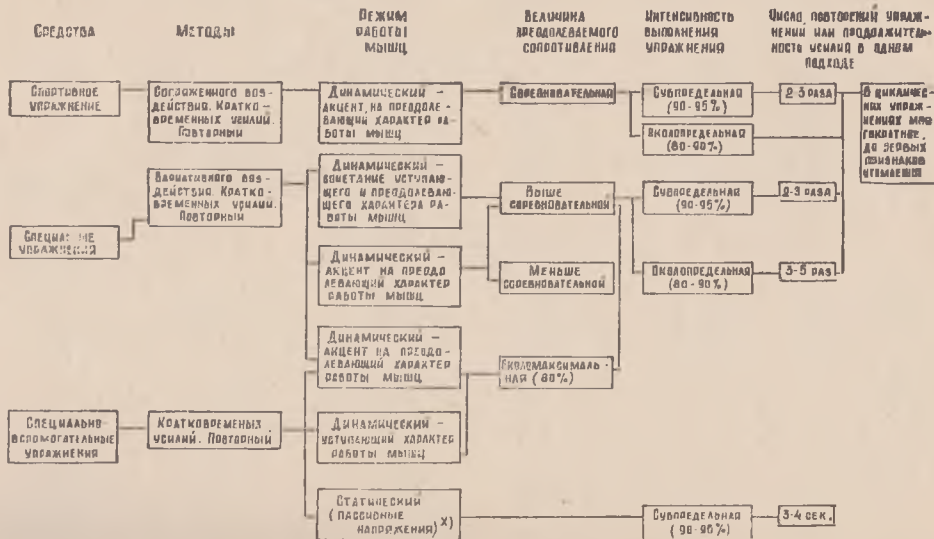
МЕТОДИКА УДЕРЖАНИЯ ДОСТИГНУТОГО УРОВНЯ РАЗВИТИЯ ВЗРЫВНОЙ СИЛЫ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСШИХ РАЗРЯДОВ

СХЕМА 2



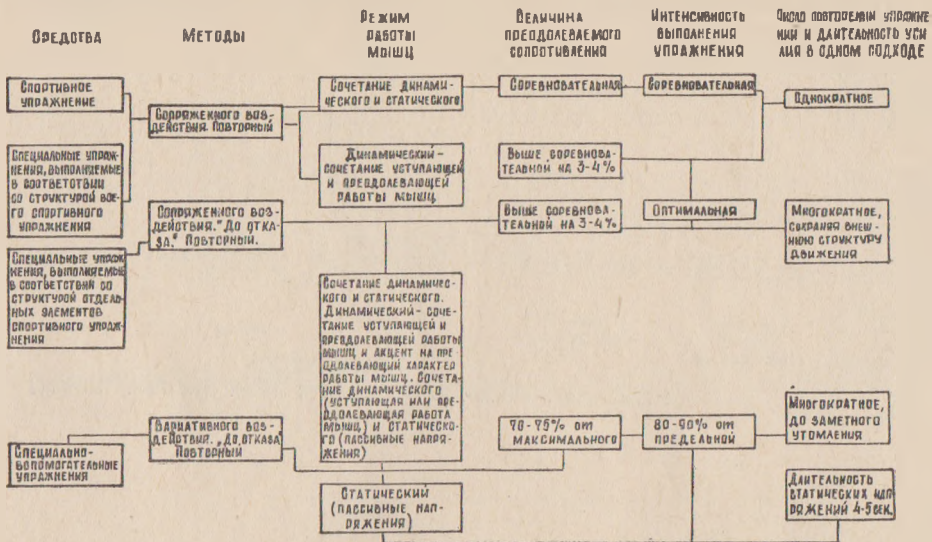
МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЗРЫВНОЙ СИЛЫ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСШИХ РАЗРЯДОВ

Схема 3



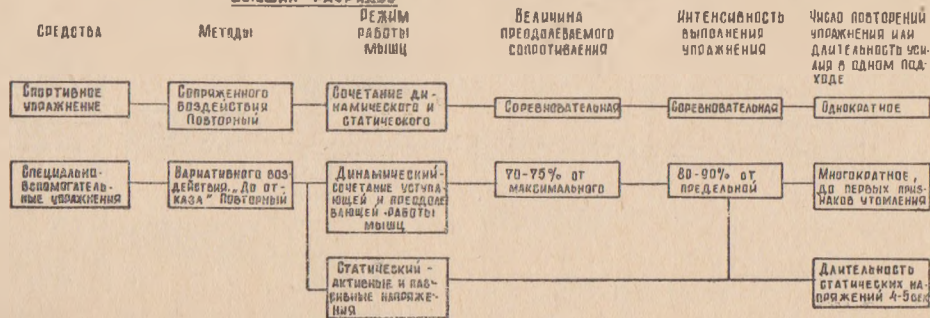
МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ СИЛОВОЙ ЛОВКОСТИ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСШИХ РАЗРЯДОВ

СХЕМА 4

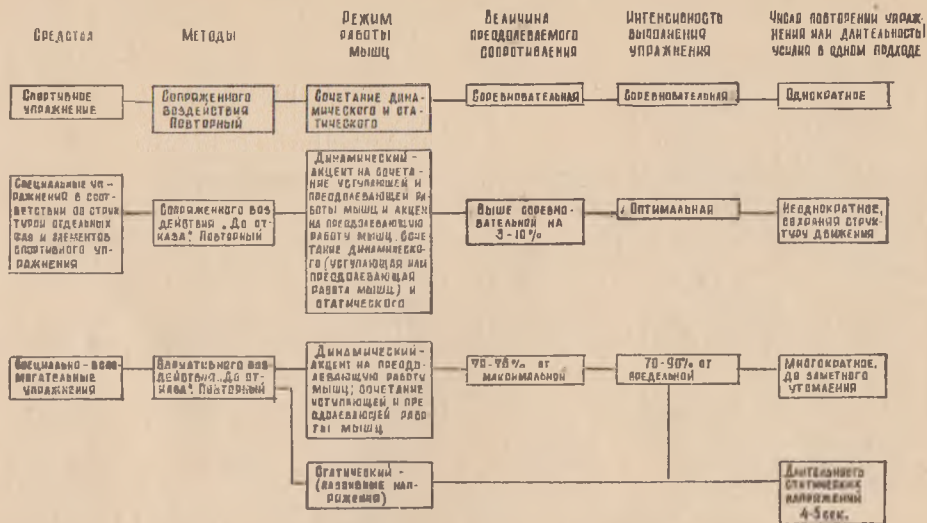


**МЕТОДИКА УДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СНАЧЕВОЙ АППАРАТУРЫ У СПОРТСМЕНОВ
ВЫСШИХ РАЗРЯДОВ**

СХЕМА 5

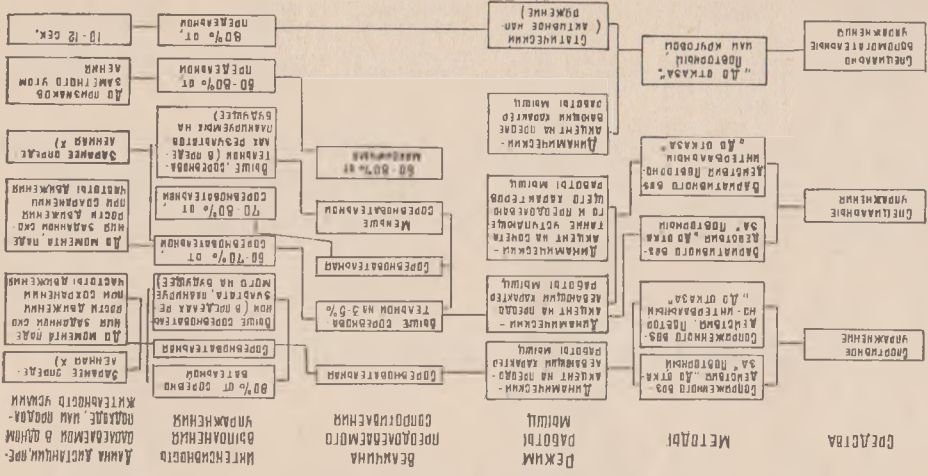


МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СИЛОВОЙ ЛАВКИ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСШИХ РАЗРЯДОВ **СХЕМА 6**



Методика развития навыков выносливости у спортсменов высших разрядов

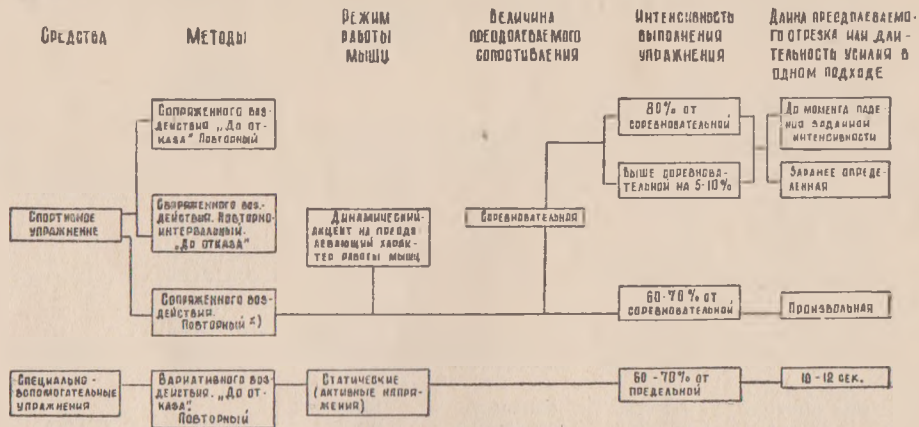
Схема 7



Методика развития навыков выносливости у спортсменов высших разрядов

МЕТОДИКА УДЕРЖАНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСШИХ РАЗРЯДОВ

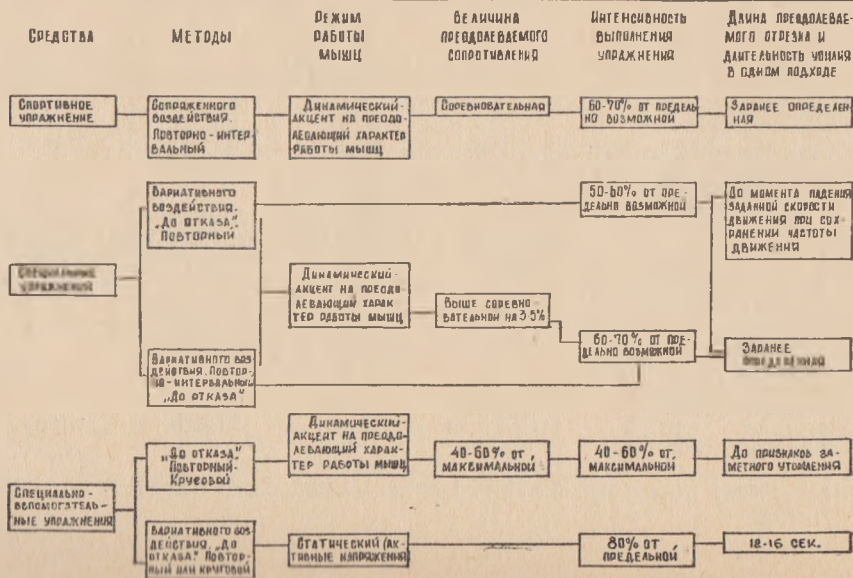
СХЕМА 8



х) Данный комплекс методов применяется только в переходном периоде тренировки.

Схема 9

МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СИЛОВОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ У СПОРТСМЕНОВ ВЫСШИХ РАЗРЯДОВ



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Силовые качества спортсмена и значение уровня их развития для роста спортивного мастерства	8
Методики воспитания специальных силовых качеств у квалифицированных спортсменов различной специализации	67
Заключение	179
Приложения	185

Кузнецов В. В.

К89

Специальная силовая подготовка спортсменов
М., «Сов. Россия», 1975.
208 стр.

В книге изложены научно-методические основы современной специальной силовой подготовки высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в олимпийских видах спорта. Особое внимание уделено вопросам индивидуальной тренировки.

Книга рассчитана на спортсменов и тренеров, но она представляет интерес и для широкого круга читателей, занимающихся спортом.

К 60901—050 53—75
М—105(03)75

Владимир Васильевич Кузнецов
*доктор педагогических наук,
заслуженный мастер спорта*

СПЕЦИАЛЬНАЯ СИЛОВАЯ ПОДГОТОВКА СПОРТСМЕНА

Редактор **Л. П. Орлова**
Художник **В. М. Казинцев**
Художественный редактор **Е. Ф. Николаева**
Технический редактор **И. И. Капитонова**
Корректор **Т. Б. Лысенко**

Сдано в набор 16/XII-74 г. Подп. к печ. 23/IV-75 г.
Формат бум. 84×108¹/₃₂. Физ. печ. л. 6,5. Усл. печ.
л. 10,92. Уч.-изд. л. 10,86. Изд. инд. ОЧ-66. А05895.
Тираж 30 000 экз. Цена 35 коп. Бум. № 2.

Издательство «Советская Россия»,
Москва, проезд Сапунова, 13/15.

Книжная фабрика № 1 Росглаволиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров
РСФСР по делам издательств, полиграфии и книж-
ной торговли, г. Электросталь Московской области,
ул. им. Тевосяна, 25. Заказ № 2564.