

796(84)3.3

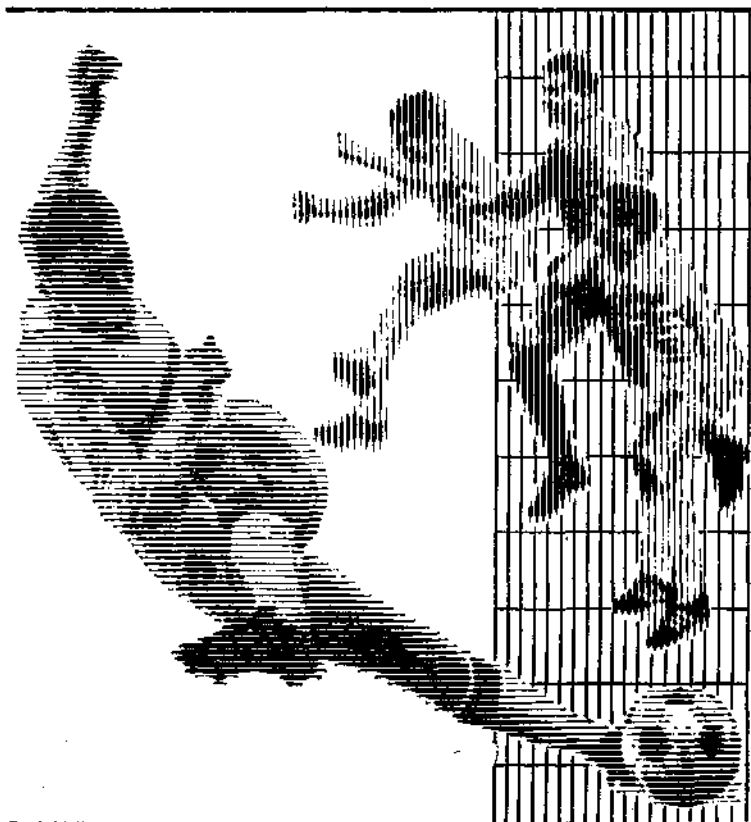
Т-59



М. А. Годик

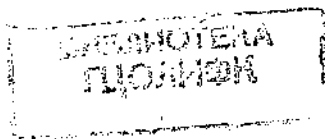
**Контроль тренировочных
и соревновательных
нагрузок**

НАУКА
СПОРТУ



М. А. Годин

Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок



Москва
«Физкультура и спорт»
1980

291540

- Г59 **Годик М. А.**
Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок. — М.: Физкультура и спорт, 1980. — 136 с., ил. — (Наука — спорту).

Автор книги — кандидат педагогических наук, доцент ГЦОЛИФК. Контроль и планирование нагрузок — важнейшие элементы современной системы тренировки. Книга поможет специалистам физической культуры правильно оценить величину и направленность воздействия на спортсмена разнообразных факторов тренировки, выбрать наиболее эффективные из них.

Г 60901—022 71—80
009(01)—80

4201000000

ББК 75.1
7А

От автора

Эта книга посвящена вопросам, связанным с измерением, анализом и классификацией тренировочных и соревновательных нагрузок. Интерес к этому разделу спортивной метрологии возник у автора не случайно: долгое время он занимался проблемой контроля моторики спортсменов и выяснил, что анализ результатов исследований часто оказывался неполным из-за отсутствия достаточно надежной информации о параметрах нагрузки.

Попытки контролировать нагрузку в соответствии с литературными рекомендациями не всегда были успешными: слишком низкой оказывалась информативность и надежность многих показателей. В связи с этим возникла потребность в разработке системы контроля тренировочных и соревновательных нагрузок, использование которой дало бы возможность получать достаточно объективную и надежную информацию о нагрузке упражнения, серии упражнений, тренировочного занятия, цикла и т. п.

Результаты исследований, приведенные в большинстве разделов книги, получены автором совместно с Г. Г. Арзумановым, А. Н. Гонтаренко, В. И. Изааком, Н. С. Ипполитовым, Г. С. Зониным, В. А. Левчуком, П. Д. Макаренко, Ю. В. Мельковым, Л. Л. Метликиным, Р. И. Нуримовым, Б. М. Поляковым, В. Д. Ремневым, Б. Ф. Романовым, Е. В. Скомороховым, А. И. Шамардиным, А. Г. Ширяевым, А. С. Шишковым.

Автор приносит благодарность профессору Н. Г. Озолину, профессору В. В. Михайлову и Н. Н. Озолину, которые первыми прочитали рукопись. Замечания, высказанные ими, помогли существенно улучшить содержание и стиль книги.

Особенно благодарен автор профессору В. М. Зациорскому, роль которого в становлении автора как научного работника поистине неоценима.

Введение

Управление любым процессом, в том числе и тренировочным, состоит из трех стадий:

- сбора информации об объекте управления и внешней среде, в которой объект функционирует;
- анализа полученной информации;
- принятия решения и планирования.

Эти три стадии образуют законченный цикл, который многократно воспроизводится до полной реализации целевой программы управления (например, разработка и создание новых образцов техники, достижение спортсменом запланированного результата и т. п.).

Объективной основой любых планов, с помощью которых реализуются принятые решения, является информация, полученная в процессе контроля. В спортивной тренировке контроля требуют:

- действия спортсмена на соревнованиях (с последующей оценкой структуры соревновательного упражнения);
- состояние спортсмена;
- нагрузка, выполняемая им.

Целевые тренировочные программы, основанные на анализе результатов комплексного контроля, в разных видах спорта будут, естественно, неодинаковыми. Однако подход к их созданию и основные этапы должны быть по возможности унифицированы. Наиболее целесообразной для определенной программы (плана) представляется такая последовательность действий:

1. Для перспективной программы подготовки спортсменов:

- 1) исследование структуры соревновательной деятельности и выявление факторов, обуславливающих достижение высоких результатов;
- 2) подбор тестов, информативных по отношению к этим факторам;
- 3) создание программы этапного комплексного контроля (ЭКО);
- 4) тестирование, оценка и анализ его результатов;

5) составление этапного (перспективного) плана (программы) подготовки и его реализация в условиях тренировочного процесса;

6) проведение в конце этапа повторного тестирования по программе ЭКО;

7) сопоставление динамики результатов в соревновательном упражнении и тестах и показателей нагрузки за этап с обоснованием стратегии последующей подготовки;

8) составление плана подготовки на новый этап.

II. Для текущего плана тренировки спортсменов:

1) выбор тестов текущего контроля и создание программы текущего обследования;

2) проведение текущего обследования, сопоставление его результатов с показателями текущего контроля нагрузки;

3) составление (или коррекция) текущих планов подготовки.

III. Для оперативного плана тренировки:

1) выбор тестов оперативного контроля и создание программы оперативного обследования;

2) проведение оперативного обследования и анализ его результатов;

3) составление (или коррекция) оперативного плана тренировки.

Видно, что при создании любых тренировочных программ и планов (от оперативного до перспективного) тренер должен постоянно сопоставлять достижения спортсменов в соревновательном упражнении и тестах с показателями выполненной ими нагрузки. Только так можно подобрать наиболее эффективные для каждого спортсмена (или группы спортсменов) средства тренировки и определить величину воздействия этих средств в занятии, цикле и т. п.

К настоящему времени разработано немало тестов для оценки разных сторон подготовленности спортсменов. Особенно много их предназначено для контроля двигательных качеств и технического мастерства (В. М. Зациорский, М. А. Годик, Д. Н. Ярмаульник, 1964; М. А. Годик с соавт., 1972, 1974; Mathews, 1963; Clarke, 1960; Guilford, 1958; Fleishman, 1954, 1956; И. В. Всеволодов, 1969; А. Н. Гонтаренко, 1973; П. Д. Макаренко, 1973; Б. Ф. Романов, 1976 и др.). На практике рекомендуется использовать только тесты, цель применения которых определена достаточно четко, имеется стандартизированная

процедура тестирования, определены надежность и информативность тестов и разработана система оценки их результатов. Что же касается выбора информативных показателей нагрузки, пригодных для контроля и планирования, то этот вопрос остается (несмотря на всю его практическую важность) малоисследованным.

Сложившаяся к настоящему времени система контроля и планирования тренировочных нагрузок в большинстве видов спорта основана на регистрации времени, затраченного на физическую, техническую и другие виды подготовки. Например, в учебном пособии по баскетболу рекомендуется планировать нагрузку по показателям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1

Распределение времени
на разные виды подготовки баскетболистов, %
(по Н. В. Семашко, 1976)

Физическая подготовка	Техническая подготовка	Тактическая и игровая подготовка
20—25	30—35	45—50

Таблица 2

Объем общей и специальной физической подготовки
и работы над техникой
по периодам тренировки легкоатлетов, %
(по О. В. Коллодию и Е. М. Лутковскому)

Группы легкоатлетов	Периоды тренировки					
	ОФП	СФП	Техника	ОФП	СФП	Техника
а) Спринтеры, прыгуны в длину	30	50	20	20	50	30
б) Бегуны на средние дистанции	30	60	10	20	70	10
в) Бегуны на длинные дистанции	15	80	5	5	90	5
г) Барьеристы, метатели	30	30	40	20	50	30

Примерно такой же системы планирования нагрузок придерживаются в легкой атлетике (табл. 2), лыжном (табл. 3) и других видах спорта.

Таблица 3

Соотношение различных средств подготовки лыжников, %
(по И. Г. Огольцову, 1971)

Содержание подготовки	Подготовительный период				Соревновательный период			
	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72
Общая физическая подготовка	75	80	70	65	20	18	15	15
Специальная физическая подготовка	13	15	15	18	48	50	53	53
Техническая подготовка	5	7	8	10	25	25	25	25
Тактическая подготовка	2	2	2	2	2	2	2	2
Общетеоретическая подготовка	5	5	5	5	5	5	5	5
Волевая подготовка	Проводится на каждом занятии							

Анализ табл. 1—3 показывает, что почти во всех видах спорта сложились определенные и довольно устойчивые традиции контроля и планирования нагрузок; тренировочные задания распределяются на группы в зависимости от степени их воздействия на разные стороны подготовленности спортсмена. Возможно, что в некоторых случаях (подготовка новичков, первоначальное изучение новых приемов) такой подход к контролю и планированию оправдан, но чаще всего его применение на практике связано со значительными трудностями. Проиллюстрируем сказанное несколькими примерами.

На рис. 1 схематически изображено упражнение, используемое в тренировке футболистов. В процессе его выполнения совершенствуется техника: вбрасывания и приема мяча; остановки мяча грудью с поворотом на 90°; ведения; продольных и диагональных передач мяча, выполняемых верхом и низом; ударов в ворота по летящему мячу ногой и головой.

Тренеры, предлагающие спортсменам это или подобные этому упражнения, вправе регистрировать выполненную работу (по времени или по количеству выполненных упражнений) в графе «техническая подготовка».

Но вполне правомерно регистрировать эту нагрузку и в графе «тактическая подготовка», так как игрокам необходимо непрерывно оценивать ситуацию, связанную с

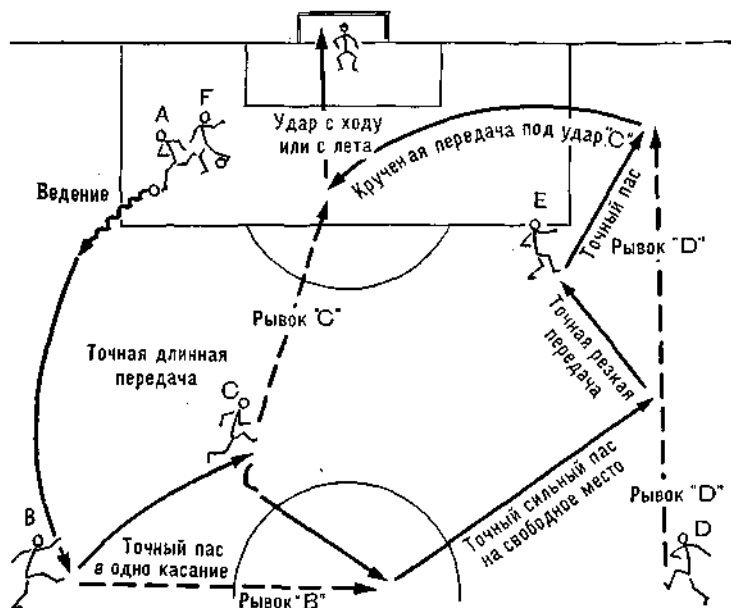


Рис. 1. Техничко-тактическая комбинация футболистов (по Г. С. Зонину, 1975)

перемещениями противников, партнеров и мяча по полю, выполнять тактическую комбинацию «стенка».

Помимо этого в упражнении совершенствуется уровень физической подготовленности, и поэтому в процессе контроля нагрузку можно отнести к графе «физическая подготовка». Ведь хорошо технически подготовленные игроки выполняют это упражнение примерно за 25—30 с (при плохой технике резко возрастают затраты времени на обработку мяча вследствие неточного паса и т. п.), делая рывки с максимальной скоростью на 20—

25 м (игрок В), 15—20 м (С), 40—50 м (D). При повторении упражнения каждый футболист многократно пробегает эти отрезки и в зависимости от интервалов отдыха (полных или укороченных) нагрузка будет способствовать повышению скоростных возможностей, выносливости или иных двигательных качеств.

Таким образом, тренер по футболу или другим спортивным играм, применяющий подобные упражнения, всегда должен решать: где, в какой графе регистрировать выполненную работу? Вопрос этот далеко не формальный, так как различные показатели нагрузки необходимо постоянно сопоставлять с достижениями в соревновательном упражнении и в тестах, и по результатам сопоставления распределять нагрузки на следующий этап подготовки.

При использовании описанной выше схемы контроля часто невозможно проанализировать и обобщить стратегию распределения тренировочных средств в подготовке разных спортсменов. Известно, что тренеры распределяют средства подготовки в соответствии с задачами конкретных занятий. И тогда может оказаться так, что тренер А рассматривает упражнение, приведенное на рис. 1, как средство совершенствования тактики, а тренер Б — техники. Зачастую «научные» споры о том, какое из двух соотношений нагрузок (30% — на технику, 20% — на тактику и 50% — на физическую подготовку или 40% — на тактику, 40% — на технику и 20% — на физическую подготовку) лучше, бессодержательны, так как в подготовке спортсменов, как правило, используются одни и те же упражнения, классифицируемые из-за несовершенства контроля по-разному.

Такие проблемы есть во всех видах спорта: спринтер, упражняющийся в коротких спуртах, одновременно совершенствует и технику стартового разгона, и скоростно-силовые качества; пловец, проплывающий в быстром темпе короткие отрезки дистанции, — технику гребковых движений, технику целостного плавания и специфические двигательные качества. Определить, какая часть выполненной работы направлена на совершенствование той или иной стороны подготовленности (физической, технической, тактической) практически невозможно, да и, по-видимому, не нужно. Не случайно поэтому многие тренеры (особенно в игровых видах спорта) пренебрегают рекомендациями о процентном разделении нагрузок и

либо отдельно учитывают занятия технико-тактической и общей направленности, либо вовсе не делают этого.

В спортивной борьбе довольно широкое распространение получила классификация нагрузок, приведенная в табл. 4.

Таблица 4

Классификация тренировочных нагрузок в спортивной борьбе
(по Н. М. Галковскому, А. З. Катулину, 1968)

Специальная подготовка	Общая физическая подготовка
1. Специальные упражнения 2. Совершенствование техники и тактики в упражнениях с партнером 3. Совершенствование мастерства в схватках	1. Спортивные игры 2. Тяжелая атлетика 3. Легкая атлетика 4. Гимнастика 5. Лыжи 6. 7.

Преимущество этой классификации перед рассмотренными выше в том, что здесь специфические средства, обладающие наибольшим воздействием, достаточно четко отделены от неспецифических. В результате тренеры могут контролировать и соответственно регулировать соотношение специфических и неспецифических средств в зависимости от состояний спортсменов, этапа подготовки и т. п.

Однако и в этой классификации есть существенные недостатки. Так, при распределении нагрузок не учитывается их направленность на совершенствование разных двигательных качеств. Например, в упражнениях с партнером кроме техники и тактики совершенствуются специфические двигательные качества борцов. При этом в зависимости от условия выполнения одного и того же упражнения его направленность будет различной. Если партнер А будет иметь больший вес, чем партнер Б, то проведение приема с достаточным интервалом отдыха между повторениями окажется полезным для воспитания силовых качеств; повторение этого же упражнения с партнером равного веса с укороченными интервалами отдыха будет воздействовать на совершенствование силовой выносливости.

Таким образом, одно и то же специфическое упражнение, выполняемое с разными интенсивностью, интервалами отдыха, числом повторений может быть направлено на совершенствование как технико-тактического мастерства, так и двигательных качеств. Последнее очень важно, так как в тренировке необходимо добиваться не просто повышения уровня развития ведущих двигательных качеств, но и, учитывая зависимости между ними, искать их оптимальное соотношение.

Следовательно, необходимы контроль и последующая классификация специфических и неспецифических средств подготовки в зависимости от их избирательного воздействия на то или иное двигательное качество.

Практически не получил сколько-нибудь заметного распространения контроль нагрузки в зависимости от координационной сложности упражнений. А так как влияние этого фактора в ряде случаев весьма велико, отсутствие классификации тренировочных и соревновательных нагрузок, их координационной сложности может привести к просчетам в планировании.

Величина нагрузки обычно измеряется двумя показателями: объемом и интенсивностью. Их отдельный учет затрудняет последующее сопоставление параметров выполненной работы и величины ответных реакций различных систем организма. Кроме того, часто эти показатели оказываются малоинформативными. Например, А. В. Черняк (1978) показал, что объем нагрузки (тоннаж) и интенсивность (средний вес штанги) оказываются всегда большими у тяжелоатлетов более тяжелых весовых категорий, а если сравниваются атлеты одного веса, — у более квалифицированных спортсменов. В лучшем положении всегда оказываются более тяжелые или более подготовленные спортсмены, и поэтому объективно оценить нагрузку не удается.

Краткий анализ основных методических концепций контроля и классификации нагрузок в спорте показывает, что необходимо объективизировать критерии, с помощью которых возможен как точный учет нагрузки спортсменов, так и анализ зарегистрированных в процессе контроля показателей.

ОБЩАЯ СХЕМА КЛАССИФИКАЦИИ НАГРУЗОК

Обычно под классификацией понимают распределение явлений, объектов, событий по некоторым признакам. Если использовать такой подход, классифицируя нагрузки надо прежде всего выявить признаки классификации. Как было показано во введении, контроль и распределение нагрузки по видам подготовки (физическая, техническая, тактическая и т. п.) оказываются малоэффективными, так как очень немногие упражнения могут избирательно воздействовать только на один из видов подготовки. Большинство средств тренировки обладают комплексным, сопряженным воздействием (В. М. Дьяков, 1967), и подобрать упражнения, направленные, предположим, только на совершенствование тактики и при этом не влияющие на технику или двигательные качества, практически невозможно.

Выбор того или иного классификационного признака должен быть обоснован прежде всего с позиций их существенности для рассматриваемого явления. К числу наиболее существенных признаков классификации тренировочных средств можно отнести:

1) специализированность, т. е. меру сходства данного тренировочного средства с соревновательным упражнением;

2) направленность, которая проявляется в воздействии тренировочного упражнения на развитие того или иного двигательного качества;

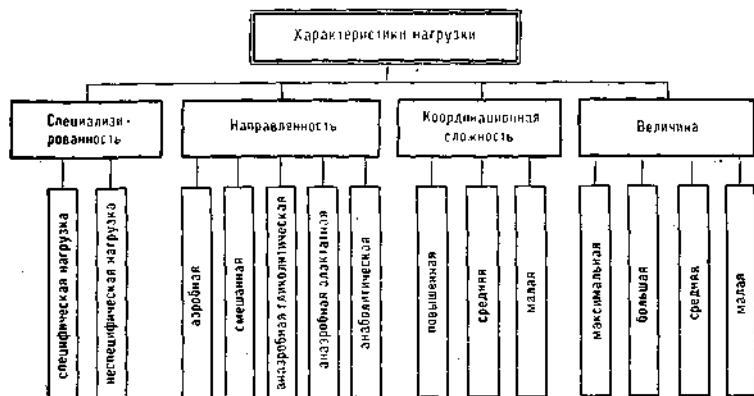


Рис. 2. Классификация нагрузок в спорте

3) координационную сложность, влияние которой сказывается на величине тренировочных эффектов;

4) величину как количественную меру воздействия упражнения на организм спортсмена.

Нужны ли еще какие-либо признаки, с помощью которых можно более точно охарактеризовать используемые тренировочные средства? По-видимому, нет, так как все указанные выше позволяют достаточно полно оценить количественную и качественную меры воздействия каждого упражнения на организм спортсмена.

Общая схема классификации нагрузок представлена на рис. 2. Количество градаций в каждой характеристике установлено в соответствии с рекомендациями (Н. Г. Озолин, 1971; Н. И. Волков, 1968 и др.).

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОСТЬ НАГРУЗКИ

Специализированность нагрузки предполагает распределение тренировочных упражнений на группы в зависимости от степени их сходства с соревновательным. По этому признаку все тренировочные средства разделяются на специфические и неспецифические, что весьма важно для практики: упражнения первой группы обладают наибольшим тренирующим воздействием и используются как средства специальной подготовки. Их применение обеспечивает прямой и положительный перенос навыков и двигательных качеств, и как следствие — быстрый рост спортивно-технических результатов. Специфический тренирующий эффект упражнений второй группы незначителен и поэтому они используются только как средства общей подготовки.

К специфическим (специально-подготовительным) относят упражнения, включающие «...элементы соревновательных действий, их варианты, а также действия, существенно сходные с ними по форме и характеру проявляемых способностей»*. Оценить «существенность сходства» тренировочных упражнений с соревновательными не просто, так как необходимо сопоставить их кинематические, динамические и энергетические характеристики.

* Л. П. Матвеев. Основы спортивной тренировки. М., ФизС, 1977, с. 34.

В некоторых видах спорта величина специализированности нагрузки определяется по соответствию внешних признаков соревновательного и тренировочного упражнений. Например, на рис. 3 видно, что основные упражнения стрелков разделены на 6 групп. Самые про-



Рис. 3. Схема ранжирования упражнений стрелков по степени их специализированности (по И. С. Володиной, 1977)

тые, выполняемые без оружия, оцениваются в один балл, а «нагрузочная стоимость» последующих возрастает пропорционально величине их специализированности.

Однако использование такого подхода имеет ограниченный характер, так как акцент только на совпадение внешних (амплитудно-траекторных) признаков может в ряде случаев привести к неверным выводам, и в результате — к неверному распределению средств по величине тренирующего эффекта. Так, гребок в воде во время плавания и гребок на суше с резиновыми амортизаторами весьма сходны по форме, но усилия, развиваемые в этих движениях, совпадают мало (рис. 4). Во время плавания максимальные усилия поддерживаются практически в диапазоне всего гребка, в то время как в упражнении на суше максимум силы достигается только к концу движения. Следовательно, использование в тренировочных занятиях таких упражнений будет развивать и со-

вершенствовать совсем не ту силу, которая необходима для повышения скорости плавания.

Понятно поэтому, что квалифицированные пловцы стали меньше упражняться с резиновыми амортизаторами; зато резко возрос удельный вес упражнений на суше с блочными устройствами изокINETического типа — «экзерджени», «изоджим», «свиммулятор» и т. п. Сила в таких движениях по своей структуре очень близка к той, что проявляется в соревновательном упражнении (Counsilmen, 1959).

Это симптоматично не только для плавания. Выполнение любых соревновательных упражнений, но в несколько затрудненных или облегченных условиях, сказывается на их кинематике и динамике и, следовательно, на величине воздействия нагрузки на организм спортсмена (Н. Г. Озолн, 1970).

Средства, используемые в тренировочных занятиях, весьма разнообразны: только в плавании в качестве тренировочных применяют упражнения на суше с резиновыми амортизаторами, эспандерами, блочными устройствами, гантелями, штангой и набивными мячами. Кроме того, пловцы много бегают и занимаются греблей. Объем средств, выполняемых пловцами на суше, в конце 60-х годов составлял примерно 40—45% общего объема нагрузки, в 70-е годы его величина несколько уменьшилась, но также оставалась весьма значительной. Понятно стремление специалистов по плаванию выделить специфические и неспецифические тренировочные упражнения. Одним из самых перспективных путей в плавании оказалось сопоставление электромиографических (ЭМГ) характеристик работы мышц в соревновательном и в тренировочных упражнениях.

Одними из первых это сделали Ikai, Ishii, Miyasita в 1964 г., а также Г. А. Щавлев (1965) и В. В. Белоковский (1968). Эти исследователи установили, что главная роль в начале гребка в плавании кролем принадлежит широ-



Рис. 4. Соотношение усилий при выполнении гребка, развиваемых во время плавания (сплошная линия) и на суше (пунктирная линия)

чайшей мышце спины, большой круглой и трехглавой мышце плеча, а сгибатели кисти, двуглавая плеча и большая грудная включаются в работу позднее; дельтовидная и трапецевидная мышцы работают только во второй части гребка. На основании этого специалисты плавания предположили, что наиболее эффективными должны оказаться тренировочные упражнения, последовательность

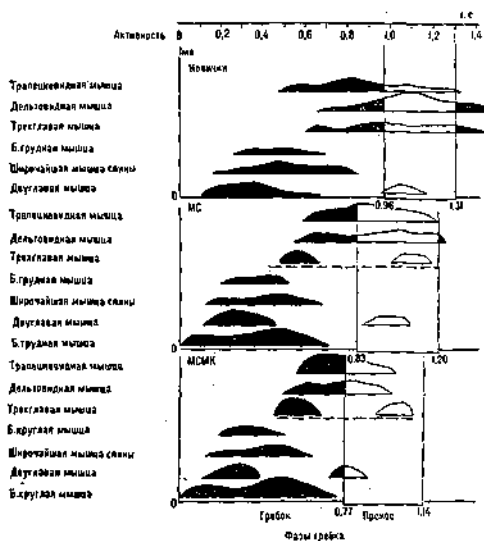


Рис. 5. Карта ЭМГ-активности в плавании кролем с максимальной скоростью (по Ю. В. Мелькову)

работы мышц при выполнении которых близка к описанной выше.

Найти такие упражнения удалось Ю. В. Мелькову (1973), который одновременно регистрировал ЭМГ-активность 11-ти мышц и с помощью киноциклографии — внешнюю картину движений (рис. 5). Он определил показатели траекторий и углов сегментов руки, выполняющей гребок, а также характер распределения мышечных усилий. (Не вдаваясь в подробное обсуждение фактического материала, отметим, что полностью воспроизвести данные Ика и других Ю. В. Мелькову не удалось: в начале гребка наибольшая активность отмечалась в большой круг-

лой, двуглавой и широчайшей мышцах, в то время как трехглавая, дельтовидная и трапециевидная включались в работу во второй половине гребка. Кроме того, отмечалась сравнительно большая меж- и внутрииндивидуальная вариативность ЭМГ-показателей).

Затем с помощью электромиографической и киноциклографической методик были определены аналогичные характеристики тренировочных упражнений пловцов. На суше: 4 упражнения с блочным устройством «экзерджени» с силой трения капронового шнура 13 кг; 7 — с резиновыми амортизаторами с силой натяжения до 8 кг; 11 — со штангой массой 18 кг; 8 изометрических упражнений и 2 — с отягощением весом тела. В воде были проанализированы: плавание на одних руках с лопатками на кистях; плавание с отягощением на поясе в виде свинцовых прокладок массой до 3 кг; плавание с добавочным сопротивлением, создающимся алюминиевыми щитками размером 12×30 см; плавание с буксировкой партнера массой 74—76 кг; плавание с растяжением укрепленного на стартовой тумбе резинового амортизатора. Всего было исследовано 45 упражнений на суше и в воде. Их выполняли 7 мастеров спорта международного класса и 10 мастеров спорта. Показатели ЭМГ-активности мышц и киноциклограмм всех 45-ти упражнений сопоставлялись с аналогичными показателями, зарегистрированными при плавании кролем с соревновательной скоростью.

Выявлено, что все исследованные упражнения на суше необходимо разделить на 3 группы. К первой можно отнести некоторые изометрические упражнения и движения с блочным устройством «экзерджени», при выполнении которых максимальные мышечные напряжения зарегистрированы в основной части движения. Вторая группа — это упражнения с набивными мячами и резиновыми амортизаторами, в которых максимум усилий приходится на вторую половину движений. И, наконец, третья группа — это упражнения со штангой и гантелями, в которых мышцы вначале развивают значительные напряжения, сохраняющиеся на протяжении всего движения.

Необходимо отметить, что при выполнении движений на суше мышцы, как правило, включаются в работу раньше, чем при выполнении гребка в плавании. Кроме того, в некоторых тренировочных упражнениях с амортизаторами и гантелями активность «гребковых» мышц либо отсутствовала, либо была крайне незначительной. То же

самое можно сказать и про некоторые упражнения со штангой, при выполнении которых наиболее важные для плавания мышцы вообще не проявляли заметных напряжений.

Таким образом, сопоставив электромиографические и биомеханические характеристики гребков в плавании и упражнений на суше, удалось установить, что часто структура работы мышц при гребке и при выполнении упражнения не совпадает. Использование таких упражнений оправдано лишь для новичков в процессе их разносторонней подготовки. В тренировке же квалифицированных пловцов систематическое применение значительного количества таких упражнений в лучшем случае никак не скажется на спортивных результатах; в худшем увеличение силы (и объема) мышечных групп, пассивных при выполнении гребка, может ухудшить координацию движений спортсменов или их гидродинамические свойства. Зная все это, в тренировке можно подобрать упражнения на суше, воздействующие на развитие силы прежде всего «гребковых» мышц либо во всем диапазоне движения, либо в определенной его части.

При выполнении тренировочных упражнений в воде с различными сопротивлениями и отягощениями, характер работы мышц и их биомеханические показатели мало отличались от того, что наблюдается при плавании кролем с соревновательной скоростью. Следовательно, такие упражнения сказываются на совершенствовании специфических для плавания силы и силовой выносливости, и их целесообразно относить к специализированным. Естественно, при выполнении этих упражнений значения компонентов нагрузки должны быть такими, чтобы напряженность вегетативных систем была близкой к тому, что наблюдается в плавании.

Упражнения, классифицированные в ходе описанного выше анализа, прошли экспериментальную проверку в условиях педагогического эксперимента (Ю. В. Мельков, И. М. Козлов, М. А. Годик, 1973, 1979). Из них был составлен комплекс (рис. 6), включающий: движения с использованием блочных аппаратов «экзерджени» (упражнения 2, 4, 7); упражнения с резиновыми амортизаторами (4, 5), гантелями и штангой (8, 9); изометрические упражнения (11), а также упражнения силового характера с отягощениями собственной массой пловца (6, 12) и упражнения для развития гибкости (3, 10).

Упражнения на суше выполнялись по круговому методу. В воде, кроме плавания в обычной координации, использовали плавание с сопротивлением, создаваемым алюминиевыми щитками, и плавание с лопатками.

В тренировочных занятиях участвовали 2 однородные по спортивной подготовленности группы по 12 человек в каждой (по 6 мастеров спорта и кандидатов в мастера, 5 спортсменов I и I—II разряда). Первая группа в тренировках использовала перечисленные выше упражнения. Нагрузка второй группы по величине и физиологии

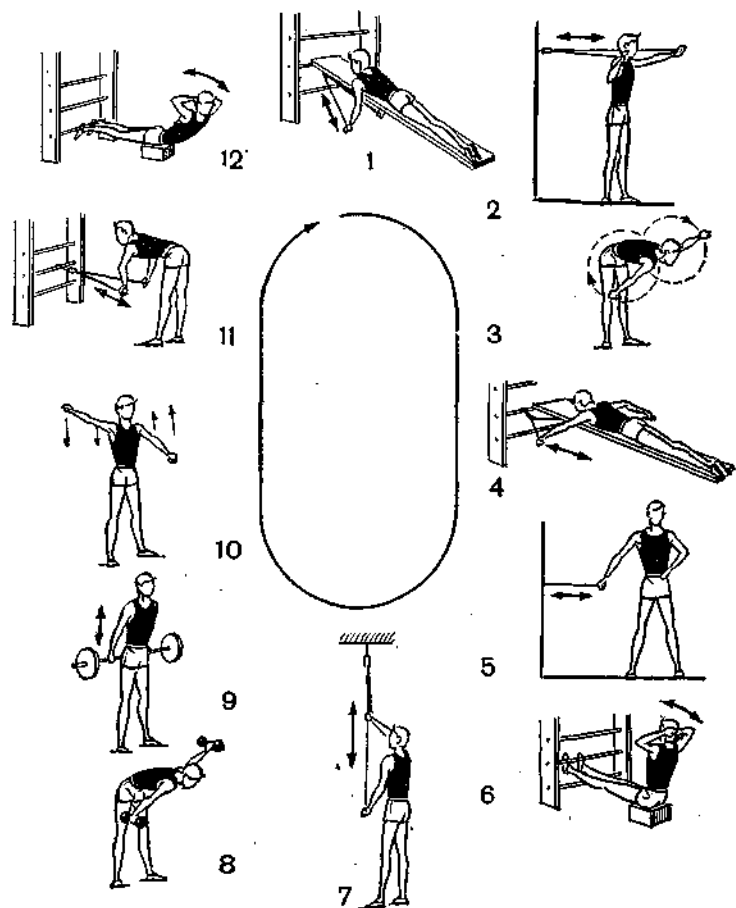


Рис. 6. Комплекс специализированных упражнений пловцов

ческой направленности соответствовала аналогичным характеристикам первой, но упражнения на суше были подобраны из числа традиционно используемых в плавании.

В начале и в конце 9-недельного тренировочного периода спортсмены тестировались. В процессе тестирования измерялся результат в плавании на 100 м, а также достижения в упражнениях на суше (подтягивание на перекладине хватом сверху; жим штанги; статическая сила руки в начале, середине и конце «гребка»; имитационные движения в темпе 60 циклов/мин с сопротивлением 13 кг) и в воде (сила тяги, плавание 25 м избранным способом, плавание 4×25 м с отдыхом 10 с.).

Анализ показал улучшение результатов почти у всех спортсменов по всем тестам, однако абсолютные значения приростов в группах по некоторым из них были неодинаковы. Во-первых, спортсмены, тренировавшиеся с использованием специализированного комплекса упражнений, стали значительно быстрее проплывать свою основную дистанцию; во-вторых, у них существенно повысились силовые достижения в гребке и в тяге. Приросты же в неспецифических тестах (подтягивание, жим штанги) в обеих группах были примерно одинаковы.

Таким образом, целенаправленное использование упражнений, сходных по структуре проявления силы с плаванием, привело к заметному повышению специальной силы пловцов. Это произошло, несмотря на то, что полного совпадения ЭМГ и биомеханических показателей в плавании и упражнениях комплекса не было. Но когда эти упражнения применялись так, чтобы, например, первое из них воздействовало на силу мышц, работающих в начале, второе — в середине и третье — в конце гребка, то эффективность такого совместного воздействия резко увеличивалась. Кроме того, сила и силовая выносливость, приобретенные при выполнении комплекса упражнений на суше, трансформировались в специфические качества пловца после многократного плавания с лопатками и дополнительными сопротивлениями.

А. А. Лукашев (1970) аналогично определял структуру межмышечной координации при выполнении рывка 35 тяжелоатлетами высокой квалификации. Фиксировалась ЭМГ-активность 11-ти мышц: трехглавой мышцы плеча, разгибателей кисти и пальцев, сгибателей кисти и пальцев, двухглавой мышцы плеча, трапециевидной, дель-

товидной, камбаловидной мышц, четырехглавой бедра, выпрямителя позвоночника, двуглавой бедра, широчайшей мышцы спины. Удалось выявить общую схему последовательности работы мышц при выполнении рывка и определить, что электрическая активность мышц имеет залповый характер, при этом каждая мышечная группа включается в работу от одного до трех раз. Координационная структура рывка характеризуется последовательностью включения в работу разгибателей нижних конечностей, затем — туловища и рук.

Оценка характера работы мышц при выполнении такой фазы рывка, как подрыв, позволила выбрать упражнения, в которых мышцы работают в том же, что и при рывке (баллистическом) режиме: спрыгивания с различной высоты с последующим выпрыгиванием, тройной и серийные прыжки, прыжки на козел с подскока, прыжки со штангой на плечах. Использование в тренировке этих упражнений может улучшить координацию работы мышц во время подрыва, что в свою очередь создаст благоприятные условия для выполнения остальных фаз рывка.

Регистрация ЭМГ-активности мышц и создание ЭМГ-профиля упражнений оказались эффективными и в процессе подбора специальных упражнений спринтеров (В. М. Корецкий, В. Михайлов, Т. Михайлова, 1977). Общая последовательность работы была такой же, как и в описанных выше случаях: вначале получили ЭМГ-профиль спринтерского бега, затем ЭМГ-профили вспомогательных упражнений. После этого, сопоставляя характер работы мышц в соревновательном и тренировочном упражнениях, определяли уровень специализированности последнего. Так были отобраны ходьба выпадами, прыжки с задержкой, ходьба с высоким подниманием бедра.

В легкоатлетическом спринте оценка специализированности тренировочных нагрузок имеет особое значение. В этом виде легкой атлетики немного упражнений, обладающих выраженным специализированным воздействием. Более того, упражнения, используемые как специализированные в подготовке начинающих спортсменов, могут не оказаться такими для мастеров спорта. Причина этого заключается, по-видимому, в следующем. Как известно, результат в соревновательном упражнении обусловлен многими факторами. Приближенный «вес» каждого из них можно определить по величине коэффициентов «переноса» между результатом в соревновательном уп-

ражени и значениями компонентов этого упражнения, отражающих тот или иной фактор.

Различие структур корреляционных матриц новичков и квалифицированных спортсменов будет указывать на необходимость специализированного воздействия на соответствующий фактор в тренировочных занятиях. Это утверждение хорошо согласуется с результатами эксперимента, проведенного автором совместно с Э. Р. Андрисом и Г. Г. Арзумановым (1979).

По спидограммам спринтерского бега, зарегистрированным в ходе контрольных соревнований, рассчитывали: время реакции бегуна на старте — $ВР$, время достижения максимума скорости — $t_d V_{max}$, уровень максимальной скорости — V_{max} , длительность ее удержания — $t_y V_{max}$, скорость бега на последних 5 м дистанции — V_{ϕ} , время падения скорости на финише — $t_n V_{max}$. Кроме временных характеристик измерялись расстояния, на которых достигалась, поддерживалась и снижалась максимальная скорость ($S_d V_{max}$, $S_y V_{max}$, $S_n V_{max}$). Коэффициенты корреляции между этими показателями и результатами в беге на 100 м для спортсменов и спортсменок трех квалификационных групп (кандидаты в мастера

Таблица 5
Зависимость между результатами бега
и значениями его компонентов

Структурный компонент	Коэффициенты корреляции с результатами в беге на 100 м					
	мужчины			женщины		
	кмс—I р	II—III р	новички	кмс—I р	II—III р	новички
	n=20	n=22	n=23	n=13	n=15	n=13
$t_d V_{max}$	-0,27	-0,25	-0,44	0,10	-0,39	-0,52
$S_d V_{max}$	-0,35	-0,50	-0,88	-0,23	-0,16	0,71
$t_y V_{max}$	0,14	0,04	0,27	0,02	0,06	0,83
$S_y V_{max}$	0,04	-0,16	-0,04	-0,05	-0,09	0,79
V_{max}	-0,94	-0,96	-0,97	-0,87	-0,88	-0,98
$t_n V_{max}$	0,10	0,39	0,58	0,22	0,33	-0,29
$S_n V_{max}$	0,07	0,32	0,38	0,14	0,29	-0,53
V_{ϕ}	-0,80	-0,91	-0,96	-0,51	-0,83	-0,97
$ВР$	0,42	0,31	0,46	0,32	-0,06	-0,06

Примечание. Здесь и далее выделены существенные коэффициенты корреляции.

спорта — I разряд, II—III разряд, новички) представлены в табл. 5.

Каждый из компонентов характеризует одно из проявлений двигательных качеств спринтеров: $t_d V_{max}$ — быстроту стартового разгона, V_{max} — абсолютные скоростные возможности, $t_n V_{max}$ — спринтерскую выносливость и т. д. Согласно современным научным представлениям все эти проявления относительно независимы (Henry, 1952; Clarke, Henry, 1961; В. М. Зацнорский, М. А. Годик, 1966; М. А. Годик, 1966) и поэтому в тренировочных занятиях необходимо использовать упражнения, избирательно воздействующие на проявления двигательных качеств спринтеров.

Структура коэффициентов корреляции позволяет определить, что для новичков специализированными будут упражнения, направленные на совершенствование: 1) быстроты стартового разгона; 2) скоростной выносливости спринтера; 3) уровня максимальной скорости; 4) увеличения времени ее удержания. Для спортсменов I разряда к специализированным можно отнести только упражнения второй и третьей групп.

Полученные данные не являются окончательными, так как в их основе лежат групповые (межклассовые) различия, которые не всегда соответствуют индивидуальным (внутриклассовым). В этом же эксперименте группа спринтеров I разряда тестировалась в соревновательных условиях 15—25 раз, что позволило рассчитать индивидуальные корреляционные зависимости между спортивными результатами и значениями структурных компонентов (табл. 6).

Таблица 6

Соотношение групповых и индивидуальных корреляционных структур (Э. Р. Андрис, Г. Г. Арзуманов, М. А. Годик, 1978)

Компоненты	Структуры					
	групповая	индивидуальные				
		1	2	3	4	5
$t_d V_{max}$	-0,27	0,94	0,39	0,89	0,01	-0,08
$t_y V_{max}$	0,14	-0,41	-0,96	0,25	0,13	-0,01
$t_n V_{max}$	0,10	-0,10	-0,33	0,43	0,57	0,46
V_{max}	-0,94	-0,59	-0,87	-0,42	-0,85	-0,51
V_{ϕ}	-0,80	-0,31	-0,81	-0,60	0,52	-0,65
ВР	0,42	-0,31	0,75	-0,43	-0,85	0,67

Видно, что только у одного спортсмена структура коэффициентов корреляции близка к среднегрупповой, у остальных же совпадения отмечаются только по коэффициентам, соответствующим V_{max} .

Это позволяет предположить, что специализированными для всех спортсменов этой группы будут упражнения, направленные на повышение максимальной скорости бега и в определенной степени — на совершенствование скоростной выносливости. К индивидуальным, специализированным для спринтера 1 можно отнести упражнения, направленные на совершенствование быстроты старта, а для спринтера 2 — на увеличение времени удержания максимальной скорости.

Аналогичные результаты, полученные в толкании ядра (Ан. А. Шалманов, 1977), в футболе (Г. С. Зонин, 1975) и других видах спорта, указывают, что индивидуализация контроля нагрузок возможна при регистрации групповых и индивидуально-специализированных тренировочных упражнений.

Выше указывалось, что специализированные тренировочные упражнения должны воздействовать прежде всего на факторы, обуславливающие результат в соревновательном упражнении. Установлено, что результат в спринтерском беге примерно в равной степени зависит от длины и частоты (темпа) шагов (Ю. Н. Примаков, 1969 и др.). Поэтому в тренировочные занятия спринтеров необходимо включать упражнения, воздействующие на их совершенствование. Практика показывает, что существенно повысить темп часто не удается, особенно трудно это сделать спортсменам высокой квалификации. Возможно, что одной из причин этого является невысокий уровень специализированности используемых тренировочных упражнений.

В совместном с А. Н. Гонтаренко (1973) исследовании специализированность некоторых скоростных упражнений автор определял по результатам 10-недельного эксперимента, в ходе которого 2 группы спортсменов выполнили одинаковые объемы скоростной работы. При этом первая группа в качестве основного использовала повторный бег с максимальной скоростью на отрезках 40—50 м, а вторая применяла «пульсирующий» бег на отрезках 100—120 м (с 4—5-ю ускорениями по 10—12 м каждое). До и после тренировочного периода измерялось время бега на 100 м и темп на участках дистанции (табл. 7).

Динамика темпа и результатов в спринтерском беге

Группа	Результаты контроля	Время бега на 100 м, с	Частота шагов, шаг/с на отрезках, м				
			1—15	16—30	35—50	51—65	65—100
1	Исходные	11,93	3,73	4,08	4,13	4,13	3,09
	Конечные	11,58	3,72	4,19	4,24	4,29	4,20
2	Исходные	11,92	3,75	4,09	4,11	4,11	3,96
	Конечные	11,71	3,77	4,18	4,23	4,29	4,09

Видно, что спортсмены в обеих группах улучшили свои результаты по всем показателям, но больший прирост был зарегистрирован у бегунов, применявших повторный бег с максимальной скоростью. Более высокий тренировочный эффект (а следовательно, и большая специализированность) повторного бега на отрезках 40—50 м сказался не только на результате соревновательного упражнения, но прежде всего на темпе бега во второй половине дистанции.

Довольно часты (особенно в спортивных играх) случаи, когда тренировочные упражнения внешне моделируют по своей технико-тактической направленности соревновательное упражнение и поэтому, казалось бы, их можно отнести в разряд специализированных. Однако регистрация частоты сердечных сокращений (ЧСС) или любого другого физиологического критерия показывает, что соответствия между интенсивностью соревновательной игры и интенсивностью этих упражнений нет. В игре средняя ЧСС у игроков разных амплуа составляет 170—177 уд/мин, а при выполнении упражнений она оказывается значительно меньшей. Так, по данным В. С. Келлера и В. В. Соломонко (1970), ЧСС в ударах по воротам со скрещиванием и пассивным сопротивлением составляет 108—142 уд/мин, в ударах по воротам с рывком на мяч, подаваемый с края, — до 156 уд/мин, в ударах по воротам с 11 м — 150—180 уд/мин.

Сделать эти упражнения по-настоящему специализи-

рованными можно лишь тогда, когда условия их выполнения (скорость перемещения игроков, активное сопротивление партнеров и т. п.) будут максимально приближены к игровым.

Следует отметить, что этот пример в значительной степени типичен не только для футбола, но и для других спортивных игр. Например, М. А. Годик и В. И. Изаак (1971) регистрировали нагрузки квалифицированных гандболистов и установили, что только 14% передач мяча выполнялись в условиях, близких к игровым. Такую ситуацию авторы назвали опасным несоответствием характера тренировочной нагрузки требованиям игры.

Контроль специализированности тренировочных нагрузок, по-видимому, наиболее важен, так как он связан с оценкой качества, тренировочной работы. Обычно работу тренера считают хорошей, если его ученики, показывая высокие результаты, выполняют большие объемы нагрузок. Но такая оценка является односторонней до тех пор, пока не определено отношение специфической работы к неспецифической. Качественно лучшей тренировочной работой для высококвалифицированных атлетов можно признать ту, при выполнении которой наибольшим был объем специализированной нагрузки. Так, достижения В. Борзова обусловлены не только его талантом и трудолюбием, но и тем, что при равном (а иногда и значительно меньшем) с другими спринтерами общем объеме нагрузки доля специализированной была у него в несколько раз большей.

Другой пример. Хроническое отставание наших футболистов в технико-тактическом мастерстве объясняется вовсе не тем, что они тренируются значительно меньше своих зарубежных коллег. Из-за плохих полей в ДЮСШ и отсутствия тренажерных устройств доля специализированной нагрузки юных футболистов невелика. В командах мастеров, как показывают наблюдения, она также не соответствует должному уровню. Например, в подготовительном периоде (его длительность в 1970—1978 гг. составляла примерно 100 дней) доля специализированных технико-тактических упражнений не превышала 10—50%.

В тех видах спорта, где мастерство спортсмена определяется объемом, разносторонностью и эффективностью техники (гимнастика, акробатика, фигурное катание и т. п.), оценка специализированности нагрузки приобре-

тает специфические особенности. Как известно, на занятиях по этим видам спорта постоянно осваиваются и совершенствуются разнообразные упражнения (элементы, связки, комбинации). Эффективность овладения ими зависит от степени специализированности, на основании величины которой происходит группировка упражнений и выбирается последовательность обучения. Определять в этих случаях сходство по кинематическим, динамическим и энергетическим характеристикам весьма трудно. Более оправдано здесь сопоставление структурных компонентов техники движения. Именно такой подход был использован В. Е. Загладой (1973), который расчленил некоторые акробатические упражнения (твист, колпинское, полпируэта) в зависимости от предварительных действий, исходного положения, способа отталкивания, положения тела в полете и приземления, перехода к следующим действиям и т. д. Последующий анализ позволил, например, определить степень совпадения твиста и колпинского по предварительному действию (оба выполняются после курбета), исходному положению (спиной к направлению движения), отталкиванию (двумя ногами), повороту кругом (ранний спорный), большей части сальто (выполняется вперед). Различным оказывается положение тела в полете (в твисте — группированное, согнутое, в колпинском — прогнутое).

Классифицировать такие упражнения следует, по-видимому, по количеству совпадающих компонентов (чем их больше, тем более специализированы по отношению друг к другу классифицируемые упражнения).

Одним из методов оценки специализированности является определение так называемого коэффициента переноса тренированности (В. М. Зацпорский, Л. М. Райцин, 1974). Суть его заключается в определении того, «...насколько тренировочный эффект, достигнутый во вспомогательных упражнениях, сказывается на результатах основного спортивного движения»*. Рассмотрим использование такого подхода на следующем примере.

На установке, позволяющей измерять силу мышц-разгибателей ног в изометрическом режиме, определяли ее значения в диапазоне изменения угла в коленном суставе от 50° до 150° (через каждые 20°). Тестирование испытуемых проводилось дважды: до и после эксперимента, в

* В. М. Зацпорский, Л. М. Райцин. ТИЦ, 1974, № 6, с. 8.

ходе которого I группа тренировала силу в положении коленного сустава 70°, II — 130°. Результаты эксперимента представлены в табл. 8.

Таблица 8

Сравнение прироста силы при использовании разных упражнений (по В. М. Зацюрскому, Л. М. Райцину, 1974)

Угол, °	Сила до тренировки, кг	Сила после тренировки, кг	Прирост силы X, кг	Нормированный прирост X/Г _{исх}	Коэффициент переноса
I группа					
50	145±44	179±40	34±23	0,78	0,65
70	131±34	172±27	41±17	1,2	1
90	142±35	177±24	35±21	1	0,79
110	182±40	220±34	38±20	0,95	0,79
130	252±57	300±59	48±26,9	0,84	0,7
150	360±98	399±90	39±28,1	0,4	0,33
Приседание	95,5±23	107±21	11,5±5,4	0,5	0,42
II группа					
50	168±39	183±32,8	15±15	0,38	0,42
70	153±32,9	170±32	17±9,6	0,52	0,57
90	164±30,3	172±26,7	8±10	0,26	0,29
110	208±43,6	232±44,1	25±25	0,57	0,63
130	271±61,8	327±64,2	56±23	0,91	1
150	361±107	406±85,7	45±23	0,42	0,46
Приседание	102,7±28	110,2±23,1	7,5±4,7	0,27	0,3

Видно, что в обеих группах прирост силы есть во всем диапазоне измерений. Однако значения нормированных приростов и коэффициентов переноса показывают, что тренировка силы в положении, когда угол в коленном суставе равен 70°, оказалась более эффективной, для повышения силы во всех других положениях.

Таким образом тренировочное упражнение, в котором сила тренируется в положении глубокого приседа, оказывается более специализированным. Влияние положения полуприседа на рост силы во всем диапазоне движения невелико, и сила после тренировок при угле в 130° увели-

чивается больше всего в этом и близких к этому углах.

Регистрируя нагрузку и определяя соотношения специализированных и неспециализированных тренировочных средств, тренер должен сопоставлять полученную величину с эталонным, модельным значением. В каждом виде спорта величина его, естественно, будет различной; кроме того она будет меняться по мере повышения квалификации спортсмена и на разных этапах больших циклов (Д. А. Аросьев, 1969). Если у новичков и малоквалифицированных спортсменов практически любое тренировочное упражнение способно оказать тренирующее воздействие, то в подготовке мастеров спорта чрезмерно большой удельный вес средств неспециализированной подготовки пользы не принесет.

НАПРАВЛЕННОСТЬ НАГРУЗКИ

В процессе выполнения любого физического упражнения развиваются и совершенствуются прежде всего те двигательные качества, от которых зависит его результат. Например, достижения в спринтерском беге обусловлены уровнем проявления быстроты и силы, в беге на средние дистанции — скоростной выносливости, в беге на длинные — выносливости. Поэтому тренировка в этих упражнениях должна быть направлена на совершенствование соответствующих двигательных качеств.

Однако это справедливо лишь для однократного выполнения заданий. Во всех других случаях тренирующее воздействие упражнений будет определяться соотношением их компонентов. При одном сочетании значений компонентов воздействие данного упражнения может быть направлено на совершенствование выносливости, при другом — быстроты и силы. Поэтому контроль направленности воздействия как характеристики нагрузки предполагает распределение упражнений на группы в зависимости от степени их влияния на развитие тех или иных двигательных качеств.

Прежде чем говорить о классификации нагрузки по направленности, рассмотрим содержание понятия «компонент нагрузки».

Тренировочная нагрузка любого занятия должна обеспечивать не только нужную величину и направленность срочного тренировочного эффекта (СТЭ), но и его вза-

имодействие с тренировочными эффектами предшествующего и последующего занятий.

Известно, что взаимодействие упражнений разной направленности проявляется в том, что «биохимические сдвиги, вызываемые данным упражнением, будут зависеть от того, выполняется ли упражнение на «чистом» фоне, т. е. после достаточного продолжительного отдыха, или ему предшествует другое упражнение, последствие которого отражается на СТЭ выполняемого упражнения»*. Различают три типа взаимодействий, при которых нагрузка предшествующего упражнения влияет на сдвиги, вызванные нагрузкой последующего упражнения:

- а) положительное (усиливает сдвиги);
- б) отрицательное (уменьшает сдвиги);
- в) нейтральное (мало влияет на сдвиги).

Учет взаимодействия СТЭ упражнений разной направленности особенно важен потому, что «при неудачно выбранной последовательности выполнения упражнений конечный результат тренировки может оказаться совершенно противоположным запланированному»**.

Положительное взаимодействие проявляется, если в тренировочном занятии выполняются:

а) вначале алактатные анаэробные (скоростно-силовые), а затем — анаэробные гликолитические упражнения (упражнения на скоростную выносливость);

б) вначале алактатные анаэробные, а затем аэробные упражнения (упражнения на «общую» выносливость);

в) вначале анаэробные гликолитические (в небольшом объеме), а затем — аэробные упражнения.

При другом сочетании упражнений добиться положительного взаимодействия трудно, а подчас и невозможно. Так, если в занятии вначале выполнить в значительном объеме аэробные, а затем анаэробные гликолитические упражнения, то взаимодействие СТЭ будет отрицательным, и следовательно, тренировочное занятие будет малоэффективным.

Контроль физической нагрузки любых упражнений предполагает оценку значений компонентов нагрузки. Н. И. Волков и В. М. Зацюрский (1964), впервые рассмотревшие их содержание, предложили учитывать для контроля и планирования пять таких компонентов:

* Н. И. Волков. ТИП, 1975, № 11, с. 28.

** Там же.

1) продолжительность упражнения (длина преодолеваемых отрезков);

2) интенсивность упражнения (или скорость передвижения во время выполнения упражнения);

3) продолжительность интервалов отдыха между упражнениями;

4) характер отдыха (заполненность пауз отдыха другими видами деятельности);

5) число повторений упражнения.

Экспериментальные исследования показали, что в циклических видах спорта этот набор компонентов обеспечивает все многообразие способов контроля и регулирования нагрузки. В спортивных играх целесообразно дополнительно регистрировать:

1) координационную сложность выполняемого упражнения;

2) количество игроков, выполняющих упражнение;

3) размер площадки, на которой выполняется упражнение.

Рассмотрим влияние каждого компонента на организм спортсмена.

Интенсивность упражнения обуславливает величину и характер физиологических сдвигов.

Если интенсивность упражнений (бега, плавания, технико-тактических приемов в играх и единоборствах) невелика, то поглощение кислорода во время работы полностью удовлетворяет потребности организма и энергозатраты сравнительно малы. Работа с такой интенсивностью получила название «субкритической».

При увеличении интенсивности выполнения упражнений наступает момент, когда запрос кислорода и его потребление уравниваются. Как правило, это происходит, когда текущее потребление кислорода спортсменом достигает уровня его максимальных аэробных возможностей; одновременно значительно увеличиваются энергозатраты. Долго работать в этих условиях можно только при полной мобилизации всех систем организма. Работа с такой интенсивностью (или скоростью) была названа «критической».

И, наконец, «надкритическая» скорость обуславливает значительное превышение кислородного запроса над потреблением. При выполнении упражнений с околопредельной интенсивностью даже небольшое увеличение скорости приводит к значительному повышению кисло-

родного запроса и резкому росту энергозатрат. Достаточно показательны в этом плане данные В. С. Иванова (1970), исследовавшего зависимость между скоростью (интенсивностью) бега конькобежца I разряда и их энергозапросом (рис. 7). Видно, что с увеличением скорости бега с 9 м/с до 10 м/с O_2 — запрос повышается на

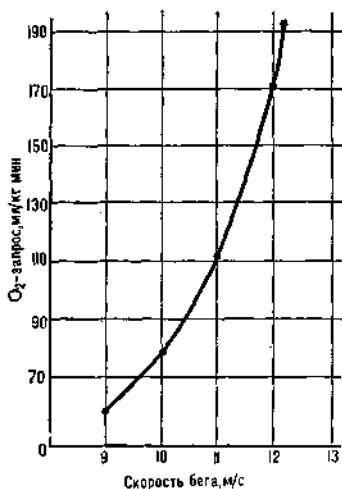


Рис. 7. Зависимость между скоростью бега конькобежцев и энергозапросом (по В. С. Иванову, 1970)

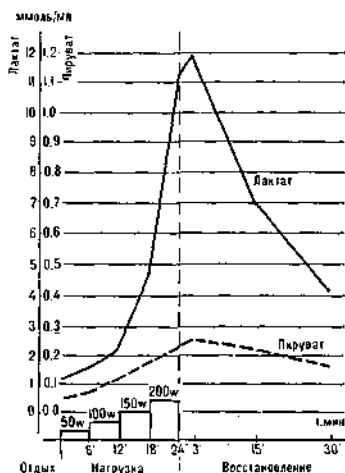


Рис. 8. Концентрация лактата и пирувата в артериальной крови во время покоя, нагрузки и восстановления (по Doll, Keul, Maiwald, 1968)

16 мл/кг·мин. Повышение скорости бега еще на 1 м/с приводит к росту этого показателя на 34 мл/кг·мин, наконец, при увеличении скорости с 11 до 12 м/с прирост O_2 — запроса стремительно возрастает, достигая 190 мл/кг·мин.

Аналогичная зависимость между мощностью работы и динамикой других показателей. На рис. 8 и 9 представлены данные Doll, Keul and Maiwald (1968), из которых видно, что увеличение интенсивности нагрузки от 50 до 100 вт вызывает незначительное повышение концентрации лактата в артериальной крови (рис. 8) и значений базисного эксцесса (рис. 9). Приращение мощности нагрузки со 100 до 150 вт и со 150 до 200 вт сопровождается экспоненциальным ростом и лактата, и $\dot{V}E$.

На рис. 10 представлена зависимость между величиной общего кислородного долга и мощностью упражнения, выполнявшегося в лабораторных условиях 12-ю квалифицированными спортсменами (Н. И. Волков, В. Н. Черемисинов, 1971). Видно, что O_2 — долг линейно возрастает, пока мощность работы невелика. С повы-

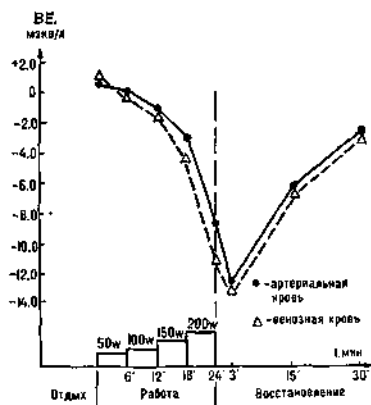


Рис. 9. Уровень ВЕ артериальной и венозной крови в покое, во время нагрузки и восстановления (по Doll, Keul, Majwald, 1968)

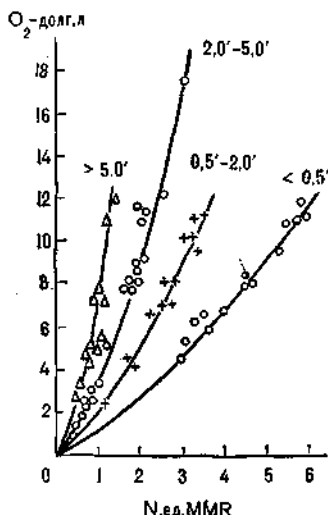


Рис. 10. Зависимость величины общего кислородного долга от мощности упражнения. Обозначения у каждой кривой указывают на продолжительность работы в мин

шением ее уровня, когда потребление кислорода близко к максимальному, O_2 — долг также экспоненциально растет (Windham, Strydom и др., 1954).

Все сказанное хорошо подтверждается и результатами экспериментальных исследований, проведенных непосредственно на энергетике соревновательных упражнений. В частности, В. Н. Платонов показал, что плавание со скоростью 70% предельной вызывает энерготраты, составляющие только 25% максимально возможных (за максимально возможные принимались энерготраты плавания с предельной интенсивностью). Увеличение скорости плавания с 70 до 75% повышает затраты энергии на

4%, с 80 до 85% — уже на 9%, а с 90 до 95% и с 95 до 100% энергозатраты возрастают соответственно на 16 и 27%. Таким образом, энергетические стоимости одинаковых по величине приростов скорости, но достигнутых в разных зонах интенсивности, существенно различны.

Оценка количественной меры подобных зависимостей в некоторых случаях весьма полезна для практики: например, появляется реальная возможность предсказывать величину срочного тренировочного эффекта или планировать интенсивность физической нагрузки (Davis, Convertino, 1975; Durnin, Passmore, 1967, Falls, 1968; Katch, Henry, 1972 и др.).

Продолжительность упражнения тесно связана со скоростью его выполнения, поэтому упражнения разной длительности обеспечиваются разными энергетическими механизмами.

Так, если работа кратковременна (до 1—2 мин), то она осуществляется за счет анаэробных источников энергии. При большей длительности работы начинают усиленно разворачиваться дыхательные процессы, связанные с аэробным образованием энергии. В табл. 9 приведено соотношение аэробных и анаэробных источников энергии для беговых упражнений разной длительности.

Таблица 9

Соотношение аэробной, анаэробной алактатной и анаэробной гликолитической энергопродукции в беге
(по N. Comucci, 1975)

Дистанция	Время, мин, с	Энергопродукция, %		
		алактатная	гликолитическая	аэробная
Марафон (42195 м)	135:00—180:00	5	5	90
6 миль (9654 м)	30:00—50:00	5	15	80
3 мили (4827 м)	15:00—25:00	10	20	70
2 мили (3216 м)	10:00—16:00	20	40	40
1 миля (1609 м)	4:00—6:00	20	55	25
880 ярдов (802 м)	2:00—3:00	30	65	5
440 ярдов (401 м)	1:00—1:30	80	15	5
220 ярдов (200 м)	0:22—0:35	95	2	3
100 ярдов (91 м)	0:10—0:15	95	3	2

В других циклических упражнениях соотношение аэробной и анаэробной энергопродукции зависит не только от длительности упражнений, но и условий их выпол-

нения. Например, энергетика плавания вольным стилем на 100 м на 43% определяется емкостью аэробных механизмов и на 57% — анаэробных. Для дистанций 200, 400 и 1500 м это соотношение будет соответственно 38% : 62%, 21% : 79%, 9% : 91% (Н. Ж. Булгакова, 1978). В конькобежном спорте доля анаэробной энергопродукции наиболее значительна в беге на 500 м — 70—90%, а для бега на 10 000 м ее значение не превышает 5—10%.

Представленные в табл. 9 соотношения характерны не только для циклических упражнений. Так, А. А. Шепилов и В. П. Климин (1979) показали, что при выполнении бросков чучела прогибом в темпе 7,5 броска/мин соотношение аэробной и анаэробной энергопродукции составляет 69 и 31%; увеличение темпа до 10 и 15 бросков/мин вызывает изменение указанного соотношения соответственно до 47 и 53% и 33 и 67%.

Относительную точность указанных соотношений хорошо подтверждает табл. 10, в которой представлены зависимости между результатами в беге и показателями, характеризующими аэробные и анаэробные возможности.

Таблица 10

Корреляция показателей МПК и МКД с результатами в беге на разные дистанции (по Н. И. Волкову, 1967)

Показатели	Дистанция, м						
	100	200	400	800	1500	5000	1000
МПК, мл/кг·мин	-0,047	0,144	0,057	0,472	0,478	0,791	0,823
МКД, л	0,562	0,589	0,724	0,606	0,265	0,225	0,216

Из таблицы видно, что в беге на 100—400 м результат обусловлен величиной максимального O_2 — долга, которая отражает вклад анаэробных источников энергии в общую энергопродукцию. Доля аэробного компонента в этих упражнениях незначительна, но уже в беге на 800 и 1500 м она увеличивается, достигая максимума в беге на 5 и 10 км.

Следует отметить, что в упражнениях длительностью 3—5 мин (бег на 1500 м, плавание на 400 м и т. д.) ука-

занные соотношения аэробной и анаэробной энергопродукции справедливы с известными ограничениями. Так как интенсивность таких упражнений достаточно велика, а аэробные процессы достигают максимума не сразу, то в начале их выполнения подавляющая часть энергии (а не 50—60%) поставляется за счет анаэробного ресинтеза. Косвенно об этом свидетельствуют величины O_2 — запроса, полученные В. В. Михайловым в лабораторных условиях (табл. 11).

Таблица 11

Динамика кислородного запроса работы
с постоянной мощностью
(по В. В. Михайлову, С. С. Семашко, 1970)

Мощность работы, кгм мин	Продолжительность работы, с	O_2 — запрос, мл/кг·мин
1320	15	130,3
»	30	76,6
»	60	58,7
»	90	56,1
»	120	53,4
»	180	54,0
»	240	53,9

Как видно из таблицы, в первые 15 с работы величина O_2 — запроса более чем вдвое превосходит аналогичные значения для 2—4 мин. Такая динамика O_2 — запроса отражает постепенное уменьшение доли анаэробных источников энергопродукции и повышение аэробных.

На рис. 11 показана динамика O_2 — долга в зависимости от длительности работы. Однако видно, что если мощность работы невелика, а текущее O_2 — потребление не превышает максимального, то O_2 — долг достигает своих наибольших значений к 8—10 мин (до 6 л) и затем медленно уменьшается до 3—4 л в течение часовой работы.

Совершенно иной оказывается эта зависимость при значительном увеличении мощности работы: величина O_2 — долга экспоненциально возрастает, достигая уровня свыше 15 л к началу второй минуты. К этому же времени (между 1 и 2 мин работы субмаксимальной мощности)

достигают своего максимума ЧСС и концентрация лактата в крови (рис. 12). Даже некоторое снижение мощности нагрузки (тест — работа на гребном эргометре, по структуре моделирующая соревновательную дистанцию 2 км) в течение последующих 5 мин работы не приводит к снижению указанных показателей.

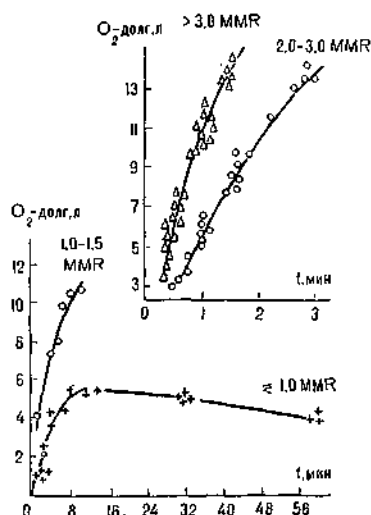


Рис. 11. Зависимость величины O_2 — долга от продолжительности работы.

Обозначения у каждой кривой указывают на мощность работы в единицах ММК (по Н. И. Волкову, В. Н. Черемисинову, 1971)

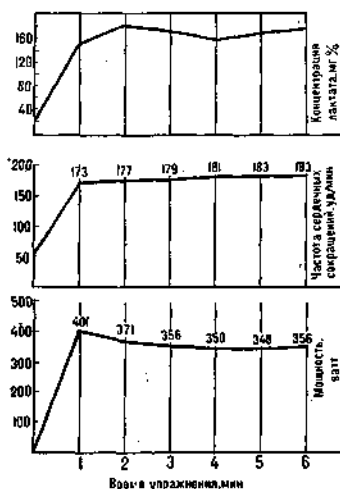


Рис. 12. Динамика мощности работы, ЧСС и лактата при выполнении спец-теста (средние данные 310 спортсменов) (по Nagelman, 1977)

Такова же динамика и других показателей, и это позволяет говорить о том, что увеличение длительности работы может влиять на организм спортсмена двояко:

1) если мощность упражнения не превышает МПК, то после периода вработывания наблюдается умеренное повышение уровня функционирования всех систем организма. При продолжении работы величина сдвигов стабилизируется, а затем немного уменьшается;

2) при высокой мощности работы наблюдается экспоненциальное увеличение ответных реакций, превышающее возможности организма. Значительные энерготраты

приводят к утомлению и вызывают снижение скорости.

В опытах, проведенных В. В. Михайловым (1972, 1973), обследовались велосипедисты I разряда и мастера спорта. Они выполняли на велоэргометре в течение 4 мин 15 с работу переменной мощности (модель командной гонки преследования на треке на 4000 м). В периодах работы 0—15 с, 60—75 с, 120—135 с, 180—195 с, 240—255 с интенсивность нагрузки была высокой (1530—1729 кгм/мин); в остальное время — пониженной (1224—1376 кгм/мин). Влияние утомления на O_2 — стоимость одинаковой по физической интенсивности, но выполняемую в разных стадиях утомления мышечной работы, представлена в табл. 12.

Видно, что O_2 — стоимость стандартных по продолжительности и мощности периодов работы в состоянии утомления увеличивалась на 104—176%, O_2 — запрос возрастал более чем вдвое, частота дыхания — на 15—40% и т. д. Все это, естественно, приводило к более высоким удельным затратам энергии.

Одинаковые по длительности и средней интенсивности нагрузки, но выполняемые либо однократно непрерывно, либо повторно, будут вызывать разные по величине и направленности срочные тренировочные эффекты (Fox, Robinson, Wiegman, 1969).

Указанные особенности необходимо учитывать при классификации нагрузок в зависимости от их длительности; кроме того, дифференцированный учет нагрузок разной продолжительности и мощности позволяет выявить такое их оптимальное соотношение, при котором будет достигаться максимальный тренировочный эффект.

Продолжительность интервалов отдыха между упражнениями во многом определяет величину и характер сдвигов, вызванных нагрузкой в организме. В периоды отдыха при повторной или интервальной работе происходит восстановление, протекание которого зависит от длительности упражнений и интенсивности их выполнения, а также от особенностей функционирования систем организма, обеспечивающих эффективность работы.

По данным разных авторов, систематизированным В. М. Зациорским (1966), восстановление в периоды отдыха характеризуется тремя особенностями:

1) скорость восстановительных процессов неодинакова: сначала восстановление идет быстро, потом замед-

Влияние утомления на кислородную стоимость мышечной работы и некоторые вегетативные показатели

Спортсмены	O_2 (STPD) мл/мин		O_2 -потребление		ЧСС, уд/мин		O_2 -пульс, мл		$\dot{V}E$ (BTPS), л/мин		ЧД, уд/мин		Дыхательный объем, мл		O_2 -запрос, (STPD), мл/мин		абс. дан- ные	в % к рабо- те на 60—75
	60—75	240—255	60—75	240—255	60—75	240—255	60—75	240—255	60—75	240—255	60—75	240—255	60—75	240—255	60—75	240—255		
	Секунды																	
1	3630	4000	2.88	3.10	168	174	21.6	23.0	137.0	140.0	—	—	—	—	5958	12234	205	
2	4360	4400	3.82	3.31	—	—	—	—	126.5	137.0	—	—	—	—	6840	15056	220	
3	4010	4350	3.85	3.65	284	200	21.6	21.8	115.3	132.1	48	60	2400	2100	5792	11800	204	
4	3816	4680	3.59	3.25	187	202	20.2	23.2	117.9	146.4	64	90	1840	1630	4592	12068	203	
5	4120	4490	3.34	3.29	177	189	23.2	23.8	137.1	152.0	48	66	2860	2300	5000	11400	228	
6	3900	4140	3.83	3.65	205	210	19.0	19.7	113.1	125.1	64	74	1770	1690	4370	12080	276	

ляется. Достаточно наглядно отмеченная особенность видна на рис. 13 (Lamb, 1978), из которого следует, что большая часть O_2 -долга «оплачивается» в первые 2—3 мин восстановления; далее скорость «оплаты» заметно снижается. Точно такой же оказывается восстановительная динамика и других функций (Belcastro, Bonen, 1975; Conzolzano, Johnson, Pecora, 1963);

2) различные показатели восстанавливаются через

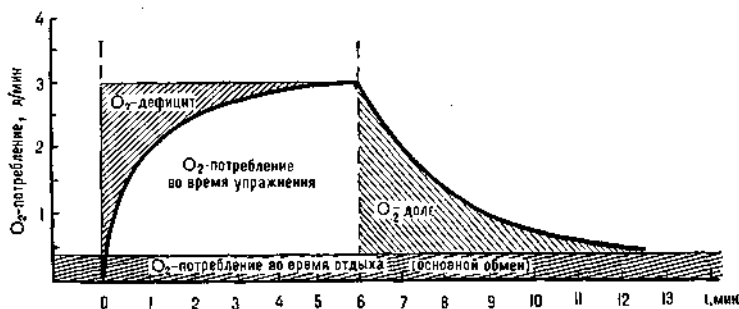


Рис. 13. Динамика «оплаты» O_2 -долга в восстановительном периоде (по Lamb, 1978)

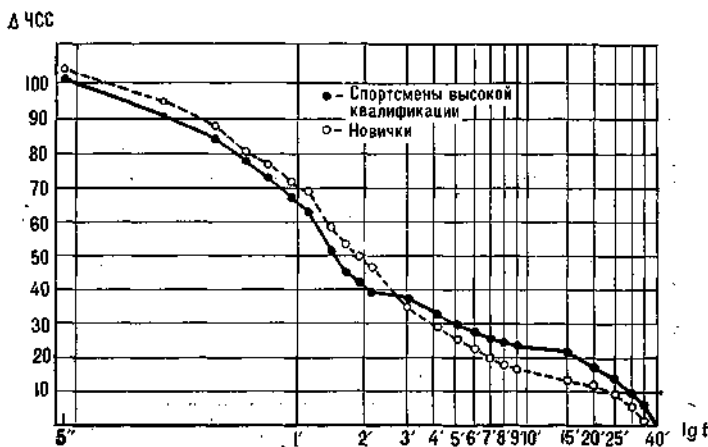


Рис. 14. Динамика ЧСС у велосипедистов разной квалификации после предельной работы субмаксимальной мощности.

На арифметической ординате — избыточные по отношению к дорабочему состоянию величины частоты сердечных сокращений; на логарифмической абсциссе — логарифмы времени

разное время. Например, по данным В. В. Михайлова, исходный уровень O_2 — потребления после нагрузки достигался к 9—30 мин отдыха у новичков и к 24—40 мин — у мастеров. ЧСС у новичков, и у мастеров нормализовалась только к 40 мин;

3) в процессе восстановления наблюдаются фазовые изменения работоспособности и отдельных показателей

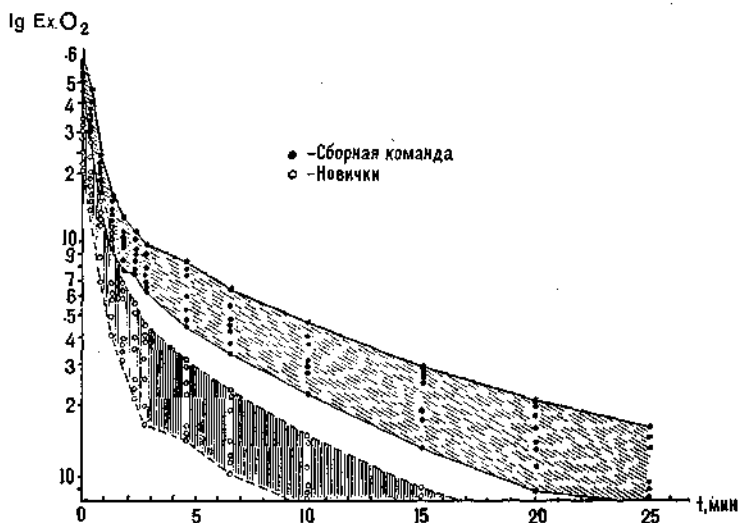


Рис. 15. Динамика восстановления излишка O_2 -потребления у конькобежцев разной квалификации после серии дискретных нагрузок со сближающимися интервалами отдыха.

На арифметической абсциссе — время в минутах, на логарифмической ординате — логарифмы значений восстановительного излишка потребления кислорода (л/мин)

(рис. 14). Необходимо отметить также, что динамика восстановительных процессов в значительной степени определяется уровнем спортивной квалификации, а при равной квалификации — уровнем тренированности в данный момент (рис. 15).

При одинаковых длительности и интенсивности работы и разных интервалах отдыха тренирующее воздействие упражнений будет разнонаправленно (табл. 13).

Определение оптимальных по длительности интервалов отдыха между повторениями упражнений имеет боль-

Влияние продолжительности интервалов отдыха между отдельными упражнениями (отрезки 25 и 50 м) на эффект тренировки пловцов, специализировавшихся на коротких дистанциях (по В. Н. Платонову, 1978)

Интервалы отдыха	Скорость плавания, %	Тренировочный эффект
Сокращенные	80—96	Преимущественное развитие специальной выносливости
Неполные	88—96	Одновременное развитие скоростных возможностей и специальной выносливости
Полные	88—96	Преимущественное развитие скоростных возможностей

шое значение во всех видах спорта, но особенно велико оно в легкоатлетическом спринте. Дело в том, что скорость пробегания отрезков (в основном до 80 м) должна быть максимальной, а это возможно лишь в условиях относительно полного восстановления, которое, как известно, в этом случае определяется скоростью оплаты O_2 — долга (Magraria, 1963, В. М. Зацюрский, 1966).

Ил. Илиев (1975) предложил относительно простой способ нахождения таких интервалов. В его экспериментах спринтеры разной квалификации (от новичков до мастеров спорта) пробегали в тренировочных занятиях по 4 раза с максимальной скоростью отрезки от 30 до 80 м. Длительность интервалов отдыха либо определялась по самочувствию самим спортсменом, либо регулировалась в пределах 2—10 мин тренером.

Автор, рассчитав зависимость между временем пробежек и временем отдыха ($r=0,46$), составил два уравнения регрессии:

$$1) Y=10,2+4,6 X \text{ (для мастеров спорта),}$$

2) $Y=70,6+5,53 X$ (для новичков и спортсменов III разряда), где Y — искомая длительности интервалов отдыха, с; X — длина пробегаемых отрезков, м.

Определенные по этим уравнениям оптимальные интервалы отдыха представлены в табл. 14.

Весьма важен и тот факт, что в начальные моменты отдыха уровень функционирования некоторых систем ор-

Длительность интервалов отдыха
между повторным спринтерским бегом, мин

Разряд	Отрезки, м					
	30	40	50	60	70	80
III	4	4,5—5	5,5—6	6,5—7	7,5	8,5
II	3,5	4	5	6	7	8
I	2,5—3	3,5	4,5	5,5	6	7—7,5
Кандидаты в мастера спорта — мастера спорта	до 2,5	3—3,5	4	4,5—5	5,5	6—6,5

ганизма оказывается большим, чем к концу работы. Например, из рис. 8 видно, что концентрация лактата артериальной крови достигает своего максимума к 3 мин восстановления. Такими же, по данным Rheindele и Roskam (1960), оказываются и значения показателей, характеризующих эффективность работы сердечно-сосудистой системы.

Характер отдыха в паузах между попытками в определенной степени влияет на восстановительные процессы. Заполнение интервалов отдыха какой-либо работой позволяет поддерживать на определенном уровне функционирование различных систем организма лишь в том случае, если мощность этой работы достаточно велика (как, например, в переменном беге, фартлеке и т. д.). Если же работа выполняется повторно и интенсивность нагрузки в интервалах отдыха невелика, то ее влияние на уровень функционирования незначительно. Достаточно хорошо это показано в экспериментах Katch, Gillman, Weltman (1978). 14 хорошо подготовленных спортсменов выполняли на велоэргометре через день 2 одинаковых нагрузки максимальной мощности длительностью 60 с. После одной из них они отдыхали активно (вращая педали велоэргометра без нагрузки, 50 об/мин), после другой — пассивно. В течение 10 мин восстановления измеряли динамику O_2 — потребления и ЧСС (рис. 16). Видно, что обе кривые, характеризующие скорость восстановительных процессов, изменяются однонаправленно, различия между любой парой значений O_2 — потребления в

любой момент восстановления незначительны и по данным авторов статистически недостоверны.

Количество повторений упражнения (при фиксированных значениях их мощности, длительности и величины интервалов отдыха) определяет суммарную

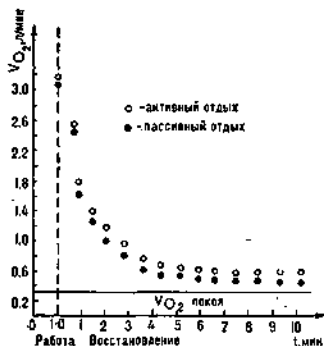


Рис. 16. Динамика восстановления O_2 -потребления при активном и пассивном отдыхе

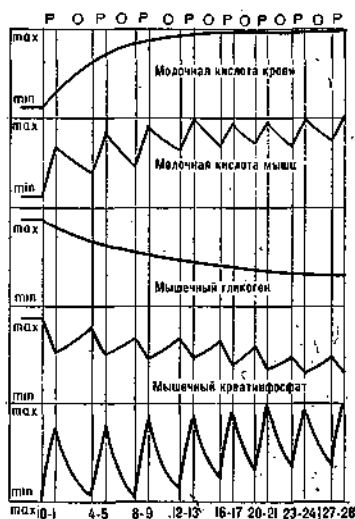


Рис. 17. Темпы и уровень метаболизма в интервальной работе (по Lamb, 1978)

величину ответных реакций организма. Из рис. 17 видно, что от повторения к повторению уменьшаются запасы энергосодержащих веществ (креатинфосфата и мышечного гликогена). Зато увеличиваются, достигая максимума к 4—5-му повторению, концентрация молочной кислоты крови и мышц, значение O_2 — дефицита. Можно полагать, что работа в таких условиях оказывает резко выраженный тренирующий эффект как на аэробные, так и на анаэробные функции.

Координационная сложность упражнения — фактор, существенно влияющий на показатели функциональных систем организма при выполнении работы. Особенно, по-видимому, это касается деятельности регулирующих движения функций, так как в этих условиях резко возрастает возможность ошибок.

Количество спортсменов, выполняющих упражнение, и размер площадки также являются специфическими компонентами, с помощью которых можно контролировать и регулировать нагрузку в спортивных играх. Изменение этих компонентов приводит к повышению или снижению координационной сложности двигательных заданий, длины и количества отрезков, пробегаемых при выполнении технико-тактических упражнений и т. п.

Учет и классификация нагрузок в соответствии со значениями компонентов являются весьма важными. Если тренер, регистрируя нагрузку, записывает: 10 сентября — 10×1000 м, 11 сентября — бег 7 км со средней скоростью и т. д., то анализировать подобные записи практически невозможно. Необходимо помнить, что изменение значений одного, а тем более нескольких компонентов нагрузки приводит к значительным изменениям величины и направленности срочных тренировочных эффектов.

Таблица 15

Схема планирования нагрузки и результаты ее выполнения
(по Н. И. Волкову с соавт., 1968)

Обозначения	Компоненты физической нагрузки				Критерии физиологической нагрузки						
	Мощность, % max	Продолжительность, мин	число повторений	Интервал отдыха, мин	Общий O ₂ -долг, л	Алактатный O ₂ -долг, л	Лактатный O ₂ -долг, л	Вентиляционный излишек, л	Пульсовой долг, уд.	Излишек выделения CO ₂ , л	
Основной уровень	90	1	3	7							
Интервал варьирования	10	0,5	1	4							
Верхний уровень (+)	100	1,5	4	3							
Нижний уровень (-)	80	0,5	2	11							
Опыты: 1	—	—	—	—	4,70	2,09	2,61	153	840	2,89	
2	+	—	—	+	8,09	2,57	5,52	414	2250	5,30	
3	—	+	—	+	7,29	2,48	4,81	385	2190	4,73	
4	+	+	—	—	7,70	2,99	4,71	395	2120	5,28	
5	—	—	+	+	8,14	2,90	5,24	220	1370	3,49	
6	+	—	+	—	6,97	2,95	4,02	332	1860	3,07	
7	—	+	+	—	7,23	2,83	4,40	218	1870	3,38	
8	+	+	+	+	8,29	2,19	6,15	650	2950	4,43	

Рассмотрим результаты исследования, в котором сопоставлялись изменения значений компонентов физической нагрузки с величиной физиологических показателей (табл. 15).

Видно, что максимальным и минимальным значениям компонентов соответствуют максимальные и минимальные значения физиологических критериев, что вполне естественно и не требует объяснений. В то же время имеются такие варианты выполнения упражнений, когда физиологическая нагрузка близка к предельной, а физическая — далека от максимума. Например, величины O_2 — долга и его фракций околопредельны даже в тех случаях, когда интенсивность и продолжительность упражнений (опыт 5) или продолжительность упражнения и число его повторений (опыт 2) невелики. Таким образом, как это видно из данных табл. 15, изменение значений того или иного компонента сказывается на величине срочного тренировочного эффекта. Поэтому регистрируя нагрузку на занятиях, надо указывать значения каждого из них.

В табл. 16 приведена классификация нагрузок по направленности в зависимости от соотношений величин компонентов.

Такое распределение тренировочных нагрузок отражает специфику энергообеспечения работ разной мощности и продолжительности. Так, в аэробных упражнениях анаэробное образование энергии возможно лишь в самом начале деятельности. Дыхательной и сердечно-сосудистой системам нужно некоторое время для выхода на уровень производительности, обусловленный скоростью выполнения упражнения. В этот промежуток и подключаются механизмы анаэробной энергопродукции, но затем их участие сводится к минимуму.

С точки зрения педагогической, такие нагрузки обычно направлены на развитие и совершенствование общей выносливости и физической работоспособности; поэтому в значительном числе случаев (см. табл. 16) мощность выполнения этих упражнений умеренная или даже низкая, но зато продолжительность может достигать многих часов.

Физиологическим показателем аэробных нагрузок является уровень текущего O_2 — потребления, значения которого во время такой работы не должны превышать МПК. ЧСС при выполнении аэробных нагрузок колеблется в пределах 130—150 уд/мин.

Значения компонентов нагрузки при распределении
тренировочных упражнений на группы по направленности
(по Н. И. Волкову, 1968)

Компоненты нагрузки				
Направленность нагрузки	Длительность упражнения	Интенсивность упражнения	Время отдыха	Количество повторений
Анаэробная алактатная (скоростно-силовая)	до 6 с	максимальная	1—2 мин между упражнениями, 3—5 мин между сериями	в одной серии 6—7 повторений, 5—6 серий
Анаэробная гликолитическая (скоростная выносливость)	а) 0,3—3 мин в однократной работе	Субмаксимальная	—	—
	б) 0,3—2 мин в повторной работе	Субмаксимальная или большая	3—10 мин	3—6
Аэробно-анаэробная (все виды двигательных качеств)	а) 0,2 мин	большая	0,2—0,5 мин между упражнениями, до 3 мин между сериями	2—4 повторений в серии, 5—6 серий
	б) 0,5—1,5 мин	большая	0,5—1,5 мин между упражнениями, до 6 мин—между сериями	10 и более в однократной повторной работе, 5—6 в серийной при 2—4 сериях
	в) 3—10 мин	большая	не ограничено, до полного восстановления	2—6
	г) 30 мин	от умеренной до максимальной в переменной	—	—

Компоненты нагрузки				
Направленность нагрузки	Длительность упражнения	Интенсивность упражнения	Время отдыха	Количество повторений
Аэробная (общая выносливость)	а) 1—3 мин	умеренная	0,5—1,5 мин	10 и более в повторной работе, 5—8 в серийной 2—8 серий
	б) 3—10 мин	умеренная	не ограничено, повторная работа по самочувствию	6—8
	в) 30 мин и более	от малой до большой в переменной работе	—	—
Анаболическая (сила и силовая выносливость)	а) 1,5—2 мин	от большой до субмаксимальной	1,5—2 мин	серия из 5—6 упражнений повторяется 3—4 раза
	б) до отказа	большая	3—4 мин	4—6

Смешанная (аэробно-анаэробная) нагрузка характеризуется не только значительным усилением процессов анаэробного образования энергии на фоне достаточно высокого аэробного. Продукты анаэробного распада подвергаются ресинтезу; последний, как известно, проходит с обязательным участием кислорода. Поэтому текущее O_2 — потребление увеличивается, но на высоком уровне протекает и бескислородное обеспечение работы.

Уже само название этой группы нагрузок предполагает использование разнообразного круга упражнений; особенно широко представлены упражнения спортивных и подвижных игр и единоборств, длительность и интенсивность которых изменяется в чрезвычайно широких пределах.

Группа анаэробных гликолитических нагрузок представлена упражнениями, достижения в которых обус-

довливаются по преимуществу мощностью анаэробного гликолиза. Выполнение их приводит к образованию значительного O_2 — долга вследствие превышения O_2 — запроса над текущим O_2 — потреблением. В крови работающих спортсменов резко повышается концентрация молочной кислоты.

Анаэробные алактатные упражнения выполняются при предельной активизации процессов, связанных с преобразованием энергии за счет расщепления АТФ и креатинфосфата. В силу громадной мощности таких упражнений запасы АТФ и креатинфосфата исчерпываются очень быстро, и поэтому анаэробные алактатные нагрузки кратковременны.

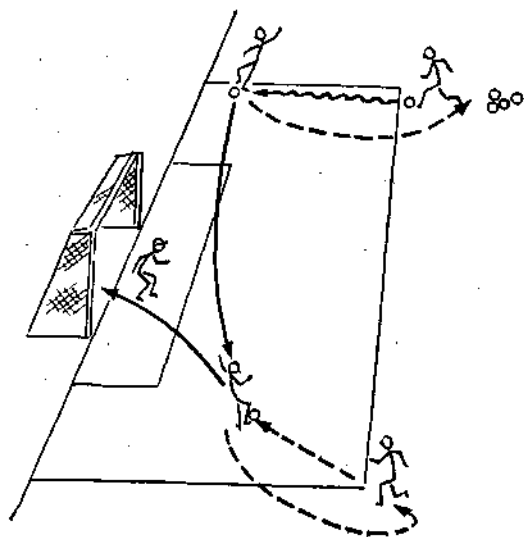
Показатели физической нагрузки анаэробных упражнений представлены в табл. 16. Физиологическими критериями, обладающими наибольшей информативностью являются максимальный O_2 — долг (МКД) и максимум молочной кислоты в крови (МКК). Величина МКД зависит от уровня подготовленности спортсменов: например, у конькобежцев II—III разрядов МКД составляет 7—9 л, у мастеров спорта — 13—16 л, у выдающихся спортсменов — 20 л и более (В. В. Михайлов, 1975). Концентрация МКК соответственно равна 70—80 мг%, 150 мг% и 230—250 мг%.

В некоторых случаях, классифицируя упражнения по направленности, выделяют зону анаболических нагрузок. Выполнение таких упражнений приводит к значительному усилению синтеза белков в мышцах, и в результате — к увеличению мышечной массы, абсолютной силы и силовой выносливости. В зависимости от метода выполнения эти упражнения влияют также на аэробную и анаэробную производительность спортсменов.

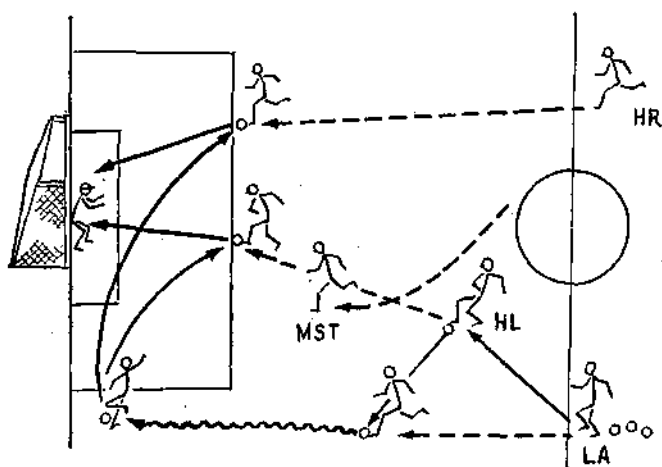
Классифицируя упражнения по направленности, тренер должен сопоставлять значения компонентов нагрузки применяемых упражнений с рекомендациями табл. 16. Для этого необходимо измерять либо их физические характеристики, либо физиологические.

КООРДИНАЦИОННАЯ СЛОЖНОСТЬ НАГРУЗКИ

Эта характеристика предполагает распределение тренировочных упражнений на группы в зависимости от степени их сложности. В циклических видах спорта влияние фактора координационной сложности невелико, но в иг-



a



б

Рис. 18. Варианты технико-тактического упражнения разной координационной сложности

рах, единоборствах, гимнастике, акробатике величина нагрузки и успех в соревнованиях зависят от него в большой степени. Рассмотрим рис. 18. Футболисты упражняются в парах таким образом, что игрок А проходит по флангу

с мячом и делает нацеленную передачу на 11-метровую отметку. Игрок В должен выйти на эту передачу и завершить ее ударом в ворота. Нагрузка в этом упражнении будет определяться длиной отрезков, скоростью их пробегания, интервалами отдыха, числом повторений и координационной сложностью упражнения. Она невелика и поэтому постоянное использование этого упражнения в тренировках нецелесообразно.

Его можно усложнить, поставив в зоне 11-метровой отметки защитника (защитников), который бы активно противодействовал нападающему В в приеме мяча. Еще более усложнится это упражнение, если защитник С будет пытаться отобрать мяч у игрока А.

Наблюдения показывают, что игроки команд, тренеры которых используют в занятиях упражнения повышенной сложности, оказываются физически более подготовленными. Кроме того, эффективность техники каждого футболиста и результативность команды в целом заметно повышаются. Так, нами совместно с Р. И. Нуримовым (1978) были получены следующие данные.

В течение полугода футболисты высокой квалификации выполняли тренировочные упражнения, при подборе которых руководствовались методическими приемами, рекомендованными В. М. Дьячковым (1967) и В. М. Зацюрским (1969): 1) применение необычных исходных положений; 2) «зеркальное» выполнение упражнений со сменой скорости, темпа и ритма; 3) изменение пространственных границ, в которых выполняются упражнения; 4) изменение способа выполнения упражнения; 5) усложнение упражнений дополнительными движениями в необычных сочетаниях; 6) введение дополнительных объектов и раздражителей, требующих срочной перемены действий; 7) усложнение координации движений с помощью дополнительных заданий типа жонглирования; 8) варьирование тактических условий.

До и после эксперимента спортсмены тестировались по комплексу тестов, характеризующих уровень ловкости и эффективности технико-тактического мастерства. Анализ приростов достижений в тестах показал: у всех футболистов повысилась точность остановки мяча в прыжке, точность выполнения коротких и средних передач, эффективность ударов головой (табл. 17).

Наиболее существенными оказались приросты в самых сложных технических движениях. Это еще раз подчерки-

Прирост показателей эффективности выполнения игровых приемов

Значения показателей	Прием мяча				Передачи мяча		Отбор мяча	Удары головой	
	в прыжке		стоя	на месте грудью	короткая и средняя	длинная		в прыжке	без прыжка
	стоя	грудью							
\bar{X}_1	0,55	0,50	0,96	0,69	0,75	0,53	0,54	0,54	0,79
σ_1	0,16	0,15	0,33	0,20	0,15	0,08	0,16	0,12	0,12
\bar{X}_2	0,75	0,72	0,94	0,75	0,84	0,58	0,66	0,69	0,84
σ_2	0,14	0,17	0,05	0,14	0,07	0,14	0,09	0,08	0,11
Δ	0,20	0,22	0,02	0,06	0,09	0,05	0,12	0,14	0,05
t	3,5	3,8	0,5	0,9	2,2	1,4	2,6	2,8	1,0

Примечания:

1) $\bar{X}_1\sigma_1$ — значения показателей до эксперимента, $\bar{X}_2\sigma_2$ — после эксперимента;

2) эффективность определялась как отношение безошибочно выполненных приемов к общему их количеству.

вает роль группы координационно сложных упражнений в становлении мастерства спортсменов.

Особенно эффективен контроль координационной сложности нагрузки в гимнастике, фигурном катании и т. п.

Анализ тренировочных нагрузок гимнастов сборной команды СССР показал, что успехов на соревнованиях добивались те спортсмены, у которых количество координационно-сложных элементов группы С и целых комбинаций, выполненных в процессе тренировок, было наибольшим. Например, чемпион мира 1966 г. М. Воронин превосходил других выдающихся гимнастов не столько по объему выполненных элементов (по этому показателю В. Кердемелиди мало уступал М. Воронину), сколько по количеству элементов группы С (Воронин — 204, Диомидов — 164, Кердемелиди — 151, Титов — 118, Карасев — 99) и целостных комбинаций (Воронин — 83, Диомидов — 87,

Кердемелиди — 60; Титов — 48, Карасев — 57). Можно согласиться с мнением специалистов по гимнастике, считающих, что учет и определение отношения количества элементов группы С к общему количеству элементов может характеризовать степень координационной напряженности тренировочного процесса. У лучших гимнастов СССР 60-х годов это соотношение составляло 0,10—0,11, в последующие годы оно еще более увеличилось.

Увеличение «нагрузочной стоимости» координационно сложных упражнений хорошо заметно при сопоставлении величины показателей сердечно-сосудистой системы после выполнения упражнения горнолыжного троеборья. По данным Л. К. Костяевой, «...несмотря на значительно меньшую длину трасс специального слалома величина сердечно-сосудистой реакции после их прохождения изменялась на 88—106%, тогда как после прохождения трассы скоростного спуска — на 45—60%»*. Сравнительно высокую нагрузочную стоимость соревновательных трасс специального слалома автор объясняет наличием большого числа поворотов, выполняемых на высокой скорости. Таким образом, повышенная координационная сложность специального слалома влияет на величину ответных реакций организма в большей степени, чем длительность спуска.

ВЕЛИЧИНА НАГРУЗКИ

Под величиной нагрузки обычно подразумевают количественную меру тренировочных воздействий, и в зависимости от способа контроля условно различают показатели, относящиеся к «внешней» и «внутренней» сторонам нагрузки (Л. П. Матвеев, 1977). Многообразие показателей объясняется тем, что еще не выявлены обобщенные критерии величины нагрузки, хотя работы в этом направлении давно ведутся.

«Внешнюю» или физическую нагрузку определяют по продолжительности и скорости выполнения упражнений, количеству повторений, подходов, элементов, поднятому весу и т. п. «Внутренняя» или физиологическая нагрузка является «...мерой мобилизации функциональных воз-

* Л. К. Костяева. Исследование тренировочной нагрузки в занятиях девушек 17—20 лет горнолыжным спортом. Канд. дисс., Л., 1968.

возможностей организма спортсмена при выполнении тренировочной работы»* и учитывается по таким показателям, как O_2 — потребление и O_2 — долг, ЧСС и систолический объем и т. п.

В некоторых случаях информативными оказывались комбинированные показатели нагрузки, которые опреде-

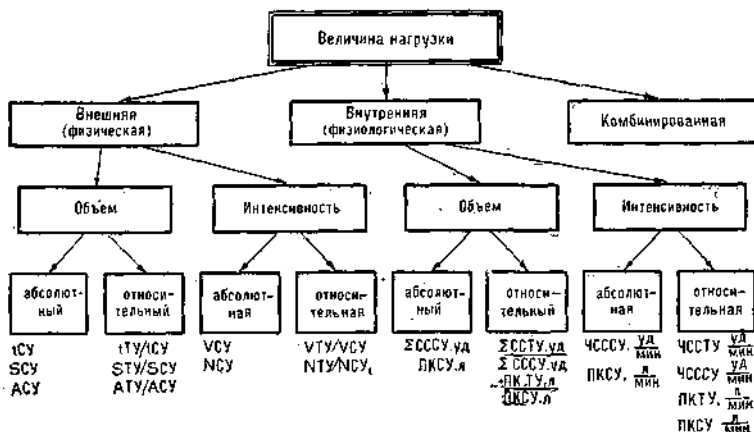


Рис. 19. Принципиальная схема определения показателей величины нагрузки

ляются как произведение (или отношение) параметров физической и физиологической нагрузок.

Традиционно для контроля нагрузки используются значения объема и интенсивности, зарегистрированные при выполнении физических упражнений (рис. 19).

Контроль физической нагрузки

Показателей, пригодных для оценки объема физической нагрузки, довольно много. К ним, например, относят расстояния, преодолеваемые спортсменом при выполнении физических упражнений, количество тренировочных дней (занятий, часов), комбинации и элементы, поединки и подходы к снарядам.

* Л. П. Матвеев. Основы спортивной тренировки. М., ФИС, 1977, с. 44.

Столь же многообразны и показатели интенсивности нагрузки: скорость выполнения циклических упражнений, количество элементов (комбинаций, подходов), выполненных за единицу времени, средний вес штанги и т. п.

Контроль объема нагрузки. Существуют, по-видимому, только два обобщенных показателя объема нагрузки, пригодных для использования во всех без исключения видах спорта: 1) время, затраченное на тренировочную и соревновательную деятельность (количество часов, дней, недель и т. п.) и 2) количество тренировочных занятий (циклов, этапов, периодов и т. п.).

Информативность этих показателей достаточно велика, так как предельные объемы нагрузки ни в одном виде спорта пока не достигнуты, и, если рассматривать спортивную тренировку за многолетний период, четко прослеживается взаимосвязь между объемом нагрузки и ростом спортивных результатов. Например, по данным Н. Ж. Булгаковой (1978), объем специализированной нагрузки у пловцов в 1961 г. составлял 430 км, в 1967 — 500 км, в 1972 г. — 1220 км. Еще более показательна динамика нагрузок у сильнейших пловцов (табл. 18).

Т а б л и ц а 18

Соотношение спортивных результатов и динамики нагрузок призера XXI Олимпийских игр брассиста А. Юозайтиса (по И.-А. И. Юозайтису, 1978)

Годы	Объем плавания; км	Объем физической подготовки, ч	Результаты плавания	
			100 м	200 м
1972—1973	1576	268	1.08,70	2.29,30
1973—1974	1925	262	1.07,73	2.29,51
1974—1975	2144	207	1.07,59	2.28,69
1975—1976	2193	283	1.04,23	2.21,87

Аналогичная зависимость между объемом нагрузки и результатами в марафонском беге. Так, по данным Franklin, Forgas, Helberstein (1978), между недельным объемом бега и результатом в марафоне существует достаточно тесная зависимость ($r = -0,53$), и результаты лучше 2 ч 30 мин показывают лишь спортсмены, недельный объем бега у которых превышает 120 миль.

Такая тенденция роста объема нагрузок характерна не только для плавания или бега: за последние 15 лет показатели объема удвоились и даже утроились во всех видах спорта. Напомним, что, анализируя подготовку сильнейших спортсменов к Спартакиаде народов СССР 1959 г., Н. Г. Озолин писал: «...в ряде случаев спортсмены тренировались по-современному, 5—6 раз и более в неделю. Во многих случаях тренировка шла по старинке, всего 3 раза в неделю»*. В период подготовки ко II Спартакиаде народов СССР 1959 г. члены сборных команд союзных республик (!) тренировались: в подготовительном периоде — 3,67 раза в неделю, в соревновательном — 4,56 раза. Только 64% участников Спартакиады тренировались круглогодично. В середине 70-х годов современной считается такая организация тренировочного процесса, когда количество занятий в недельном цикле составляет 12—15, а в отдельные дни цикла — 3—4!

Все остальные показатели объема, используемые для контроля и планирования нагрузки, имеют определенную специфику в различных видах спорта.

В циклических видах спорта широкое распространение получили, во-первых, общий объем специализированной нагрузки (в км), и, во-вторых, так называемые частные объемы тренировочных нагрузок.

Тренировочная работа в беге, плавании, гребле не столь разнообразна, как в играх, единоборствах, гимнастике, однако и здесь применяют специализированные и неспециализированные упражнения. Время, затраченное на их выполнение, фиксируется отдельно, и при подведении итогов анализируются частные объемы специфической и неспецифической нагрузки. Рассчитываемое после этого отношение частных объемов является информативным показателем при сопоставлении нагрузки как на разных этапах подготовки (подготовительном, соревновательном), так и у спортсменов разной квалификации (или у одного и того же спортсмена по мере повышения его спортивной квалификации).

Например, по данным Н. А. Левченко и Р. М. Рагимова (1974), динамика частного объема специализированной нагрузки велосипедистов в подготовительном периоде оказалась такой: декабрь — 30 ч, январь — 46, фев-

* Н. Г. Озолин. Состояние и пути совершенствования советской системы спортивной тренировки. М., ЦНИИФК, 1960, с. 42.

раль — 60, март — 71 ч. Постоянное уменьшение частных объемов неспециализированной нагрузки (декабрь — 20 ч, январь — 21, февраль — 16, март — 7 ч) привело к увеличению коэффициента соотношения частных объемов специализированной и неспециализированной нагрузки (декабрь — 1,5, март — 2,2, февраль — 3,8, март — 10,1).

Динамика этого соотношения у спортсменов разной квалификации определяется, по существу, приростом объема специализированных упражнений. Так, у спринтеров II разряда этот объем равен 46 ч в году, у II — 63, у I — 195, у мастеров спорта — более 300 ч. Объем же неспециализированной нагрузки колеблется от 80 (бегуны III разряда) до 96—100 ч (мастера спорта), и поэтому соотношение частных объемов увеличивается с 0,6 до 3,2. Необходимо отметить, что индивидуальные различия в этом показателе могут быть весьма значительными по многим причинам (различия в личностных и двигательных качествах спортсменов, направленности и условиях их тренировки и т. п.). Однако общая тенденция: более высокий объем специализированной нагрузки у более квалифицированных спортсменов — несомненна.

К частным относят также объемы нагрузки, зарегистрированные при выполнении упражнений разной интенсивности. Зон интенсивности может быть от трех до семи, в зависимости от специфики вида спорта. Контроль част-

Т а б л и ц а 19

Объем общего и интенсивного плавания,
который выполняли пловцы высокого класса за один месяц
на разных ступенях спортивного мастерства

(по Н. Ж. Булгаковой, 1978)

Разряды	Общий объем, км	Объем интенсивного плавания	
		км	% к общему объему
III	31	13	42
II	60	32	54
I	85	54	64
кандидат в мастера спорта	122	90	74
мастер спорта	122	94	76

ных объемов в этом случае исключительно важен, так как он помогает установить оптимальное соотношение между частными объемами нагрузок разной интенсивности и выявить влияние каждого из них на спортивный результат. Во всех видах спорта существует тенденция интенсификации нагрузок. Особенно она заметна при сравнении форм, методов и содержания подготовки спортсменов разной квалификации (табл. 19).

Из данных табл. 19 видно, что повышение соревновательных результатов связано прежде всего с увеличением частного объема интенсивных нагрузок. Если объем малоинтенсивных нагрузок увеличивается менее, чем в 2 раза (с 18 км у спортсменов III разряда до 28—32 у мастеров и кандидатов в мастера), то объем интенсивного плавания — более чем в 7 раз.

В группу скоростно-силовых видов спорта согласно классификации входят прыжки, метания, тяжелая атлетика. Так же как и в циклических видах, в этих видах спорта необходимо учитывать частные объемы специализированной и неспециализированной нагрузки.

Однако особенностью скоростно-силовых видов спорта является более широкий круг специализированных упражнений, мера сходства которых с соревновательным неодинакова, и следовательно тренирующий эффект этих упражнений различен. Объединять их в одну группу нецелесообразно, но и учитывать каждое упражнение в отдельности тоже нет смысла. Следовательно, необходимо объединять ряд упражнений в группы. Например, в тренировке прыгунов в длину И. А. Тер-Ованесян контролировал нагрузку в следующих группах упражнений.

1. Прыжки в длину с разбега до 8 беговых шагов (количество повторений).

2. Прыжки в длину с разбега до 12 беговых шагов (количество повторений).

3. Прыжки в длину с разбега до 14 и более беговых шагов (количество повторений).

4. Разбеги (количество повторений).

5. Бег на отрезках до 150 м (м).

6. Бег на отрезках 150—300 м (м).

7. Бег со старта (м).

8. Прыжковые упражнения (м).

9. Штанга — приседания, жим, рывок (т).

10. Штанга — полуприседы, выпрыгивания (т) и т. д.

Значения частых объемов, рассчитанных за этап под-

готовки, сопоставлялись с достижениями в тестах и в соревновательном упражнении. Однако существенных зависимостей между частными объемами нагрузки и спортивными результатами обнаружено не было. Причина этого, по мнению И. А. Тер-Ованесяна, заключается в слишком дробном разделении выполненной работы. Видимо, более эффективным был бы контроль нагрузки только по четырем частным объемам: в прыжках, беге, прыжковых упражнениях, упражнениях с отягощениями.

В тяжелой атлетике частные объемы нагрузки измеряются количеством подъемов штанги в шести зонах интенсивности: «нулевая» зона — вес снаряда 40—50% от максимума; 1 зона — 50—60%; 2 зона — 60—70%; 3 зона — 70—80%; 4 зона — 80—90% и 5 зона — 90—100% (А. В. Черняк, 1978). Такой контроль нагрузки позволяет наряду с определением общего объема учитывать ра-

Т а б л и ц а 20

Учет частных объемов нагрузки в рывковых упражнениях
(по А. В. Черняку, 1978)

Даты тренировочных занятий	Зона интенсивности										
	1 (50%—60%)		2 (60%—70%)		3 (70%—80%)		4 (80%—90%)		5 (90%—100%)		
	60 кг	65 кг	70 кг	75 кг	80 кг	85 кг	90 кг	95 кг	97,5 кг	100 кг	105 кг
25.V	2*	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1
27.V	4	2	4	2	4	2	1	2	1	2	2
29.V	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	
1.VI	2	2	2	1	2	2	1	1		1	
3.VI	2	2	4	2	1	2	4	1		1	
5.VI	4	2		2		1	1				
7.VI		2		2		2	1				
9.VI		2		2		1	1				
11.VI		2		2		2	1				
14.VI		2		2		2	2				
17.VI		2		4			2				
КПШ	16+22		14+23		11+17		18+6+2		+3		
по зонам	38		37		28		26		9		
то же в %	27,6		26,8		20,3		18,7		6,6		

* Цифры обозначают количество подъемов штанги.

боту, выполненную со снарядами разного веса (напомним, что тренирующее воздействие метода максимальных усилий и метода повторных усилий неодинаково) (табл. 20).

В спортивных играх и единоборствах контроль общего и частных объемов нагрузки осуществляется с использованием показателей, рассмотренных выше. Однако в этих видах спорта специализированность упражнений рассматривается прежде всего с позиций их технико-тактической направленности, и поэтому возможности регулирования интенсивности выполнения упражнений ограничены.

Чаще всего воздействие упражнения носит смешанный характер, и поэтому определить частные объемы анаэробной алактатной, анаэробной гликолитической и аэробной нагрузок довольно трудно. Но делать это нужно, иначе все тренировочные занятия будут функционально однообразными, и прогресса в развитии и совершенствовании двигательных качеств не будет.

Специфическим для спортивных игр является учет объемов технико-тактических действий в занятиях (см. раздел «Оперативный контроль нагрузки»).

Информативными показателями объема нагрузки в сложно-координационных видах спорта (гимнастика, акробатика, фигурное катание и т. п.) считают: количество элементов (в том числе элементов высшей трудности), целостных комбинаций, подходов. Ан. Гайдаш, Н. Милев, В. Генчева (1976) предложили формулу для определения объема нагрузки:

$$Z = И \frac{P_0}{30},$$

где Z — объем нагрузки, $И$ — ее интенсивность, $P_0 = A + 2B + 3C$ — сумма выполненных элементов разной координационной сложности.

Ан. Гайдаш считает, что эта формула позволяет оценивать объем нагрузки единым безразмерным показателем, а следовательно, сравнивать нагрузку разных спортсменов, или одного и того же спортсмена в разные периоды тренировки. Например, он приводит данные о том, что за 23 недели тренировок у гимнасток сборной команды Болгарии объем нагрузки составил 763,8 условных единиц, а у венгерских спортсменок — 2769,7 (или в 3,6 раза больше).

Однако очевидно, что приведенная формула пригодна лишь для весьма приближенной оценки объема нагрузки. Необходимы более убедительные доказательства ее добротности (в частности, того, что объем нагрузки координационно-сложных упражнений равен трем объемам простого и т. п.).

В настоящее время объем физиологической нагрузки во многих видах спорта определяется методом суммационной пульсометрии (Н. Г. Кулик, 1967). Для этого производят непрерывную регистрацию ЧСС как во время выполнения упражнения, так и в течение всего занятия (табл. 21).

Т а б л и ц а 21

Объем физиологической нагрузки в сердечных сокращениях при выполнении упражнения (по Н. Г. Кулику, 1967)

Спортсмены (мастера спорта)	Пульсовая сумма работы	Пульсовой долг	Пульсовая стоимость работы
1	125	253	378
2	136	317	453
3	146	230	376
4	138	167	305
5	143	219	362
6	142	351	493

П р и м е ч а н и я:

1) спортсмены выполняли броски чучела в течение 1 мин (один бросок через каждые 5 с);

2) неодинаковые величины пульсовой стоимости упражнения объясняются разным уровнем тренированности атлетов.

Непрерывная регистрация ЧСС в течение нескольких дней подряд дает возможность определить объем нагрузки по разнице в количестве сердечных сокращений между тренировочным днем и днем отдыха (табл. 22).

Как видно из табл. 22 вклад в суточную сумму сердечных сокращений, обусловленный тренировочной нагрузкой, составляет в среднем 14044 удара. Это и есть объем физиологической нагрузки одного занятия.

Объем физиологической нагрузки определяется также суммарными затратами энергии (в ккал), величиной, на которую уменьшился вес спортсмена за занятие (в кг) и т. п.

**Влияние тренировочного занятия на суточную сумму пульса
(по Н. Г. Кулику, 1968)**

Разряд	Тренировочный день	День отдыха	Разность
I	104853	93450	11403
мастер спорта	111150	94650	16500
I	104550	93700	10850
I	105650	91250	14400
I	109500	97500	12000
мастер спорта	101700	81170	20530
Средние данные	106234	91950	14284

Контроль интенсивности нагрузки. Интенсивность нагрузки определяется количеством работы, выполненной в единицу времени.

Целесообразно различать два вида интенсивности: абсолютную или интенсивность соревновательного упражнения, и относительную, или интенсивность тренировочных упражнений.

Малооправданным представляется использование в качестве показателей абсолютной интенсивности максимальных значений скорости, мощности и других кратковременных движений спортсмена. Например, в беге сильнейших спортсменов на 400 м соревновательная скорость составляет 9,13 м/с, а в беге на 30 м с ходу — около 11,5 м/с. Если в качестве абсолютной рассматривать интенсивность последнего кратковременного упражнения, то будет потеря ориентир — структура соревновательного упражнения, под которую обычно подстраивают весь тренировочный процесс.

Контроль интенсивности нагрузки достаточно специфичен, поэтому целесообразно специально остановиться на показателях, используемых для этого в различных видах спорта.

В циклических видах спорта интенсивность физической нагрузки упражнения определяется значениями скорости бега (плавания, гребли и т. д.). С учетом сказанного выше абсолютная интенсивность физи-

ческой нагрузки будет измеряться скоростью соревновательного упражнения. Например, спортсмен пробежал на соревнованиях 1500 м за 4 мин; средняя скорость этого бега — 6,25 м/с — характеризует абсолютную интенсивность упражнения.

Относительную интенсивность упражнений лучше всего измерять в процентах от абсолютной. Например, если этот же спортсмен в одном тренировочном занятии пробежал отрезки по 600 м за 1 мин 30 с (средняя скорость — 6,66 м/с), а в другом — за 1 мин 50 с (средняя скорость — 5,46 м/с), то относительная интенсивность бега в первом случае составит 107%, а во втором — 87%.

Интенсивность физиологической нагрузки упражнения будет определяться глубиной сдвигов в ведущих морфофункциональных системах организма. При этом значения показателей в соревновательном упражнении будут определять абсолютную интенсивность, в тренировочных — относительную. Например, в рассмотренном выше соревновательном беге на 1500 м средняя ЧСС — 170 уд/мин будет характеризовать абсолютную интенсивность, а средние ЧСС тренировочных забегов — 188 уд/мин и 162 уд/мин (соответственно 111% и 95,3%) — относительную интенсивность.

В зарубежной практике достаточно часто используется метод определения относительной интенсивности, предложенный Karvonen с соавторами (1957):

$$I = \frac{\text{ЧСС нагрузки} - \text{ЧСС покоя}}{\text{ЧСС максимальная} - \text{ЧСС покоя}} \cdot 100\%,$$

где I — относительная интенсивность в %, ЧСС покоя определяется утром после сна в положении лежа, максимальная ЧСС — в ступенчато возрастающем велоэргометрическом тесте (или на третбане) с работой до отказа. Например, если максимальная ЧСС спортсмена составляет 206 уд/мин, ЧСС покоя — 52 уд/мин, ЧСС нагрузки — 174 уд/мин, то относительная интенсивность нагрузки $I = 79\%$.

Необходимо отметить, что равные в процентном отношении значения относительных физических и физиологических показателей интенсивности на самом деле часто могут не совпадать вследствие экспоненциальности зависимости между скоростью (интенсивностью) работы и показателями функционирования сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем организма (рис. 20). Осо-

бенно значительным это несовпадение будет в зоне максимальных нагрузок; что же касается средних и малых, то здесь линейность зависимости между интенсивностью физической и физиологической нагрузок выражена достаточно хорошо.

Основываясь на этом, М. А. Годик и Е. В. Скоморохов (1978), исследовавшие зависимость между скоростью бега и ЧСС футболистов команд мастеров, предложили уравнение:

$$f = 30V + 52,$$

где f — ЧСС, V — скорость бега (м/с). Используя это уравнение, можно прогнозировать по заданной скорости бега величину ответной реакции сердечно-сосудистой системы. Точность предсказания довольно велика: например, зарегистрированная телеметрически ЧСС у футболистов, тестирувавшихся в беге на 3000 м (это расстояние они пробегали в среднем за 12 мин, или со скоростью 4,17 м/с), составляла 175—180 уд/мин. Предсказанная по уравнению ЧСС составляет 177 уд/мин.*

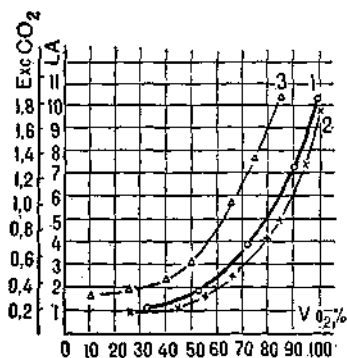


Рис. 20. Зависимость между уровнем эксцесса CO_2 (1) и концентрацией молочной кислоты (2, 3) от интенсивности нагрузки у лиц различной физической подготовленности.

По ординате — уровень эксцесса CO_2 (л/мин) и концентрация молочной кислоты в крови (мг/100 мл), по абсциссе — аэробная производительность в % от максимальной

Среди скоростно-силовых видов спорта наиболее разработаны вопросы контроля и планирования интенсивности нагрузок в тяжелой атлетике. До недавнего времени интенсивность тренировочной нагрузки оценивали по среднему весу штанги ($V_{\text{ср}}$), который определялся как отношение суммы поднятых килограммов к количеству подходов. Но, как правильно отмечает А. В. Черняк, при сопоставлении интенсивности нагрузок

* Необходимо отметить, что предложенное уравнение можно использовать только в спортивных играх. В легкой атлетике оно не применимо, так как ЧСС легкоатлетов, пробегающих дистанцию с такой скоростью, оказывается значительно меньшей.

у спортсменов, например, легкого и полутяжелого весов средний тренировочный вес штанги второго будет всегда больше, что вовсе не означает, что он тренируется более напряженно. Средний тренировочный вес штанги характеризует уровень развития силовых качеств, но как показатель интенсивности он мало информативен.

В связи с этим А. В. Черняк (1978) предлагает рассматривать рекордный вес в упражнении как показатель абсолютной интенсивности; относительная же интенсивность тренировочных весов будет характеризоваться их отношением в % к рекордному. Например, спортсмен, выполняя рывок полуприседом, поднимал: 70 кг — 2 раза, 80 кг — 2 раза, 90 кг — 2 раза, 100 кг — 1 раз. Рекорд у него в этом движении — 120 кг, средний тренировочный вес семи подъемов — 83 кг. Следовательно, относительная интенсивность будет равна $69\% \left(\frac{83}{120} \cdot 100\% \right)$.

В других скоростно-силовых видах спорта надежных и информативных физиологических показателей интенсивности пока мало, поэтому здесь больше используются показатели физической нагрузки.

В спортивных играх же и единоборствах оперировать физическими критериями часто сложнее, чем физиологическими. Это связано прежде всего с переменным характером упражнений в этих видах спорта и со значительной вариативностью как мощности нагрузки (которую непосредственно измерить очень трудно), так и величины ответных реакций организма (измерять которые в целом легче).

Самое широкое распространение для оценки интенсивности в играх и единоборствах получил такой показатель, как ЧСС. Ее величина в соревновательном упражнении есть мера абсолютной интенсивности, в тренировочных — относительной. Например, средняя ЧСС в календарных играх на первенство СССР по футболу составляет 171—185 уд/мин для игроков разных амплуа (абсолютный показатель интенсивности). Относительная интенсивность товарищеских игр — 151—160 уд/мин (88%—87%); тренировочных упражнений: квадрат 4×2 — 69%, игра 5×5 на одной половине поля — 73%, ведение мяча в разминке — 60% (расчеты проведены по данным С. А. Савина, 1975).

В этих видах спорта в тренировочных занятиях применяются упражнения, выполняемые с разной относи-

тельной интенсивностью. Поэтому для определения интенсивности всего занятия целесообразно воспользоваться формулой, предложенной ранее В. С. Келлером и Л. В. Сайчуком для оценки психической напряженности нагрузки:

$$I = \frac{\sum I_i t_i}{\sum t_i},$$

где I_i — интенсивность упражнения, t_i — время его выполнения.

Т а б л и ц а 23

Интенсивность тренировочных упражнений футболистов

Упражнения	Время выполнения, мин	Относительная интенсивность, %
Ведение мяча в разминке	6	60
Общеразвивающие упражнения	10	64
Ускорения без мяча	5	74
Передачи мяча в парах	10	71
Передачи мяча в движении с ударом	20	82
Квадрат 4×2	15	69
Игра поперек поля 8×8 в малые ворота	24	91

В табл. 23 представлены упражнения, которые используются в тренировочном занятии футболистов, время выполнения и относительная интенсивность каждого из них.

Для определения интенсивности занятия подставим в формулу значения времени и интенсивности:

$$I = \frac{6 \cdot 60 + 10 \cdot 64 + 5 \cdot 74 + 10 \cdot 71 + 20 \cdot 82 + 15 \cdot 69 + 24 \cdot 91}{6 + 10 + 5 + 10 + 20 + 15 + 24} = 77,1\%$$

Средняя интенсивность занятия составляет 77,1%.

В видах спорта, где существует балльная оценка относительной интенсивности упражнений, в числителе формулы Келлера и Сайчука перемножают баллы на время. Например, если спортсмен в занятии тренировался 6 мин с относительной интенсивностью 33 балла, 10 мин — 25 баллов, 14 мин — 21 балл, 10 мин — 12 баллов и 20 мин — 8 баллов, то средняя интенсивность занятия составит 17 баллов.

Точно так же определяется интенсивность нагрузки в стрелковом спорте. Например, стрелок тренировался 30 мин в упражнении, интенсивность которого в соответствии с рекомендациями рис. 4 оценивается в 2 балла, и 60 мин — в упражнении интенсивностью 5 баллов. В этом случае интенсивность нагрузки составляет:

$$I = \frac{2 \cdot 30 + 5 \cdot 60}{30 + 60} = 4 \text{ балла или } 66,6\% \text{ (по отношению к соревновательной интенсивности).}$$

И наконец, перечислим, не комментируя, информативные показатели интенсивности в гимнастике (Гайдаш, 1976):

- 1) плотность работы в % (определяется как отношение чистого времени работы в видах многоборья к общему времени);
- 2) количество элементов в одном подходе;
- 3) интенсивность работы при выполнении комбинаций.

Классификация нагрузок по интенсивности

Интенсивность выполнения тренировочных упражнений в разных занятиях может значительно варьировать. В свою очередь эта вариативность скажется на величине и направленности срочного и отставленного тренировочных эффектов. Решению проблемы классификации нагрузок в зависимости от интенсивности их выполнения всегда уделялось много внимания. До сих пор наиболее известными в этой области остаются работы В. С. Фарфеля (1948, 1949), в которых автор, исследуя зависимости между скоростью и длительностью рекордных забегов в легкой атлетике, выделил четыре зоны интенсивности (мощности): 1) зону максимальной мощности (с длительностью выполнения упражнения до 20—30 с); 2) зону субмаксимальной мощности (от 20—30 с до 3—5 мин); 3) зону большой мощности (от 3—5 мин до 30—40 мин) и 4) зону умеренной мощности (с длительностью выполнения упражнения свыше 40 мин). Для каждой из этих зон автор установил соответствующие значения срочного тренировочного эффекта по комплексу физиологических показателей. Идеи В. С. Фарфеля оказались основополагающими, и все последующие работы лишь развивали и дополняли их. Например, в 1955 г. Н. В. Зимкин предложил классифицировать нагрузку по 4 зонам в зависи-

мости от величины срочного тренировочного эффекта (измерялся по O_2 -потреблению и энерготратам). К первой зоне, которая получила название «легкой», автор отнес упражнения, энерготраты при выполнении которых не превышали 3 ккал в минуту, а O_2 -потребление — 0,6 л/мин. Энерготраты и O_2 -потребление второй, «средней» зоны соответственно составляли 3—5 ккал/мин и 0,6—1,0 л/мин. Нагрузка третьей зоны, названной «значительной», соответствовала расходу энергии в 5—10 ккал/мин, и O_2 -потреблению 1—2 л/мин. И, наконец, нагрузка четвертой зоны — «весьма значительной» — выполнялась с интенсивностью, при которой расход энергии превышал 10 ккал/мин, а O_2 -потребление — 2 л.

Очень близка к предложенной Н. В. Зимкиным классификация Buskirk (1960, табл. 24). Видно, что в ней 7

Т а б л и ц а 24

Классификация физических нагрузок
(по Buskirk, 1960)

Характеристика работы	Вентиляция легких, л/мин	O_2 — потребление, л/мин	Энерготраты, ккал/мин	ЧСС, уд/мин
1. Очень легкая	10	0,5	2,5	80
2. Легкая	11—20	0,5—1,0	2,5—5,0	80—100
3. Умеренная	21—35	1,0—1,5	5,0—7,5	100—120
4. Тяжелая	36—50	1,5—2,0	7,5—10,0	120—140
5. Очень тяжелая	51—65	2,0—2,5	10,0—12,5	140—160
6. Чрезвычайно тяжелая	66—85	2,5—3,0	12,5—15,0	160—180
7. Изнурительная	85 и выше	3,0 и более	15,0 и более	180 и более

зон нагрузки. Каждая из них характеризуется определенной степенью напряженности сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма.

Недостатком этой классификации является определенный произвол в выборе количества зон нагрузок, а также значений показателей в каждой из них. Так, прирост O_2 -потребления от легкой к умеренной и от чрезвычайно тяжелой к изнурительной работам одинаков и

составляет 0,5 л/мин, тогда как в соответствии с приведенной выше обобщенной схемой, а также конкретными данными (см. рис. 7), он должен резко возрасти в 6—7 зонах и значительно превысить МПК.

В значительной степени свободна от этих недостатков классификация нагрузок Н. И. Волкова, основанная на предложениях В. С. Фарфеля. В ней достаточно четко увязаны между собой предельное время работы и величина физиологических сдвигов, вызванных выполнением физических упражнений (табл. 25).

Необходимо отметить также и то, что каждая зона нагрузки отражает преимущественную активность того или иного механизма энергообеспечения. Например, ра-

Т а б л и ц а 25

Физиологическая характеристика работ разной относительной мощности
(по В. С. Фарфелю, 1949, Н. И. Волкову, 1969)

Показатели	Зоны относительной мощности			
	Максимальная мощность	Субмаксимальная мощность	Большая мощность	Умеренная мощность
Предельное время работы	до 20 с	20 с—5 мин	5—30 мин	свыше 30 мин
Удельные энерготраты, ккал/с	4,0	0,5—4,0	0,4—0,5	0,3
Общий расход энергии, ккал	до 80	около 150	около 750	до 10000
O ₂ — потребление в работе	незначительное	близкое к максимальному	максимальное	меньше максимального
O ₂ — запрос	1:10	1:3	5:6	1:1
O ₂ — потребление	до 8	18 и более	до 12	до 4
Уровень концентрации молочной кислоты (мг %)	до 100	до 200	50—100	до уровня покоя
Уровень легочной вентиляции, л/мин	до 50	100—150	100—150	до 100
минутный объем крови	меньше максимального	близкий к максимальному	максимальный	меньше максимального

бота в зоне максимальной мощности связана с анаэробной алактатной производительностью; во второй зоне можно выделить две группы упражнений. В первой, с упражнениями длительностью 20—120 с, результаты обуславливаются уровнем анаэробного гликолиза; во второй (в нее входят упражнения длительностью 2—5 мин) — активизацией всех поставщиков энергии. Упражнения третьей и четвертой зон обеспечиваются аэробными механизмами энергопродукции.

В классификациях нагрузок в разных видах спорта (в частности, в легкой атлетике) в значительной степени реализуются идеи В. С. Фарфеля и Н. И. Волкова (табл. 26).

Упражнения зоны восстановительных нагрузок применяются как средства активного восстановления. Параметры физических и физиологических показателей этой зоны невелики, и такая нагрузка практически не оказывает развивающего воздействия даже на организм спортсмена средней квалификации.

Нагрузки второй зоны направлены на поддержание достигнутого уровня тренированности, а также на развитие и совершенствование аэробных механизмов энергопродукции (от уровня которых, как известно, зависят работоспособность и общая выносливость). Как видно из табл. 26, величина ответных реакций ведущих систем организма в этой зоне небольшая. Величина же комбинированной нагрузки (как произведения физической на физиологическую) подтверждает умеренность функциональных сдвигов.

В третьей зоне, которую Ф. П. Суслов называет «развивающей», применяют упражнения, направленные на развитие аэробного и анаэробного механизмов энергопродукции. Во время такой работы повышается концентрация молочной кислоты в крови, что свидетельствует об активизации гликолиза. Однако в целом ее уровень невелик и значения показателей кислотно-щелочного равновесия (pH и BE) свидетельствуют о том, что по направленности нагрузки этой зоны нужно относить к аэробным.

Упражнения четвертой зоны — зоны «экономизации» — направлены на комплексное развитие всех ведущих для данного упражнения двигательных качеств, а также на совершенствование специфической работоспособности бегунов. Видно, что O_2 -потребление достига-

Классификация тренировочных нагрузок
(бег на средние, длинные и сверхдлинные дистанции, по Ф. П. Сулову, 1975)

Показатели	Зоны нагрузки					
	восстановительная	поддерживающая	развивающая	экономизации	субмаксимальная	максимальная
1. ЧСС, уд/мин	до 130	до 150	до 170	до 185	свыше 185	—
2. ПК, % от МПК	до 50	до 65	до 80	до 100	около 100	—
3. МКК, % от тах	на уровне покоя	на уровне покоя	до 20	до 40	до 70	до 100
4. рН	7,38	7,35	7,33	7,20	7,10	7,00
5. ВЕ	-1,5	-1,5	-6,0	-12,0	-18,0	-25,0
Метод упражнения	непрерывный	непрерывный	непрерывный	а) непрерывный б) с перерывами	с перерывами	с перерывами
длина отрезков, м	—	—	—	а) — б) 200—800	100—800	500—600
скорость бега, м/с, % тах	до 4	4,2	4,8—5,0	а) 4,8—5,0 б) 80%	85—95%	91—100%
общий объем бега	индивидуален	до 2 ч	1,5—2 ч	60—80 мин	30 мин	индивидуален

ет максимального уровня, и это свидетельствует о предельном напряжении систем аэробного обеспечения.

Субмаксимальные нагрузки пятой зоны направлены на совершенствование скоростной выносливости. Напряженность систем аэробной энергопродукции близка к максимуму, и одновременно резко усиливается гликолиз. Работа в этой зоне очень сложна: быстро увеличивается концентрация молочной кислоты угнетает аэробные механизмы энергопродукции. Однако подбор оптимальных интервалов отдыха между попытками может снизить неблагоприятные для организма последствия такой работы.

«Максимальные» нагрузки шестой зоны направлены на развитие и совершенствование скоростных качеств и скоростной выносливости спортсменов. Роль аэробных процессов как поставщиков энергии резко уменьшается, но зато столь же резко увеличивается анаэробная алактатная энергопродукция, достигающая в этой зоне своего максимума.

Универсальность классификации нагрузок Ф. П. Сулова позволяет рассматривать ее в качестве базовой для циклических видов спорта. При таком подходе оценка направленности специализированных и неспециализированных средств подготовки становится совершенно одинаковой. Это не только упрощает расчеты, но и дает возможность оценить суммарное воздействие всех тренировочных упражнений на важнейшие системы организма. Для примера рассмотрим предложенную А. Ф. Сассом (1975) классификацию нагрузок в гребле (табл. 27).

Видно, что срочный тренировочный эффект любой из зон нагрузки определяется ее компонентами и, прежде всего, — темпом гребли. Увеличение последнего естественно приводит к возрастанию скорости движения лодки и уменьшению времени прохождения стандартной дистанции.

Классификация специфических нагрузок лыжников-гонщиков включает четыре зоны: легкую, среднюю, сильную и предельную (Н. А. Корягин, 1968). В легкой зоне длительность работы должна превышать 6 ч, а интенсивность функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем быть на уровне 50—60% максимальной. Работа в предельной зоне согласно этой классификации может длиться не более 2 мин; при этом легочная вентиляция окажется равной 130—140 л/мин, ЧСС —

Систематизация тренировочных нагрузок
в академической гребле для мужчин

Показатели	Аэробная нагрузка		Смешанная нагрузка		Анаэробная нагрузка	
	1 зона восстано- вительная	2 зона поддер- живающая	3 зона пороговая	4 зона развиваю- щая	5 зона крати- ческая	6 зона макси- мальная
ЧСС, уд/мин	110	130	150	170	180—200	200
<i>pH</i>	7.39	7.39	7.35	7.30	7.20	7.07
<i>BE</i>	-1.5	-1.5	-6.0	-8.0	-12.0	-20.0
ПК, % МПК	20	45	60	80	100	—
КД, % МКД	—	—	—	40	70	100
Предельное время ра- боты, мин	до 120	до 240	до 120	до 60	6—8	0:45 2
Скорость, % сорев- новательной	—	70	80	90	100	105—115
Время прохождения 1 км, мин, с	—	5:15	4:35	4:05	3:40	3:30
Темп гребли, греб- ки/мин	—	18—20	20—24	24—26	30—32	34 и более
Дистанция гребли, км	—	46	26	14,7	2,0	0,86— 0,25

190 уд/мин, O_2 -потребление — близким к максимуму (и в 4—5 раз меньше O_2 -запроса).

В некоторых видах единоборств (бокс, борьба) величину нагрузки определяют как произведение времени выполнения упражнения на интенсивность, исчисляемую обычно в баллах. В табл. 28 представлена классификация интенсивности нагрузок в борьбе, предложенная В. А. Андреевым и А. А. Новиковым (1974).

Примерно такая же классификация нагрузок была предложена Ю. Б. Никифоровым и А. В. Викторовым для бокса (1978). Нагрузка упражнений, выполняемых в этом виде спорта с ЧСС 120—129 уд/мин, рассматривается авторами как самая легкая и оценивается в 1 балл.

Шкала интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок в спортивной борьбе

Интенсивность	Оценка, баллы	ЧСС	
		за 10 с	уд/мин
Максимальная	8	32—33	192—198
	7	30—31	180—186
Большая	6	28—29	168—174
	5	26—27	156—162
Средняя	4	24—25	144—150
	3	22—23	132—138
Малая	2	20—21	120—126
	1	18—19	108—114

Нагрузочная «стоимость» каждой последующей зоны увеличивается на 1 балл (например, нагрузка упражнений, выполняемых с ЧСС 130—139 уд/мин, оценивается в 2 балла, 140—149 — в 3 балла и т. д. вплоть до 10 зоны, в которой работа проходит с ЧСС 210 и более уд/мин).

Польза шкалирования интенсивности нагрузок бесспорна: в тренировочном процессе применяют разнообразные упражнения, нагрузку которых необходимо суммировать, подводя итоги работы за определенный этап. Проще всего это сделать, имея безразмерные показатели (например, баллы). Однако в этом случае шкалирование нагрузок в баллах должно проводиться с учетом зависимости между объемом и интенсивностью физической и физиологической нагрузок. Для табл. 28, как следует из ее содержания, эта зависимость линейная. На самом деле (см. рис. 7) линейность сохраняется только в зоне малых и средних по интенсивности нагрузок; с повышением мощности физической работы величина ответных сдвигов различных систем организма экспоненциально возрастает. Поэтому относительная «стоимость» максимальных нагрузок в табл. 28 явно занижена. В этом плане более справедливой является классификация, предложенная В. А. Сорвановым (1978, табл. 29).

Видно, что увеличение ЧСС на 6 уд/мин в работе малой мощности оценивается в 1 балл, в работе средней мощности — в 2—3 балла, в работе максимальной мощности — в 4—8 баллов.

**Шкала интенсивности тренировочных
и соревновательных нагрузок**

Направленность тренировочного воздействия	ЧСС, уд/мин	Оценка, баллы
Преимущественно аэробная	114	1
	120	2
	126	3
	132	4
	137	5
	144	6
	150	7
Смешанная аэробно-анаэробная	156	8
	162	10
	168	12
	174	14
	180	17
Анаэробная гликолитическая	186	21
	192	25
	198	33

Значительное распространение в спортивной практике, а также в физиологии труда получило определение величины и интенсивности нагрузки по затратам энергии (в ккал или в ккал/мин). Достаточно высокая информативность этого способа вполне очевидна: как известно, в тренировочном процессе в любом виде спорта используются разнообразные физические упражнения, выполняемые в разных условиях, неодинаковые по длительности и мощности, величине и характеру отягощений, методам и т. п. Представить их нагрузку в виде единого показателя можно, суммируя затраты энергии (при условии, что величина последних может быть определена с высокой точностью). Интенсивность энергозатрат при выполнении некоторых упражнений можно определить с помощью табл. 30.

Выполнение некоторых упражнений (легкоатлетический спринт и прыжки, рывок и толчок штанги, метания и т. п.) связано с очень интенсивным высвобождением энергии. И хотя в этом случае суммарные затраты энер-

Интенсивность энерготрат при выполнении различных упражнений
(по Г. Леману, Е. М. Берковичу, В. А. Орлову)

Упражнения	Условия выполнения	Энерготраты, ккал/мин
1. Ходьба без груза	Ровная, гладкая дорога, в спортивной одежде	
	Скорость 2 км/ч	1,2
	4 км/ч	2,1
	7 км/ч	5,4
2. Подъем на высоту	16°, скорость подъема 11,5 м/мин	8,3
3. Легкоатлетический бег	скорость 9 км/ч	8,1
	12 км/ч	10,8
	15 км/ч	11,3
4. Кроссовый бег	скорость 12—13 км/ч	17,7
5. Езда на велосипеде	скорость 25 км/ч	11,6
	35 км/ч	20
6. Имитация техники бега на коньках		12
7. Имитация бега на коньках	Прыжками в темпе 45 шагов/мин	20,6
	в темпе 80—90 шаг/мин	40
8. Бег на роликовых коньках	скорость 16/18 км/ч	19,3
9. Спортивные игры (баскетбол, футбол)		10—15
10. Бег на коньках	скорость 29,5 км/ч	29
	32 км/ч	32
	36 км/ч	42
11. Плавание		11—11,5

гии невелики, удельный ее расход в ккал/мин значительно превышает показатели максимальной нагрузки. Так, энергетические затраты легкоатлетического спринта (бег на 100 м) составляют 45 ккал за 10—11 с (Е. М. Беркович, 1964).

Снижение скорости бега приводит к значительному уменьшению энергопродукции (табл. 31).

Весьма обширную классификацию энерготрат при выполнении различных физических упражнений приводит Seliger (1961, 1969). Калорические эквиваленты беговых

Таблица 31

**Интенсивность энерготрат
в легкоатлетическом беге
(по Я. Муляку, 1972)**

Упражнения	Энерготраты, ккал/с
Бег 100 м	5.0
Бег 400 м	3.0
Бег 800—1000 м	2.0
Бег 1500—3000 м	1.0
Бег 5000—10000 м	0.75
Бег 10000 м — 1 ч	0.50
Бег 1 ч — марафон	0.40
Медленный бег, трусца	0.25

Таблица 32

**Калорические эквиваленты
легкоатлетического бега**

Бег, м	Длительность упражнения, мин	Интенсивность энергопродук- ции, ккал/мин·кг
100	0,17	4,20—4,50
200	0,34	4,20
400	0,78	2,02
800	1,83	0,88
1500	3,80	0,53
5000	14,28	0,36
10000	30,26	0,34
42195	149,32	0,29

видов легкой атлетики, измеренные им, приведены в табл. 32.

Калорические эквиваленты легкоатлетических прыжков по данным Seliger колеблются в пределах 1,48—2,80 ккал/мин·кг; метаний — 1,40—1,78 ккал/мин·кг; упражнений спортивной гимнастики — 0,38—1,54 ккал/мин·кг. Расход энергии в плавании кролем на 100 м за 57 с составляет 1,92 ккал/мин·кг.

Анализ показывает, что значения калорических эквивалентов, рассчитанных Е. М. Берковичем, Я. Муляком, Seliger для спринтерского бега, совпадают достаточно точно. Однако почти совсем не совпадают аналогичные

данные по бегу на длинные дистанции. Удельные затраты энергии в беге на 10 000 м по Я. Муляку составляют 45 ккал/мин, по Seliger — 25,2 ккал/мин (скорость бега в обоих случаях 325—333 м/мин). Интенсивность энергозатрат в длительном беге со скоростью 250 м/мин по Леману — 11,3 ккал/мин.

Представляется, что причина столь значительных расхождений в оценке энергетики длительного бега заключается в несовершенстве методики расчетов. Как известно, она основана на том, что зарегистрированные в процессе выполнения упражнений значения O_2 -потребления и O_2 -долга умножаются на соответствующие коэффициенты. Используются по меньшей мере пять разных вариантов расчетов. В первых четырех умножаются на 5 (эта цифра выбрана на основании того, что энергопродукция 1 л кислорода составляет 5 ккал):

1) значения O_2 -потребления, зарегистрированного при выполнении работы;

2) величина O_2 -прихода (без O_2 -долга);

3) O_2 -запрос (O_2 -приход + O_2 -долг — так называемый брутто-показатель);

4) O_2 -запрос (уменьшенный на величину O_2 , используемую для основного обмена — нетто-показатель).

Пятый вариант рассчитывается как сумма трех произведений:

O_2 -приход \cdot 5 + лактатный O_2 -долг \cdot 2,95 + алактатный O_2 -долг \cdot 2,82.

Все расчеты проводятся после регистрации энергетики упражнения (рис. 21) с обязательным определением O_2 -потребления покоя и работы, а также O_2 -долга.

Авторы, приводящие результаты собственных исследований по определению калорических эквивалентов физических упражнений, почти никогда не упоминают о том, каким из пяти способов определялись энергозатраты. Поэтому, по-видимому, и столь велик разброс имеющихся оценок, ликвидировать который можно только за счет стандартизации расчетных процедур.

В последнее время измерения калорического эквивалента нагрузки проводятся не только в тех спортивных упражнениях, где мощность энергопродукции определяет результат, но и в координационно сложных, результат которых в значительно меньшей степени определяется суммарным расходом энергии. В подтверждение можно сослаться на исследование Hoeger (1978), представивше-

го данные о калорической «стоимости» упражнений обязательной программы мужской гимнастики. Он же проследил за динамикой энергозатрат при выполнении упражнений в подготовительном и соревновательном периодах.

Для определения физиологической нагрузки занятий необходимо умножить интенсивность энергозатрат на про-

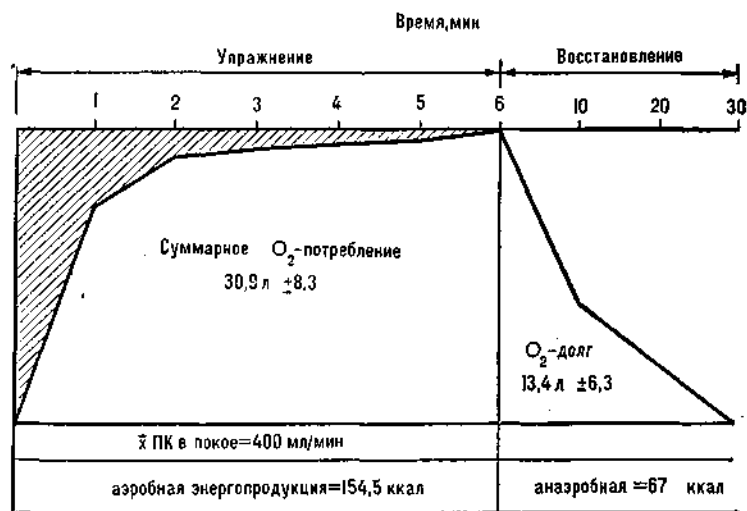


Рис 21. Суммарные затраты энергии (аэробная и анаэробная фракция, по Hagerman, 1978)

должительность работы; физическая нагрузка серии занятий определяется как произведение нагрузки одного занятия на их число. Например, средняя интенсивность энергозатрат в футболе — 15 ккал/мин . Умножив это значение на 90, получим, что за игру футболист затрачивает 1350 ккал . Бегун на 10 км (интенсивность энергозатрат которого $16\text{—}18 \text{ ккал/мин}$) затрачивает на выполнение упражнения $350\text{—}500 \text{ ккал}$; марафонец свыше 2300 ($15\text{—}17 \text{ ккал/мин} \cdot 135 \text{ мин}$).

СОРЕВНОВАТЕЛЬНАЯ НАГРУЗКА И МЕТОДЫ ЕЕ КОНТРОЛЯ

Под соревновательной нагрузкой понимают количество соревнований и стартов, в которых участвовал спортсмен на определенном этапе подготовки.

Оценка объема соревновательной нагрузки стала особенно важна в связи с ростом количества соревнований, который характерен для всех видов спорта; например, если в 1950—1960 гг. конькобежки имели в среднем 10—12 соревнований в год, то в 1970—1975 гг. — 25—27 (Т. Л. Шарова, 1975). У сильнейших конькобежцев, по данным зарубежных статистиков, количество соревнований приближается к 50, а число стартов на них — к 80. До 60 соревнований в год проводят лучшие бегуны, до 100 — профессиональные хоккеисты и т. п. * Это показывает, что относительное тренирующее воздействие соревновательной нагрузки увеличивается и уже в настоящее время является значительным.

Соревновательная нагрузка измеряется:

- 1) количеством соревнований на этап;
- 2) количеством стартов на этих соревнованиях.

Длительность этапа может быть различной, но наиболее часто она равна полугодию или году. В разных видах спорта показатели соревновательной нагрузки неодинаковы. Так, в фигурном катании на коньках спортсмены участвуют в 7—10 соревнованиях в год (14—20 стартов), в спортивных играх — в 50—100. Например, футбольная команда высшей лиги имеет до 50 соревнований в год. Это число складывается: из 30-ти матчей чемпионата страны, 2—6-ти матчей на Кубок СССР, 2—5-ти международных матчей, 5—10-ти товарищеских матчей. Футболисты — члены сборной команды СССР, имеют дополнительную соревновательную нагрузку: еще 5—20 матчей.

В таких видах спорта, как легкая атлетика, плавание, гребля необходимо регистрировать не только количество соревнований, но и количество стартов. Например, в беговых видах легкой атлетики спортсмены участвуют в соревнованиях 35—50 раз в год (Ю. М. Портнов, 1975). Однако в этом виде спорта есть предварительные и финальные соревнования, а некоторые спортсмены выступа-

* Приведенные цифры отражают тенденцию увеличения соревновательной нагрузки практически для всех сильнейших спортсменов. Следует отметить, что и в прошлом отдельные спортсмены соревновались не меньше, чем теперь. Так, лучший за всю историю советской легкой атлетики бегун на 400 м А. Игнатъев в 1953 г., участвуя в 47 соревнованиях в беге на 100, 200 и 400 м, имел 182 старта. В 53 соревнованиях в беге на 100 и 200 м в 1956 г. участвовал неоднократный чемпион СССР в спринте Л. Бартевьев.

ют и на смежных дистанциях (1000 и 2000 м, 800 и 1500 м и т. д.). Поэтому количество стартов в сумме превышает 100—120.

Такое же положение и в единоборствах, где необходимо отдельно учитывать количество соревнований и количество поединков.

Величина соревновательной нагрузки, измеренная по количеству соревнований и стартов (поединков) в значительной степени зависит от успешности выступления спортсменов. Например, два спортсмена (А и В) участвовали за год в 20-ти соревнованиях. При этом А часто выбывал в предварительных поединках, а В почти всегда доходил до финальных встреч. Поэтому у обоих спортсменов при одинаковом количестве соревнований показатели соревновательной нагрузки разные: у А — 36 боев, у В — 53.

Оценивая соревновательную нагрузку, необходимо отдельно учитывать количество главных и подводящих соревнований. Например, для членов сборных команд СССР к главным соревнованиям необходимо относить чемпионаты СССР, Европы, мира, олимпийские игры. Для спортсменов массовых разрядов — первенства школы, района, города.

Известно, что главные соревнования, ради победы в которых в общем-то и тренируются спортсмены, требуют, помимо всего прочего, больших затрат нервной энергии. К ним спортсмены специально готовятся, изменяя количественно и качественно тренировочную нагрузку, после таких соревнований восстановительные процессы длятся дольше всего. В некоторых видах спорта (в спортивных играх) количество главных соревнований велико: в футболе или хоккее оно превышает 45 (или 60—70% общего числа соревнований). В циклических видах спорта число главных соревнований не превышает 20%.

Таким образом в спортивных играх нагрузка на соревнованиях, которые нужно обязательно выигрывать, весьма велика. Этот факт необходимо учитывать при планировании тренировочной работы: с одной стороны, нужно проводить тренировки в соответствии с современными требованиями, с другой — необходимо планировать достаточные интервалы отдыха и восстановительные мероприятия, чтобы подойти к игре в оптимальном состоянии.

НАГРУЗКА СОРЕВНОВАТЕЛЬНОГО УПРАЖНЕНИЯ

В отличие от соревновательной нагрузки под нагрузкой соревновательного упражнения понимают показатели физической и физиологической нагрузки соревновательного упражнения.

Нагрузка соревновательного упражнения должна быть основанием для подбора и распределения тренировочных упражнений. Поэтому необходимо знать структуру соревновательного упражнения и факторы, обуславливающие его результат. Такая информация позволяет не только управлять процессом тренировки в данный момент; появляется возможность прогнозировать требования, которые будет предъявлять к организму спортсменов нагрузка соревновательного упражнения при результатах, превышающих мировые рекорды.

Нагрузка соревновательного упражнения, как и всякого другого, может быть оценена с «внешней» (физическая нагрузка) и с «внутренней» (физиологическая нагрузка) стороны. В циклических видах спорта определить ее физические и физиологические параметры не трудно. Например, в спринтерском беге на 200 м максимальная скорость сильнейших спортсменов превышает 11,5 м/с, а концентрация молочной кислоты в крови после пробега на дистанции достигает 200 мг% (Н. И. Волков, 1968). Аналогичные показатели для бега на 400 м, 800 м и 1500 м соответственно равны: 9 м/с и 227 мг%, 8 м/с и 211 мг%, 7 м/с и 163 мг%.

В ациклических, и особенно игровых видах спорта определить компоненты физической нагрузки значительно труднее. Для этого необходимо регистрировать все что делает игрок, например, в ходе матча. Однако и в этом случае однозначной оценки получить не удастся: наблюдения показывают, что количество игровых приемов, которые выполняет футболист, и расстояние, которое покрывает он в матче, существенно зависят от класса противника, тактики команды, места, занимаемого командой в чемпионате, и т. п.

В табл. 33 приведены показатели физической нагрузки волейбольных игр (игры первенства СССР и Москвы, спортсмены не ниже I разряда).

Анализ данных этой таблицы показывает, что длительность активной работы волейболистов во время игры велика: так, в одной партии она превышает 10 мин, в

Физическая нагрузка календарных игр волейболистов
($n = 40$, по А. В. Беляеву, 1974)

Показатели	\bar{X}	R
Продолжительность «активной» фазы, с	8,7	2,2—41,4
Продолжительность «пассивной» фазы, с	7,1	5,5—11,4
Продолжительность одной партии, мин	20,1	12,2—30,0
Продолжительность игры из трех партий, мин	60,2	54,0—70,3
Продолжительность игры из пяти партий, мин	128,8	100,3—165,5
Общее количество «активных» фаз в одной партии	70,1	35,0—87,1
Общее количество «активных» фаз в игре из трех партий	193,2	171,0—201,0
Общее количество «активных» фаз в игре из пяти партий	324,3	281,0—304,0

трех — 28 мин и в пяти — 48 мин. Столь значительная физическая нагрузка активизирует работу ведущих систем организма и физиологическая нагрузка оказывается также достаточно большой (табл. 34).

Таблица 34

Физиологическая нагрузка календарных игр волейболистов
($n=15$ по А. В. Беляеву, 1974)

Показатели	\bar{X}	R
Максимальная ЧСС в игре, уд/мин	181,4	162—204
Средняя ЧСС в игре, уд/мин	153,2	142—166
Максимальная пульсовая сумма, уд.	2462	1140—3276
Уровень O_2 — потребления, л/мин	2,203	1,850—3,004
O_2 — потребление в % от МПК	49	37—64
Общий O_2 — долг, л	5,80	3,28—8,85
Уровень легочной вентиляции	53,4	38—87

Характеристика соревновательной деятельности хоккеистов (одна смена нападающих) профессиональных команд Канады (по Х. Грину, 1974)

Показатели	Периоды			Игры
	1	2	3	
Чистое игровое время, с	435	359	413	1207
Количество смен	5	3	3	11
Среднее игровое время за смену, с	87	120	138	115
Среднее игровое время между остановками, с	43,5	27,6	37,5	36,2
Средняя ЧСС за смену, уд/мин	170	171	170	170,3
Расстояние, пробегаемое за 1 мин, м	231,6	241,9	205	226,2
Концентрация молочной кислоты, мг%	134	108,9	54,1	

Столь же специфически напряженными оказываются соревнования хоккеистов (табл. 35).

Видно, что чистое время игры тройки нападающих составляет 1207 с (20 мин), за это время они пробегают в виде рывков и ускорений около 5 км. О значительной

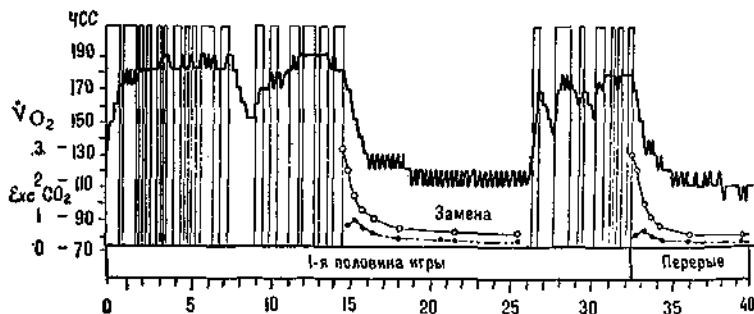


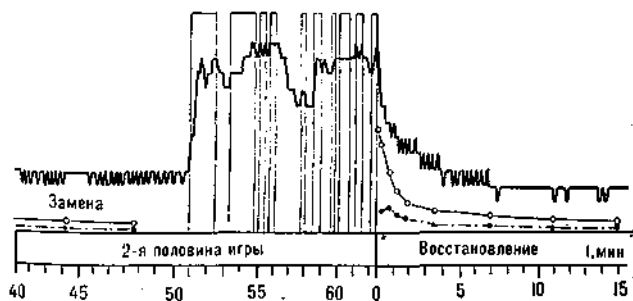
Рис. 22. Динамика физиологических По ординате — ЧСС (уд/мин), уровень O_2 -потребления (л/мин), эксцесс CO_2 в игре. Испытуемый — хоккеист I разряда, длина тела 183 см, масса 82 кг

Результаты хронометража соревновательных игр
на первенство СССР и в международных турнирах по баскетболу
(n=50, по Н. В. Волкову и В. М. Корягину, 1974)

Показатели	Игра		В целом за игру
	1-я половина	2-я половина	
Общее количество «активных» фаз	45,5±1,25 6,5	43,5±1,34 7,0	89,0±1,34 7,0
Общее количество «пассивных» фаз	44,5±1,25 6,5	42,5±1,34 7,0	87,0±1,34 7,0
Средняя продолжительность «активной» фазы игры, с	26,9±0,77 4,02	28,4±0,77 4,37	27,7±0,84 4,37
Средняя продолжительность «пассивной» фазы, с	19,3±0,55 2,87	21,5±0,7 3,65	20,4±0,7 3,65
Общая продолжительность игры	34 мин 20,6 с	35 мин 7,1 с	69 мин 27,7 с
Доля «чистого» игрового времени в общей продолжительности игры, %	58,3	57,0	57,65

Примечание. Цифры, приведенные в таблице, означают: средние ± стандартная ошибка средней величины и стандартное отклонение.

напряженности системы анаэробного гликолиза свидетельствует высокий уровень концентрации молочной кислоты. Еще большими оказываются показатели физиче-



показателей у баскетболистов во время игры.
(л/мин). По абсциссе — время в мин. Штриховкой выделены активные паузы

ской и физиологической нагрузки в матчах сильнейших советских команд (В. И. Колосков, 1974).

Физическая нагрузка баскетбольных игр представлена в табл. 36.

Видно, что доля «чистого» игрового времени составляет почти 40 мин, а степень напряжения функциональных систем организма все это время ближе к предельной (рис. 22). Такие же предельные напряжения испытывают и боксеры во время поединков (табл. 37).

Таблица 37

Изменения ЧСС во время вольного боя
(по И. Б. Викторову, Ю. Б. Никифорову)

Раунды	Ми- нуты	ЧСС $M \pm \delta$	ЧСС за раунд $M \pm \delta$	Прирост ЧСС, М	Прирост ЧСС за раунд, М
1	1	177,0±8,5	187,5±7,0	31,8	50,0
	2	190,8±6,9		13,8	
	3	195,2±6,9		5,2	
Отдых	4	177,1±8,4		-18,1	
2	1	186,7±6,6	193,6±6,7	9,6	21,9
	2	195,7±6,8		9,0	
	3	199,0±6,8		3,3	
Отдых	4	185,2±6,1		-13,8	
3	1	188,3±6,4	195,0±6,8	3,1	16,8
	2	197,9±7,5			
	3	202,0±7,0		4,1	
Отдых	4	181,4±8,5		-20,6	
	5	152,3±8,9		-29,1	-67,0
	6	135,0±9,6		-17,3	

Примечание. Исходная ЧСС (перед боем) равна $145,2 \pm 10,2$ уд/мин.

Обращает на себя внимание не только величина физиологической нагрузки бокса, но и ее вариативность. Последняя, по мнению И. Б. Викторову и Ю. Б. Никифорова, обусловлена: 1) значимостью боя для боксера (наибольшая ЧСС зарегистрирована в спаррингах и в соревновательных боях); 2) квалификацией соперника и наличием у него нокаутирующего удара.

В другом виде единоборств — фехтовании — характер и величина нагрузки существенно отличается от аналогичных показателей бокса (табл. 38)

Показатели физической и физиологической нагрузки боя на рапирах
(по В. А. Бусолу, 1978)

Показатели	\bar{X}	R
Общее время боя, мин	6,20	20,40—9,30
Пульсовая сумма боя, уд.	997	492—1450
ЧСС в процессе боев, уд/мин	158	129—177
ЧСС в перерывах между боями, уд/мин	102	84—115
Количество передвижений в бою за одну минуту (двигательный фон)	52	44—62
Количество атакующих движений скоростно-силового характера	19	9—38
Из них: выпады	8	3—16
шаги (скачки)	9	2—28
броски	2	0—6
Количество ложных движений	11	4—26

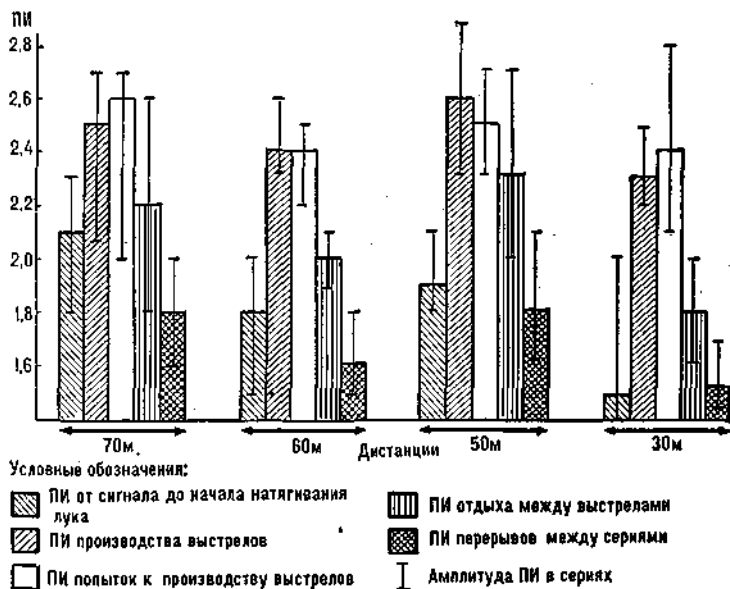


Рис. 23. Динамика показателя интенсивности (ПИ) нагрузки мастера спорта международного класса в соревнованиях по стрельбе из лука

Видно, что средняя ЧСС сравнительно невелика, но ее колебания свидетельствуют о том, что борьба в поединке обеспечивается всеми механизмами энергопродукции. Такая структура физиологической нагрузки соревновательного упражнения предъявляет особые требования к подбору тренировочных средств разной направленности.

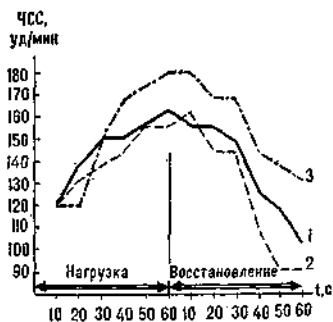


Рис. 24. Изменение ЧСС фигуриста при выполнении шагов (1), вращений (2), прыжков (3).

По ординате — ЧСС (уд/мин), по абсциссе — время (с)

(ПИ) соревновательной нагрузки (рис. 23). Динамика этого показателя во время выполнения соревновательных упражнений зависит не только от величины мышечной работы, но и от психического напряжения. По мнению В. С. Келлера и М. В. Лонского, «...использование на определенных этапах подготовки спортсменов тренировочных воздействий, адекватных соревновательным, позволяет увеличить эффективность тренировочного процесса»*.

В табл. 39 и на рис. 24 приведены показатели физиологической нагрузки в таких трудно поддающихся объективному учету видах спорта, как художественная гимнастика и фигурное катание на коньках (по Т. С. Лисицкой, 1974 и А. Б. Гандельсману, А. Н. Мишину, 1974).

Видно, что классификационные упражнения гимнастов и элементы соревновательного упражнения фигуристов характеризуются достаточно высокой интенсив-

В некоторых случаях в качестве показателей соревновательной нагрузки используют отношение величины физиологической нагрузки к величине физической. Например, в стрельбе из лука после регистрации времени выполнения соревновательного упражнения и пульсовой «стоимости» выстрелов (которая определяется от момента растягивания лука до отпускания тетивы) рассчитывают отношение, которое рассматривают как показатель интенсивности

* В. С. Келлер, М. В. Лонский. ТИП, 1974, № 2, с. 21.

Характеристика упражнений классификационной программы по кинетическим показателям пульсовой кривой (в условиях соревнований)

Показатель	Упражнение без предмета $X \pm \sigma$	Упражнение с лентой $X \pm \sigma$
Пульсовая стоимость работы, уд.	548,9 \pm 28,9	470,2 \pm 40,4
Пульсовая сумма работы, уд.	222,2 \pm 10,8	152,1 \pm 11,2
Пульсовая сумма восстановления, уд.	326,7 \pm 31,4	318,1 \pm 35,8
Константа скорости восстановления	1,03 \pm 0,13	2,13 \pm 0,26
K_1	0,73 \pm 0,18	0,72 \pm 0,19
K_2	0,12 \pm 0,27	0,13 \pm 0,032
Пульсовая мощность	254,2 \pm 32,1	376,0 \pm 36,8
Средний пульс за время упражнения, уд./мин	170,8 \pm 3,4	182,6 \pm 3,6

ностью выполнения. Это предъявляет серьезные требования к сердечно-сосудистой и дыхательной системам спортсменов. Конечно, столь высокая интенсивность в этих видах спорта не является фактором первостепенной важности, так как оцениваются сложность, чистота и артистичность движения. Но подготовить себя к выполнению соревновательного упражнения можно лишь в том случае, если нагрузка в тренировочных упражнениях будет, по крайней мере, не ниже нагрузки соревновательной.

Специфика соревновательной деятельности иногда делает невозможной прямую регистрацию физиологической нагрузки соревновательного упражнения. В этом случае перспективным представляется моделирование соревновательных нагрузок, позволяющее получить некоторый аналог искомым показателям. Такой подход наиболее полно реализован в работе Hagerman и других (1978), обследовавших в 1966—1976 гг. 310 гребцов США и Новой Зеландии, которые в этот период участвовали в чемпионатах мира и олимпийских играх. 30% обследованных спортсменов были призерами этих соревнований, средний возраст гребцов — 23 года, средняя длина и масса тела — 192 см, 88 кг.

Моделирование соревновательной деятельности осуществлялось на гребном эргометре фирмы «Гамут Инжиниринг». После 10-минутной разминки спортсмены в течение 6 мин (за это время восьмерка проходит

2000 м) гребли с соревновательной интенсивностью (темп гребли в первую минуту 42—45, далее — 32—36). Непрерывно регистрировались мощность выполняемой работы и физиологическая нагрузка (табл. 40).

Таблица 40

Нагрузка модели соревновательного упражнения

Средние и индивидуальные данные	Мощность, вт	ЛВ, л	O ₂ — потребление, л/мин	O ₂ — потребление, мл/мин кг	ЛВ/O ₂ — потребление	ЧСС, уд/мин	O ₂ — пульс, мл	Лактат, мг%
\bar{X}	310	190	5,950	67,6	26,5	185	32,2	168
$R(\max - \min)$	327—407	175—226	4,984—6,598	58,2—78,6	22,8—34,2	171—210	27,4—38,6	126—240
σ	$\pm 13,8$	$\pm 11,3$	$\pm 0,386$	$\pm 6,3$	$\pm 1,9$	$\pm 6,9$	$\pm 2,7$	$\pm 15,6$
1	400	187	6,958	75,0	32,1	171	38,6	170
2	401	194	6,428	71,4	24,3	178	36,1	173
3	395	199	6,399	74,4	25,5	192	33,3	166
4	407	201	6,380	70,1	25,2	189	33,8	176
5	403	195	6,354	72,2	25,3	182	34,9	197
6	397	197	6,350	71,3	25,9	189	33,6	180
7	365	203	6,342	71,3	26,4	190	33,4	215
8	401	210	6,290	78,6	27,6	185	34,0	166

Результаты, полученные Nagelmaп, показывают, что попытка смоделировать соревновательное упражнение в целом удалось. Об этом говорят достаточно высокие средние показатели физиологической нагрузки и — в особенности — индивидуальные характеристики восьми сильнейших спортсменов. Соревновательная нагрузка гребцов (несмотря на ее относительную кратковременность) вызывает одновременное и весьма значительное напряжение самых разнообразных систем организма. Например, O₂-потребление и концентрация лактата близки к предельным. Соотношение уровня легочной вентиляции и частоты дыхания (последняя, как правило, равна темпу гребли) показывает, что за один дыхательный цикл вентилируется 4—5 л воздуха.

Высокая нагрузочная стоимость соревновательного упражнения гребцов-академистов подтверждается данными Ditter и Nowacki (1976). Обследовав 48 гребцов сборной команды ФРГ (основной состав и юниоры), они определили, что O₂-потребление в моделирующем со-

ревновательные упражнения тесте составляет $6,220 \pm \pm 385$ мл/мин, или 76 ± 6 мл/мин·кг, а легочная вентиляция и ЧСС — соответственно 156 ± 27 л и 184 ± 11 уд/мин.

Изучение нагрузки соревновательного упражнения с помощью различного рода моделей сопряжено с определенными трудностями. Мотивация на достижение максимально возможного результата в соревнованиях (а такой настроенности при выполнении модельного упражнения добиться, как правило, невозможно) приводит к тому, что уровень напряженности всех систем организма при выполнении соревновательного упражнения оказывается наибольшим.

Сказанное хорошо подтверждают результаты эксперимента, проведенного В. В. Михайловым (1978). В его опытах 18 велосипедистов высокой квалификации выполняли три (по одной в день) предельные однократные нагрузки: 1) модельную нагрузку на велоэргометре, 2) прикидку и 3) ответственные соревнования. Соотношение физической и физиологической нагрузок во всех заданиях представлено в табл. 41.

Видно, что примерно одинаковая по длительности и интенсивности физическая нагрузка (средняя скорость гита — 13,33 м/с, прикидки — 12,87 м/с) в условиях соревнований везде сопровождалась более высокой физио-

Таблица 41:

Соотношение показателей физиологической нагрузки в соревновательном упражнении, прикидке и модельном задании

Показатели нагрузки	Модель гита на 1 км — выполняется на велоэргометре	Прикидка на треке — гит на 1 км	Соревнования в гите на 1 км
Результат, с	75	77,67	75,65
ЧСС за 3—5 с до старта, уд/мин	123	130	144
Константа вращивания по ЧСС	4,10	5,82	6,61
ЧСС на последних 10 с нагрузки	186	197	208
O ₂ -потребление, л/мин	4,90	5,18	5,51
O ₂ — пульс на финише	26,3	26,3	26,5
Алактатная фракция O ₂ — долга, л	2,9	3,5	4,0
Лактатная фракция O ₂ — долга, л	8,06	11,79	14,50
O ₂ — долг, л	10,96	15,29	18,50

логической. Особенно заметны различия в показателях O_2 — долга: 10,96 л и 18,50 л.

Известно, что показатели физиологической нагрузки соревновательного упражнения нужно рассматривать как модельные, на которые необходимо ориентироваться, планируя величину и направленность нагрузки физической. Как видно из приведенных данных, ориентация на показатели, полученные при выполнении модели соревновательного упражнения, может оказаться ошибочной: в этом случае в тренировочных занятиях будут запланированы нагрузки по интенсивности меньшие, чем необходимо. Таким образом, использовать модели соревновательного упражнения нужно так, чтобы реально воссоздавалась соревновательная ситуация с присущим ей максимальным уровнем мотивации на достижение предельно возможного результата. Только в этом случае показатели физиологической нагрузки будут информативными и надежными.

НАГРУЗКА ТРЕНИРОВОЧНЫХ УПРАЖНЕНИЙ

Каждое тренировочное упражнение оказывает специфическое воздействие на организм спортсмена. Величина этого воздействия зависит от многих факторов, в том числе и таких, как длительность и интенсивность упражнения, его координационная сложность, состояние, в котором находится спортсмен в момент выполнения упражнения и т. п. Объем тренировочных средств в современном спорте велик, и ориентировочная информация о нагрузке каждого упражнения даст возможность оптимально распределять их в тренировочном занятии.

Такую информацию обычно получают, определяя срочный тренировочный эффект. Для этого измеряют показатели ведущих функциональных систем организма, а затем классифицируют упражнения. В табл. 42 и 43 представлены некоторые специальные упражнения баскетболистов и волейболистов. Видно, что величины нагрузки упражнений неодинаковы. Например, при выполнении штрафных бросков показатели сердечно-сосудистой системы возрастают незначительно. Также мала физиологическая нагрузка нападающего удара со второй передачи у волейболистов. Выполнять эти упражнения в таком режиме целесообразно в интервалах отдыха, когда необходимо поддерживать уровень функционирования веге-

Нагрузка специальных упражнений баскетболистов
(по В. А. Данилову, 1974)

Упражнение	Показатели физической нагрузки					Показатели физиологической нагрузки		
	Интенсивность	Продолжительность		Кол-во повторений	Общая продолжительность работы, мин	O ₂ — потребление, л/мин	O ₂ — долг, л	ЧСС уд/мин
		упражнения, мин	пауз отдыха, мин					
Передача мяча в паре с партнером от лицевой линии до противоположного щита с броском мяча в корзину, подбор мяча, то же самое назад и т. д.	умеренная	1,01±0,01	1	8	15,1±0,1	2,3±0,29	3,8±0,44	153±5,4
То же самое	большая	0,56±0,01	1	12	18,6±0,4	3,3±0,33	5,97±0,87	177±3,7
Штрафные броски в парах: баскетболист А выполняет 10 бросков, баскетболист В подает ему мяч, затем они меняются и т. д.	умеренная	0,68±0,07	0,84±0,07	9,5	14,0±0,32	1,11±0,07	2,84±0,21	128±6,7
Игра 2×2 на один щит	переменная	—	—	1	15	3,11±0,15	6,13±0,66	187,5±3,5
Игра 3×3 на один щит	переменная	—	—	1	15	3,1±0,28	5,93±0,59	186,1±4,2

Нагрузка специальных упражнений волейболистов
(по А. В. Беляеву, 1974)

Упражнение	Мощность	Показатели физической нагрузки			Показатели физиологической нагрузки			
		продолжительность		Кол-во повторений	O ₂ — потребление, л/мин	O ₂ — долг. л	Выделение CO ₂ , л/мин	ЧСС, уд/мин
		упражнения, мин	пауз отдыха, с					
Нападающий удар из зоны 4(2,3) со второй передачи	малая	15	30	30	1,22±0,24	4,15±0,34	0,98±0,53	130±3
То же самое	средняя	10	15	40	2,11±0,36	4,79±0,46	1,66±0,30	142±6
Нападающий удар из зоны 4(2,3) с первой передачи	большая	3—4	—	36—48	3,26±0,23	7,12±0,79	2,02±0,14	167±3
Блокирование (неподвижное) в зоне 2(4)	большая	3—4	5	25—36	2,61±0,36	6,87±0,70	2,58±0,57	174±5
Игра 4×4	переменная	20	—	1	2,15±0,32	4,98±0,45	0,63±0,07	150±1
Игра 3×3	переменная	20	—	1	2,13±0,26	5,24±0,35	1,11±0,33	153±2

тативных систем организма на должном уровне (например, удержать ЧСС на уровне 120—140 уд/мин).

Значительно большей оказывается нагрузка при выполнении баскетболистами игровых упражнений 2×2 и 3×3 на один щит. Так, текущее O_2 — потребление достигает 70% МПК, а ЧСС приближается к 190 уд/мин.

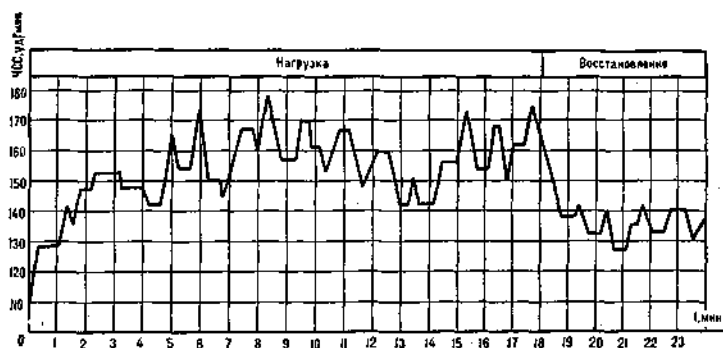


Рис. 25. Динамика ЧСС при выполнении футболистом упражнения I

По данным Н. И. Волкова, В. А. Данилова и Н. А. Корягина значения этих показателей близки к предельно возможным, если упражнения выполняются с максимальной интенсивностью в повторном и интервальном режимах.

Рассмотрим характеристики нагрузки некоторых тренировочных упражнений футболистов, выявленные в исследовании, проведенном М. А. Годиком и Е. В. Скомоховым.

Упражнение I — игра в двое ворот на половине футбольного поля с участием по 6 полевых игроков и одному вратарю с каждой стороны. Это упражнение по своей специфике и эмоциональной окраске хорошо моделирует соревновательные ситуации. Длительность работы — 25 мин, в течение которых каждый футболист выполняет до 45 технико-тактических действий. Интенсивность упражнения (определялась по ЧСС) представлена на рис. 25.

Среднее O_2 — потребление не превышает 3,2 л/мин (70% МПК), однако индивидуальные срочные тренировочные эффекты у разных футболистов неодинаковы

(от 61% до 73% МПК). По литературным данным, нагрузки подобного типа воздействуют как на совершенствование технико-тактического мастерства, так и на аэробные и анаэробные возможности (В. М. Корягин, 1973; В. А. Беляев, 1975; А. А. Кириллов, 1976).

Упражнение 2 — игра на удержание мяча 6×6 на половине футбольного поля без ограничения касаний. Продолжительность работы — 15 мин; за это время игроки выполняют до 50 различных приемов. Интенсивность этого упражнения несколько выше чем предыдущего. Так, текущее O_2 — потребление составляет 73% МПК, а ЧСС колеблется от 131 до 182 уд/мин.

Повысить интенсивность этого упражнения можно, ограничив касания мяча каждым футболистом. Например, при двух касаниях текущее O_2 — потребление составит около 75% МПК, а ЧСС — 145—180 уд/мин. Необходимо отметить, однако, что ограничение касаний при активных действиях соперника оказывает существенное сбивающее воздействие как на объем действий (их количество уменьшается с 50 до 25—35), так и на точность их выполнения.

Упражнение 3 — то же, что и упражнение 2, но с персональной опекой. Активное противоборство со стороны персонального «опекуна» резко повышает интенсивность физиологических реакций. Так ЧСС колеблется в пределах 155—187 уд/мин, текущее O_2 — потребление составляет 84% МПК, а «излишек» O_2 на второй минуте восстановления — 1,63 л/мин. Техничко-тактическое мастерство футболистов совершенствуется при выполнении этого упражнения на фоне значительной активизации систем анаэробного гликолиза.

Упражнение 4 — атака ворот с подключением крайнего защитника 3×3+1 на половине футбольного поля; состоит из четырех фаз:

1) удержание мяча 3×3 в центральном круге с последующей передачей его на фланг;

2) проход игрока с мячом по флангу, подача в штрафную площадку (остальные игроки в этот момент должны переместиться, выбирая позицию, из центрального круга к штрафной площадке);

3) активное противоборство трех нападающих с тремя защитниками за овладение мячом вблизи ворот;

4) возвращение в центральный круг.

Продолжительность первой фазы — 15—30 с, вто-

рой — 5—6 с, третьей — 1—8 с, четвертой — 6—10 с (наиболее вариативны первая и третья фазы, так как они связаны с выполнением групповых технико-тактических действий, длительность которых регулируется не тренером, а ситуацией, сложившейся в игре).

O_2 — потребление в этом упражнении составляет почти 90% МПК, а ЧСС — 160—190 уд/мин. Значение этих

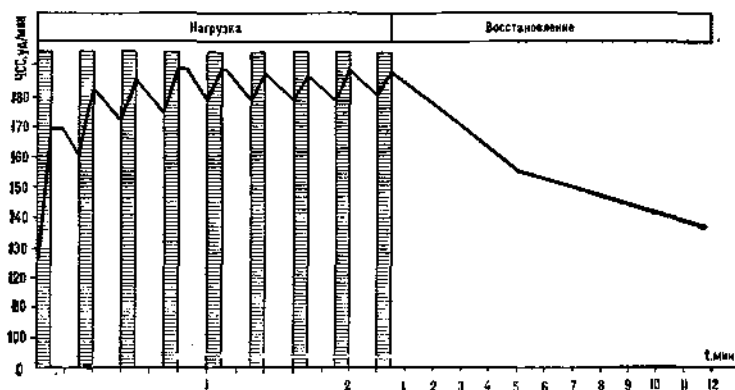


Рис. 26. Динамика ЧСС при выполнении футболистами упражнения 5

показателей, а также высокий уровень «неметаболического» излишка свидетельствует о резко выраженной гликолитической направленности упражнения.

Упражнение 5 (неспециализированное) — бег без мяча по квадрату 40×40 м, когда первый отрезок в 40 м пробегается на максимальной скорости, второй — в среднем темпе (за 10 с). В одной серии — 8—12 пробежек на максимальной скорости, количество серий — не более пяти (что соответствует 2400 м быстрого бега). O_2 — потребление в этом упражнении — 98,6% МПК, «неметаболический» излишек — 1,75 л/мин. Динамика ЧСС показана на рис. 26.

Интенсивность нагрузки этого упражнения очень велика и приводит к значительной активизации как анаэробного гликолиза, так и аэробных функций.

Упражнение 6 — безостановочное ведение мяча в максимальном темпе на площадке 15×15 с применением обманных движений, остановок и поворотов. Упражнение предложено Х. Штуденером и В. Вольфом (1970), фи-

физиологическая нагрузка определена М. А. Годиком и Е. В. Скомороховым (1977).

Футболист водит мяч в течение 1 мин, затем 1 мин отдыхает, передвигаясь шагом (всего от 2 до 5 повторений). Наши наблюдения показали, что за 1 мин футболисту удается выполнить в таком режиме 20—25 приемов. ЧСС достигает наибольшего значения (190 уд/мин) к 30—40 с и удерживается на этом уровне до конца перемещений. При работе с такой интенсивностью в 1-минутном интервале отдыха восстановления не происходит; если же этот интервал составляет 2 мин, то к его концу ЧСС оказывается не ниже 135 уд/мин; при 3-минутном интервале отдыха ЧСС уменьшается до 120 уд/мин.

O_2 — потребление после выполнения одной серии с равными промежутками отдыха составляет 98% МПК, при уменьшающихся интервалах — 88% МПК. Величина выделения «неметаболического» излишка CO_2 в первом случае 1,5 л/мин, во втором — 1,77 л/мин.

Анализ полученных в исследовании материалов показывает, что нагрузка специализированных упражнений футболистов может регулироваться и оцениваться по изменению всех компонентов кроме интенсивности. Последнюю по преимуществу определяет ситуация, но так как условия выполнения задаются тренером, то повлиять на интенсивность выполнения упражнения можно. Это хорошо видно при сопоставлении срочных тренировочных эффектов двух вариантов упражнения 2 (с ограничением или без ограничения касания).

Классификация упражнения только по значениям их компонентов может привести к ошибкам. Это достаточно хорошо видно из табл. 44, в которой представлены пока-

Таблица 44

Изменения pH и BE крови у пловцов
в зависимости от интенсивности плавания
и длины дистанции (по Roth и др., 1969)

Дистанция, м	Скорость плавания, м/с	pH	BE , (мэкв/л)
2000	1,24	7,38	-2,0
200	1,32	7,34	-5,8
400	1,43	7,22	-12,8
6×100	1,54	7,10	-19,2

затели физической и физиологической нагрузок пловцов.

Однократное проплывание 200 и 2000 м вызывает примерно одинаковую степень напряженности функциональных систем организма (естественно, что длительность этой напряженности во втором случае по меньшей мере в 10 раз больше, чем в первом). Несмотря на различие в объеме нагрузки направленность ее при выполнении этих упражнений одна и та же — аэробная.

Максимальной физиологической нагрузкой оказывается при выполнении упражнений в повторно-интервальном режиме. Из этого следует, что величина ответных реакций систем организма зависит не только от длительности и интенсивности упражнения, но и от способа его применения (повторного, интервального, непрерывного и т. п. — Gregogy, 1977).

В. В. Малик (1973), определяя показатели нагрузки специальных упражнений гребцов, выявил, что односторонняя ориентация на один из них может оказаться неоправданной. Например, ЧСС гребли в бассейне примерно одинакова для разных режимов работы и поэтому все упражнения можно, казалось бы, отнести по нагрузке к одной группе. Однако значения O_2 — потребления при выполнении этих упражнений различаются очень сильно: так, в 30-минутной гребле O_2 — потребление составляет 66% МПК (что свидетельствует об аэробном характере работы); 6-минутная гребля характеризуется тем, что текущее O_2 — потребление близко к МПК и, следовательно, направленность работы аэробно-анаэробная.

Данные об уровнях физиологической нагрузки при выполнении одних и тех же упражнений спортсменами одного класса, которые приводятся в научной литературе, не всегда совпадают. Довольно много причин вызывают это обстоятельство, и определенная вариативность изучаемых показателей неизбежна (Каранов, 1975, 1977; Graham, Andrew, 1973; Негмансен, 1969; Јамаока, 1965 и др.). Поэтому для анализа результатов контроля более предпочтительны не точечные, а зональные оценки.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ НАГРУЗОК

Как было сказано во введении, управление тренировочным процессом в спорте (как и в любом другом виде деятельности) состоит из трех стадий: 1) сбора информации, 2) ее анализа и 3) принятия решений (планиро-

вания). Сбор информации осуществляется обычно: в процессе комплексного контроля, объектом которого является прежде всего сам спортсмен и выполняемая им работа. Контроль спортсмена предполагает оценку его состояния (В. М. Зацюрский, В. А. Запорожанов, 1971), или тренировочных эффектов (Н. И. Волков, 1968). Общая схема соотношений между различными видами состояний, тренировочных эффектов, контроля и планирования представлена в табл. 45.

Таблица 45

Соотношение между состояниями, тренировочными эффектами, контролем и планированием

Состояние спортсмена	Тренировочный эффект	Разновидность контроля	Разновидность планирования	Проведение
Оперативное	Срочный тренировочный эффект (СТЭ)	Оперативный	Оперативное	В пределах одного занятия
Текущее	Отставленный тренировочный эффект (ОТЭ)	Текущий	Текущее	В микроцикле
Устойчивое (перманентное)	Кумулятивный тренировочный эффект (КТЭ)	Этапный	Этапное	На этапе, в периоде

Зарегистрированные в процессе контроля параметры состояний и тренировочных эффектов сопоставляются с количественными и качественными характеристиками нагрузки; результаты такого сопоставления обычно становятся основой для решений, которые в окончательном виде выглядят как тренировочные планы, программы и т. п.

В соответствии со структурой табл. 45 целесообразно выделить три разновидности контроля нагрузок: оперативный, текущий и этапный. Каждый из них имеет свою специфику, выражающуюся в показателях нагрузки, формах ее учета и т. п.

Оперативный контроль нагрузки

Оперативный контроль нагрузки предназначен для регистрации нагрузки тренировочного упражнения, серии упражнений и целостного занятия. Анализ результатов

спортивного контроля основан на исследовании зависимости типа «доза — эффект», где «дозой воздействия служит величина выполненной нагрузки, а эффектом — объем и направленность вызванных ею в организме биохимических сдвигов»*. В связи с этим одной из главных задач оперативного контроля нагрузки является определение соотношения между параметрами физической и физиологической нагрузок упражнения, серии упражнений, тренировочного занятия.

Решение этой задачи позволит получить модели нагрузок, применяя которые тренер сможет заранее планировать количественные показатели желаемых биологических параметров срочного тренировочного эффекта. Как пример рассмотрим результаты исследований Н. И. Волкова о соотношении показателей O_2 -прихода у спортсменов разной квалификации при выполнении интервальной тренировки в беге (рис. 27). Из рисунка видно, что независимо от спортивной квалификации наибольшие величины O_2 -прихода зарегистрированы при средних по величине объемах нагрузки. СТЭ малых объемов нагрузки оказывается явно недостаточным, а стремление выполнить как можно большие объемы работы приводит к угнетению деятельности аэробных систем организма.

Дать оперативную оценку «физиологической стоимости» разных тренировочных и соревновательных упражнений пытались неоднократно. Помимо упоминавшихся ранее исследований В. С. Фарфеля (1946), Н. И. Волкова (1975), В. В. Михайлова (1972) и других необходимо отметить работы Andzel (1977), Barnes (1977), Sawka (1978), Vlanov (1978), Hagerman (1977), McSwegin (1977), Hagberg (1977).

Например, Hagerman определял СТЭ нагрузки, моде-

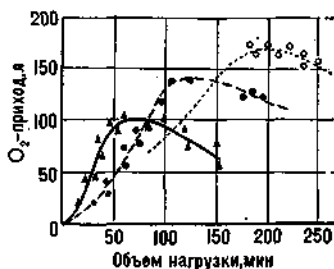


Рис. 27. Изменение показателя O_2 -прихода в зависимости от объема выполненной интервальной работы

* Н. И. Волков. ТИП, 1975, № 11, с. 28.

лирующей на гребном эргометре прохождение дистанции 2000 м. 15 хорошо тренированных гребцов (среднее МПК группы — 71,1 мл/кг·мин) выполняли это упражнение так, что концентрация лактата в крови превысила 210 мг% (что по современным представлениям свидетельствует о высокой нагрузочной «стоимости» режима работы).

Результаты исследований Mc Swegin, который измерял СТЭ разных упражнений, используемых для совершенствования и контроля выносливости, приведены в табл. 46.

Таблица 46
СТЭ бега и плавания

Упражнения	ЧСС, уд/мин	O ₂ — потребление, л
Бег на тротуаре	179,8	4,13
«Свободное» плавание	170,3	3,23
Плавание «на привязи»	167,5	3,43

Как видно из таблицы, воздействие бега на организм спортсменов оказалось наибольшим.

В оперативном контроле очень важными оказываются не только объемы СТЭ, но и их динамика при выполнении упражнений. Например, Hagberg (1977) показал, что при выполнении нагрузок с интенсивностью 50, 65 и 80% МПК O₂ — потребление и концентрация лактата в крови увеличиваются; в первом случае (интенсивность 50%) динамика O₂ — потребления существенно выше динамики лактата. При работе с интенсивностью 80% картина обратная, а при интенсивности 65% экспоненты O₂ — потребления и концентрации лактата близки друг к другу.

Оперативная оценка «физиологической стоимости» тренировочных упражнений и учет взаимодействия СТЭ каждого из них имеют большое значение при выборе рациональной последовательности их выполнения в занятии. Планируя нагрузку в уроке, тренер должен распределить ее так, чтобы взаимодействие СТЭ разных упражнений было только положительным и проявлялось в усилении сдвигов в организме, вызванных предшествующей и последующей работой (рис. 28).

На рисунке приведены зависимости между скоростью накопления молочной кислоты после серийной интервальной тренировки. Видно, что СТЭ упражнений гликолитической направленности оказывается наибольшим, если такой работе предшествуют нагрузки анаэробной алактатной направленности. Выполнение в уроке упражнений только гликолитической направленности оказывается менее эффективным; в тех же случаях, когда в первой части занятия спортсмены выполняли упражнения аэробной направленности, а во второй — гликолитической, происходило отрицательное взаимодействие СТЭ. В этом случае выполнить задачу урока — провести работу, направленную на совершенствование скоростной выносливости, — не удавалось, так как уровень специфических гликолитических сдвигов был явно недостаточен.

Нагрузка предшествующего упражнения, как правило, сказывается на величине СТЭ последующего. На этом положении основана теория разминки (Andzel, 1977), по которой СТЭ обуславливается: 1) повышением эффективности работы мышечного аппарата за счет уменьшения вязкости мышц при увеличении их температуры, а также температуры циркулирующей в них крови; 2) более полной диссоциации кислорода с многоглобином и гемоглобином; 3) повышенной мобилизации O_2 -транспортной функции крови при увеличении ее температуры.

Даже повторное выполнение совершенно одинаковых по объему и интенсивности нагрузок, выполняемых после относительно длительного отдыха, вызывает разные СТЭ. Например, в эксперименте, проведенном Sawka (1978) с семью марафонцами (среднее МПК — 66 мл/кг·мин), было показано, что при выполнении двух повторных пробежек длительностью 80 мин и интенсивностью 70% МПК с интервалом отдыха 90 мин СТЭ

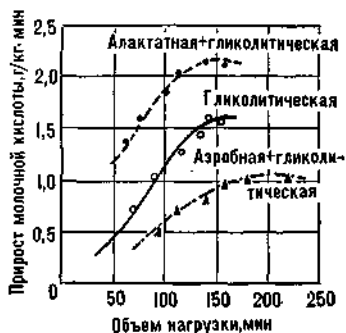


Рис. 28. Изменение показателя скорости накопления молочной кислоты в крови при различных сочетаниях тренировочных нагрузок анаэробной и аэробной направленности

второй пробежки (определялся по ректальной температуре, O_2 — пульсу, O_2 — потреблению) был существенно ниже СТЭ первой.

Если в занятии используется много разных упражнений (например, в гимнастике), оценка величины и направленности СТЭ каждого из них позволяет не только установить их нагрузочную стоимость, но и оптимизировать последовательность выполнения. Из данных В. Н. Афонина (1975) следует, что средняя ЧСС для упражнений, выполняемых на всех снарядах, практически одинакова. Однако, если учитывать ЧСС только в момент выполнения заданий, то наибольшие сдвиги в ней вызывают вольные упражнения, а наименьшие — прыжки.

Это означает, что физиологическая нагрузка гимнастов определяется видом гимнастического многоборья и длительностью работы по элементам (табл. 47).

Таблица 47
«Нагрузочная стоимость» элементов на снарядах
(по В. Н. Афонину)

Снаряды	«Нагрузочная стоимость»	
	при выполнении комбинации	при выполнении элементов
Вольные упражнения	1,00	1.00
Конь	0,50	0.50
Кольца	1,00	1.00
Брусья	0,85	0.75
Перекладина	0,90	0.70

Как правило, оперативный контроль нагрузки осуществляется по нескольким показателям (количество элементов, комбинаций, подходов и т. д.). Это создает определенные трудности при последующем анализе результатов контроля. Избежать этого можно, сведя множество показателей к одному; в гимнастике, в частности, такой показатель определяют по формуле

$$H = \frac{KЭ}{T \cdot Kп} \cdot \frac{1}{5000},$$

где КЭ — количество элементов, выполненных на всех снарядах за тренировку, Кп — количество подходов к

снарядам, T — время тренировки на снарядах, $\frac{1}{5000}$ — коэффициент.

Следует отметить, что особенно важен оперативный контроль физиологической нагрузки в спортивных играх. Если в циклических упражнениях нагрузка задается конкретному спортсмену, то в играх технико-тактические упражнения выполняет группа спортсменов. В этом случае возможны варианты, при которых какой-то игрок (или несколько игроков) окажется менее загруженным при выполнении задания. Такая систематическая недоработка на занятиях будет сдерживать рост функциональных возможностей.

Для объективной оценки величины и направленности нагрузки полезными оказываются различные физиологические показатели. Для примера рассмотрим тактику их использования в контроле нагрузки двух тренировочных занятий футболистов — мастеров спорта.

Первое из них продолжалось 80 мин, из которых 14 мин заняла специализированная разминка. В основной части игроки выполняли 6 разных технико-тактических упражнений, каждое из которых длилось 6 мин. Интервалы отдыха (по 6 мин каждый) заполнялись малоинтенсивной работой (передачи мяча в парах, удары в ворота), при ЧСС 120—130 уд/мин. До и после урока измерялись показатели кислотно-щелочного равновесия крови (табл. 48).

Таблица 48

Показатели оперативного контроля физиологической нагрузки тренировочного занятия футболистов

Игрок	До тренировки		После тренировки	
	<i>pH</i>	<i>BE</i>	<i>pH</i>	<i>BE</i>
1	7,395	-2,3	7,353	-5,0
2	7,373	-2,6	7,332	-6,3
3	7,383	-2,3	7,343	-6,5
4	7,383	-2,5	7,333	-7,2
5	7,388	-1,3	7,364	-5,8
6	7,391	-2,0	7,376	-5,2
7	7,396	-2,1	7,355	-6,0
8	7,390	-2,7	7,387	-6,5
9	7,370	-3,7	7,341	-7,4
10	7,387	-1,6	7,378	-4,6
11	7,399	-2,7	7,349	-7,6

Из таблицы видно, что нагрузка по величине для всех игроков оказалась примерно одинаковой, и по направленности — чисто аэробной. Это достигалось за счет длительных интервалов отдыха, заполняемых малоинтенсивными упражнениями.

В другом занятии продолжительностью 65 мин, длительность и интенсивность игровых упражнений были аналогичны первому, но интервалы отдыха уменьшились до 4 мин. Такое изменение сразу же сказалось на величине и направленности физиологической нагрузки (табл. 49).

Таблица 49

Показатели оперативного контроля физиологической нагрузки тренировочного занятия футболистов

Игрок	До тренировки		После тренировки	
	<i>pH</i>	<i>BE</i>	<i>pH</i>	<i>BE</i>
1	7,367	-4,8	7,288	-10,9
2	7,395	-2,3	7,351	-9,3
3	7,248	-4,2	7,326	-9,3
4	7,375	-2,8	7,316	-10,4

Уменьшение интервалов отдыха привело к тому, что каждое последующее упражнение игроки начинали выполнять в фазе неполного восстановления. В связи с этим обеспечение работы только за счет аэробных источников энергии оказалось невозможным, и активизировались анаэробные механизмы энергопродукции. Результаты оперативного контроля нагрузки позволили оценить направленность этого технико-тактического занятия как аэробно-анаэробную (смешанную).

Вторая задача, которая решается в процессе оперативного контроля, связана с регулированием нагрузки непосредственно в ходе тренировочного занятия. Известно, что одним из методов совершенствования выносливости является такой, когда во время работы ЧСС составляет примерно 180 уд/мин, а в паузах отдыха уменьшается до 120 уд/мин. В соответствии с этим в тренировочном занятии футболистов — мастеров подбирались такие компоненты физической нагрузки, чтобы ЧСС в работе и паузах отдыха соответствовала должным величинам.

Упражнения выполняли 14 человек; у двоих из них с помощью телеметрической системы непрерывно регистрировалась ЧСС.

После специализированной разминки (длительностью 17 мин) футболисты выполняли удары в ворота после рывка 30 м. У футболиста А ЧСС в этом упражнении не превышала 175 уд/мин, у футболиста В — составляла 190—196 уд/мин (интенсивность выполнения упражнений была одинаковой). В конце интервала отдыха ЧСС соответственно уменьшилась до 115 и 125 уд/мин.

В следующем упражнении (передачи мяча в движении в течение 90 с) ЧСС футболиста В снова превышала 190 уд/мин, и в конце паузы отдыха ее величина уменьшилась только до 146 уд/мин. В связи с этим количество повторений следующего упражнения (удары в ворота после рывков) футболисту В было уменьшено вдвое. Такое уменьшение нагрузки позволило нормализовать ЧСС, значения которой в работе стали равны 185 уд/мин, а к концу интервалов отдыха — 120—130 уд/мин.

Необходимо хотя бы кратко остановиться на одном из перспективных исследовательских направлений, которое возникло как следствие результатов разработки теории оперативного контроля нагрузок. Речь идет о создании так называемых «субмаксимальных тестов», пригодных для контроля максимальных проявлений двигательных возможностей человека.

Еще в начале 50-х годов Р.-О. Astrand и J. Rhiming (1954) на основании зависимости между физическими (длительность, интенсивность и т. п.) и физиологическими (ЧСС, O_2 — потребление и т. п.) показателями нагрузки предложили уравнение (номограмму) для предсказания величины физиологической нагрузки, которую можно было бы зарегистрировать, если бы спортсмен вместо субмаксимального теста выполнял максимальный. Впоследствии это направление было развито в исследованиях Wyndham (1959), Maritz (1961), Davies (1968), Fox (1973), В. Л. Карпмана (1974) и др.

Ценность подобных работ заключается в следующем: выполнение гетерогенных максимальных тестов (результаты которых, как известно, зависят не только от уровня исследуемых качеств, способностей, но и от предельной волевой мотивации) всегда сопряжено со значительными методическими и организационными трудностями, в то время как субмаксимальные гомоген-

ные тесты сравнительно просто выполняются, не требуют предельной мотивации и результаты в них достаточно хорошо аппроксимируются. Для примера можно привести упоминавшуюся уже работу Фох, автор которой предложил определять МПК по результатам выполнения субмаксимального велоэргометрического теста с нагрузкой в 150 вт (максимальная нагрузка в этом тесте в экспериментах Фох составляла 228 ± 27 вт при ЧСС 195 ± 8 уд/мин). Измеренное МПК во время максимального теста ($3,13 \pm 0,43$ л/мин) мало отличалось от предсказанного ($3,10 \pm 0,36$ л/мин).

Подобный подход, естественно, с меньшей тестирующей нагрузкой, используется для предсказания МПК нетренированных людей (Doigener, 1978). В этом исследовании испытуемые (30 девушек, не занимающихся спортом) тестировались на третбане, выполняя ходьбу со скоростью 80 м/мин. Через каждые 3 мин угол наклона третбана увеличивался на $2,5^\circ$. Измерив: ЧСС на третьей минуте теста (X_1), массу тела (X_2) и % жира в массе (X_3) и подставив эти значения в уравнение $Y = -0,0005X_1 + 0,0546X_2 - 0,0654X_3 + 0,7394$, можно рассчитать МПК.

Как известно, совершенствование техники движения связано с многократным его повторением во время тренировки. Рано или поздно (в зависимости от уровня физической работоспособности спортсмена) наступает утомление, что сказывается (вначале незначительно) на кинематических и динамических характеристиках техники движения. При продолжительном выполнении упражнения в условиях нарастающего утомления эти характеристики значительно искажаются и с какого-то момента, по-видимому, не столько совершенствуется техника движения, сколько закрепляются ошибки.

В этом случае оперативный контроль нагрузок сводится к оценке, во-первых, того, какие из ведущих характеристик техники искажаются прежде всего, и, во-вторых, когда и как это происходит. Такая задача была решена автором в совместном исследовании с В. А. Левчуком. Испытуемый, мастер спорта по волейболу, произвел в стандартных условиях 72 нападающих удара (до полного утомления и отказа от работы). В каждой попытке измеряли: точность попадания мячом в электроконтактную мишень и время полета мяча.

Анализ результатов показал, что до 17-го удара вре-

мя полета и точность попадания мяча были относительно стабильны. В последующих попытках их вариативность начала постепенно возрастать, и с 30-го удара точность попаданий изменялась значительно больше, чем скорость полета. Средние значения точности за 5 повторений (с 11-го по 15-е и с 36-го по 40-е) отличаются мало, но разброс результатов во втором случае более чем вдвое превышает аналогичное значение первого. После 40-й попытки наблюдается стойкое уменьшение точности попадания на фоне увеличения разброса результатов в сериях последующих попыток.

Время полета мяча оказывается более стабильной характеристикой техники. Даже в условиях значительного утомления имеется реальная возможность выполнять движения с требуемой быстротой: так, время полета с 52-й по 57-ю попытку даже уменьшилось по сравнению с предшествующими.

Результаты оперативного контроля нагрузки показывают, что управлять точностью движения труднее, чем быстротой их выполнения. Поэтому оперативные планы нагрузки должны предусматривать такие методы выполнения движений, при которых совершенствование их точности осуществлялось бы в условиях, исключающих возникновение значительного утомления.

Текущий контроль нагрузки

Текущий контроль предполагает регистрацию нагрузок в микроциклах, длительность которых в разных видах спорта колеблется от 5 до 14 дней. В основе текущего контроля лежат данные оперативной регистрации нагрузки за каждый тренировочный день, которые после суммирования рассматриваются как итог работы спортсмена за микроцикл. Рассчитанные таким образом параметры характеристик нагрузки должны сопоставляться с результатами в соревнованиях (прикидках), которые проводятся обычно в конце микроцикла, а также с показателями текущего состояния спортсмена. В качестве таких показателей целесообразно использовать тесты, вариативность которых в условиях длительного (лонгитудинального) ежедневного измерения велика, или же результаты их однонаправленны с динамикой тренировочных нагрузок.

Одна из главных задач текущего контроля нагруз-

зок — определение оптимального соотношения между зонами характеристик нагрузок. Решение ее в значительной степени основано на исследовании закономерностей отставленного тренировочного эффекта (ОТЭ).

Контролировать нагрузку в микроцикле можно по схеме, приведенной в табл. 50.

Таблица 50

Матрица текущего контроля нагрузки

Специализированность	Направленность	Характеристики нагрузки							Всего за цикл
		Величина							
		День цикла							
		1	2	3	4	5	6	7	
Специфическая нагрузка	алактатная гликолитическая	45							45
	смешанная аэробная		65			70			135
Неспецифическая нагрузка	алактатная гликолитическая			60					120
	смешанная аэробная	65		60				60	125
Неспецифическая нагрузка	алактатная гликолитическая								
	смешанная аэробная		70	95	60			80	140
									165

Работа каждого дня (в мин) заносится в стандартный бланк. Например, в первый день микроцикла спортсмены (предположим, в одном из игровых видов спорта) провели два технико-тактических занятия: первое — по преимуществу анаэробной алактатной направленности, второе — аэробной направленности. Нагрузка второго дня — также два занятия: первое — специализированное, по преимуществу анаэробной гликолитической направленности, и второе — неспециализированное, по преимуществу аэробной направленности и т. д.

По окончании цикла проводятся несложные расчеты для определения: 1) общего времени; 2) времени специализированной работы; 3) времени неспециализированной работы; 4) соотношения (в %) между ними. Для табл. 50 эти расчетные показатели будут соответственно равны: 730 мин, 425 мин (58%), 305 мин (42%).

То же самое нужно проделать и с показателями длительности и соотношения работ разной направленности:

45 мин, 135 мин, 260 мин, 290 мин (6,2%; 18,5%; 35,6%, 39,7%). Полученные данные заносятся в бланк этапного контроля.

Анализ данных текущего контроля проводится на основе исследования «...зависимости показателей восстановления ведущей функции от объема выполненной тренировочной работы»* (рис. 29). Известно, что показатели восстановления (или ОТЭ) информативны для планирования нагрузки в микроциклах тренировки. Обычно план на микроцикл, подготовленный тренером, содержит достаточно подробное описание каждого тренировочного занятия (какие упражнения будут использованы, в каком режиме они должны выполняться и т. п.). Однако заранее точно

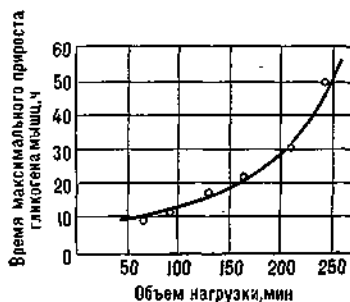


Рис. 29. Зависимость показателей ОТЭ от объема выполненной тренировочной работы

предусмотреть СТЭ и ОТЭ каждого занятия трудно; например, в 5-й день микроцикла тренер планирует провести среднее по величине специализированное занятие анаэробной алактатной направленности. Однако сопоставление нагрузки, выполненной за 4 предшествующих дня, с характеристиками восстановления показывает, что нагрузку по величине можно оставить средней, но изменить направленность занятия, проведя его в аэробном режиме вместо анаэробного алактатного.

Жесткое следование заданной программе микроцикла может привести к беде. Дж. Каунсилмен, подготовивший много выдающихся американских пловцов, писал об этом так: «Одна из опаснейших ловушек, в которую мы можем попасть, состоит в том, что часто мы берем программу прошлого года, когда «все было отлично», и день за днем повторяем ее в этом году. Это почти наверняка ведет в тупик, так как мы очень легко можем наткнуться на проблему внезапно возникшего сверхстресса и «загнать» ребят.

Во время моего посещения России тренеры там все

* Н. И. Волков. ТИП, 1975, № 11, с. 28.

время спрашивали меня: «Что вы делаете по понедельникам?» Я отвечал, что никогда заранее не знаю, что я буду делать в понедельник. Они продолжали настаивать: «Разве вы не даёте 1200 м по понедельникам и 10×400 по вторникам?» Но я действительно не знаю заранее, что мы будем делать в понедельник. Работу понедельника я планирую лишь после того, как увижу, как мои ребята будут выглядеть к вечеру в воскресенье. Работа во вторник зависит от того, в каком состоянии они будут после понедельника. Нельзя заранее планировать уровень стресса. Нужно широкое варьирование, так как индивидуальная способность к перенесению

Таблица 51

Динамика показателей текущего контроля нагрузки и состояния спортсменов

День цикла	Занятие	Характеристики нагрузки				Концентрация мочевины крови				
		специализированность	направленность	координационная сложность	величина	А	Б	В	Г	Д
1	1	специфическая	аэробная	простая	65	—	—	—	—	—
2	1	»	анаэробная алактатная	средняя	75	21	24	19	26	22
	2	»	смешанная	средняя	80					
3	1	неспецифическая	анаэробная гликолитическая	простая	50	29	37	34	40	34
	2	специфическая	смешанная	сложная	120					
4	1	специфическая	аэробная	простая	60	39	45	47	51	40
5	1	»	анаэробная алактатная	простая	50	36	39	41	46	35
	2	»	смешанная	средняя	80					
6	—	—	—	—	—	38	39	37	39	34

стресса варьируется... у каждого человека в данный день недели или в данной неделе»*. Как правило, опытный и квалифицированный тренер работает по схеме, описанной Дж. Каунсилменом. В зависимости от возможностей он оценивает текущее состояние либо интуитивно, либо с помощью соответствующих тестов. Как пример рассмотрим тактику текущего контроля и планирования нагрузки, реализованную нами в команде футболистов совместно с Н. П. Симоняном и Ю. С. Седовым (табл. 51).

В 1-й день микроцикла спортсмены провели одно занятие, и концентрация мочевины утром следующего дня у каждого из них была в пределах нормы**. Поэтому нагрузку 2-го дня запланировали значительной по величине. После выполнения двух занятий в течение одного дня на следующее утро у четырех спортсменов концентрация мочевины была близка к верхней границе нормы (34—40 мг%).

Нагрузка 3-го дня вызвала значительное утомление, и поэтому в 4-й день цикла вместо двух занятий состоялось одно. Такая коррекция нагрузки позволила ускорить течение восстановительных процессов и утром 5-го дня лишь у двух спортсменов (В и Г) показатели текущего состояния свидетельствовали о некотором переутомлении. В двух занятиях 5-го дня эти спортсмены выполнили меньшее количество повторений, что привело к нормализации функционального состояния.

Текущий контроль нагрузки дает возможность тренеру экспериментально проверить эффективность различных методов совершенствования технического мастерства и двигательных качеств спортсмена. Например, Fleck (1978), сопоставляя три режима работы с усилиями 60, 75 и 90% максимума (при равных объемах нагрузки), не выявил преимущества какого-либо из них на развитие силы ног, измеренной при углах в коленном суставе 59, 157 и 212°. Возможно, причина этого кроется в сравнительно невысоком силовом потенциале тренируемых им спортсменов, но в принципе подобный подход вполне

* ФИС. 1972, № 7, с. 30.

** Согласно современным представлениям, повышение уровня мочевины крови происходит вследствие интенсификации белкового катаболизма при интенсивных длительных нагрузках; нормальная концентрация мочевины крови физкультурников — 15—20 мг%, у высококвалифицированных спортсменов верхняя граница нормы составляет 40 мг%.

оправдан при индивидуализации нагрузки в микроцикле. Это хорошо видно по результатам работы Switchenko (1978), который определял оптимальные значения объема и интенсивности силовых изокINETических тренировок в микроцикле.

Критериями оптимальности нагрузок помимо силовых показателей, определявшихся по унифицированной методике (Fleck, 1978), служили результаты, показанные в тесте максимальной анаэробной мощности Маргариа, а также морфологические показатели состава тела. Оказалось, что тренировочные занятия с интенсивностью 90% максимума (проводившиеся с более подготовленными, чем у Fleck спортсменами) привели к росту прежде всего абсолютной силы, в то время как упражнения с проявлением силы 60% максимума больше сказались на изменении соотношения мышечной и жировой массы.

Анализируя данные текущего контроля, необходимо учитывать гетерохронизм восстановительных процессов, который проявляется в том, что восстановление разных функций неодинаково по продолжительности. Более того, динамика показателей, характеризующих одно и то же качество (свойство, систему) организма, чаще всего оказывается неодинаковой. Можно сослаться на данные В. М. Волкова, В. П. Луговцева (1974), исследовавших скорость восстановления работоспособности ряда мышечных групп тяжелоатлетов после выполнения большой тренировочной нагрузки. Если сила разгибателей голени до занятия составляла 72 ± 3 кг, то через 1 ч после нагрузки — 53 ± 3 , через 20 — 61 ± 3 и через 36 — 70 ± 3 кг. Восстановление силовых показателей сгибателей кисти произошло через 1—2 ч после окончания тренировки, сгибателей и разгибателей предплечья — через 20 ч, разгибателей туловища — через 36 ч. Поэтому подбор нагрузок для последующих занятий должен осуществляться так, чтобы одинаковые по направленности нагрузки задавались через интервалы времени, достаточные для восстановления деятельности ведущих в данной работе функций.

Этапный контроль нагрузки

Этот вид контроля предполагает регистрацию нагрузки на этапах, длительность которых колеблется от 2—5 микроциклов (25—30 дней) до 1 года. Количество эта-

пов в тренировочном году зависит от вида спорта, квалификации спортсменов, задач, которые решаются в процессе тренировок и т. п.

В качестве этапного наиболее распространено в настоящее время месячное планирование нагрузки (и соответствующая ему по срокам организация контроля). Заимствованные из промышленности, где решение задач месячного плана обусловлено графиками поставок сырья и оборудования, наличием рабочей силы и другими факторами, эти планы с жесткими сроками оказываются малоэффективными в практике спортивной тренировки. Длительность любого этапа тренировки обусловлена прежде всего его задачами, а также тем, насколько эффективно идет развитие и совершенствование психических, двигательных качеств и техники спортсмена. Возможны варианты, когда для решения поставленных задач потребуется месяц, но более вероятны другие сроки: 24, 28, 37 дней и т. п.

Главная задача этапного контроля нагрузок — на основании оценки зависимости между приростами достижений в соревнованиях и тестах, с одной стороны, и частными объемами нагрузок за этап, с другой — определение наиболее эффективных нагрузок, обладающих ярко выраженным развивающим воздействием.

Для этого прежде всего необходимо зарегистрировать выполненную спортсменом работу (табл. 52).

Таблица 52

Матрица этапного контроля нагрузки*

Характеристики нагрузок	Циклы этапа				Всего за этап
	1 (7 дней)	2 (6 дней)	n (6 дней)	
1. Соревнования	—	1		1	
2. Длительность тренировочных занятий:	730	650	480	510	
специализированных	425(58%)	507(78%)	442(92%)	459(90%)	
неспециализированных	305(42%)	143(22%)	38(8%)	41(10%)	
аэробных	290(40%)	235(36%)	200(34%)	224(36%)	
смешанных	260(36%)	200(29%)	170(29%)	170(28%)	
гликолитических	135(19%)	155(24%)	148(27%)	150(24%)	
алактатных	45(5%)	60(11%)	62(11%)	66(12%)	

* Нагрузка регистрировалась в минутах.

Рассчитав соотношение специализированных и неспециализированных нагрузок, а также нагрузок разной направленности, необходимо сопоставить полученные результаты с показателями кумулятивного тренировочного эффекта (КТЭ). Сделать это можно с помощью ли-

бо простого графика (рис. 30), либо методами многомерного статистического анализа. При этом выявляются зоны нагрузок (и, соответственно, упражнения), применение которых привело к увеличению спортивных результатов, показателей работоспособности и т. п.

Надежность полученных при этом результатов практически всецело зависит от информативности тестов этапного контроля. Достаточно хорошо это продемонстрировано в работе Foster (1977), который в качестве таких тестов использовал бег на третбане с определенным временем, МПК и других энергетических показателей. Кроме того, в лабораторных условиях в начале и в конце этапа с помощью биопсии определялась структура мышечных волокон двуглавой мышцы голени и активность ферментативного компонента.

Нагрузка за этап определялась в виде частных объемов бега с разной скоростью. Максимальный объем нагрузки в одном занятии — 10 миль. В конце этапа рассчитывались зависимости между частными объемами нагрузки, которую выполня-

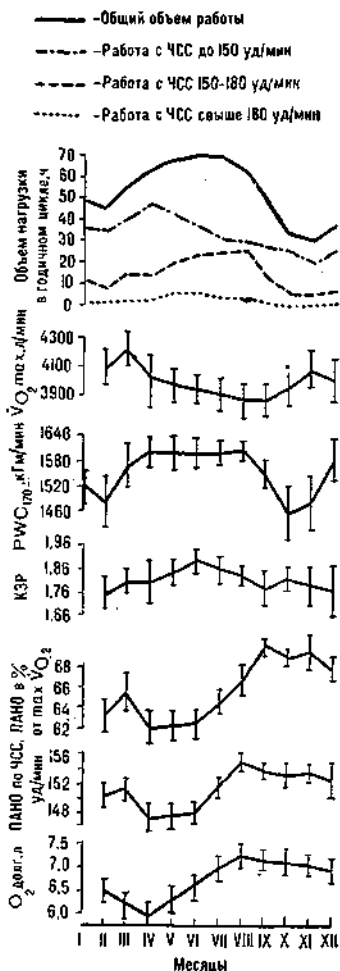


Рис. 30. Динамика объема выполненной работы и некоторых физиологических показателей в годичном тренировочном цикле велосипедистов

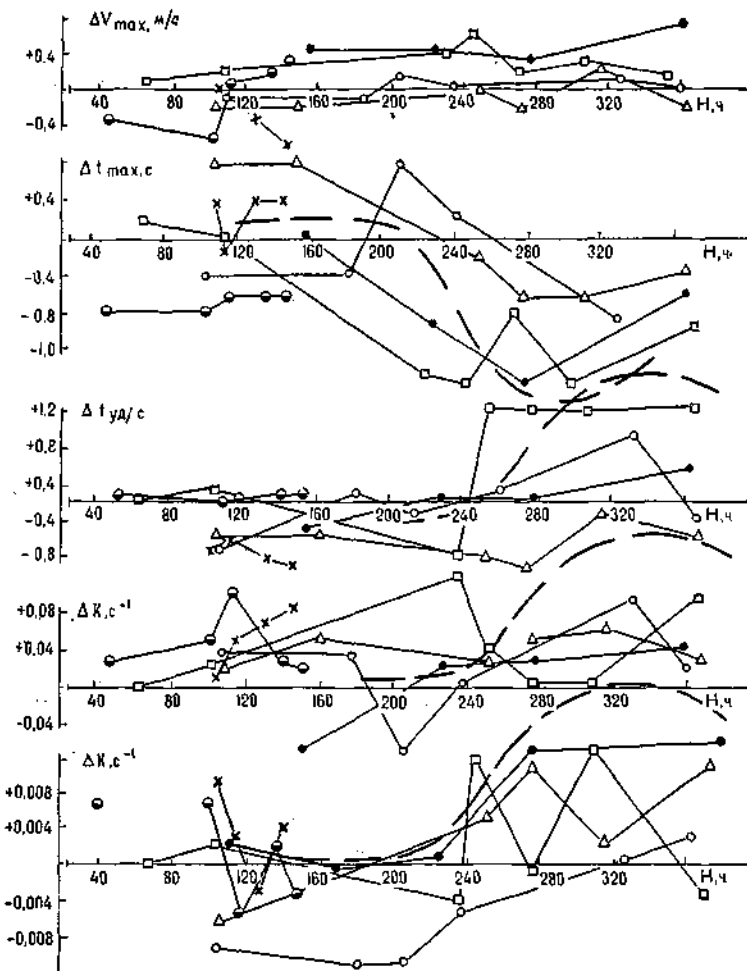
ли 24 хорошо подготовленных бегуна, и динамикой результатов в тестах:

Проделанная спортсменами беговая работа прямо сказалась на значении МПК, однако внутримышечные изменения были незначительны. Последнее можно трактовать двояко: либо использованные для контроля показатели малоинформативны, либо соотношение частных объемов беговых нагрузок не привело к ожидаемому развивающему эффекту.

Этапный контроль тренировочных нагрузок показал также, что использование силовых упражнений приводит к увеличению двигательной активности в играх, но мало сказывается на точности (Lanford, 1977). Следовательно, при достижении спортсменом активности, соответствующей оптимуму представлений тренера, возможно уменьшить частный объем силовых упражнений с развивающего до поддерживающего.

По результатам этапного контроля нагрузок возможна оценка эффективности различных тренировочных программ. Известно, что повышение силовых качеств прыгунов-легкоатлетов осуществляется за счет использования силовых и прыжковых упражнений. Норрег (1977) показал, что сила у прыгунов, специализирующихся в тройном прыжке, растет быстрее, если они проводят только изотоническую силовую тренировку, либо выполняют изотонические упражнения в комплексе с прыжковыми. Применение только прыжковых упражнений оказывается менее эффективным.

Положительное влияние повышенных объемов нагрузки на прирост достижений в соревновательных упражнениях не вызывает сомнений. В связи с этим определение предельных (для данного периода развития вида спорта и уровня спортивной квалификации спортсменов) объем нагрузки является одной из важных задач этапного контроля. Одна из попыток ее решения была предпринята в исследовании автора, проведенном совместно с Э. Р. Андрисом и Г. Г. Арзумановым. В нем на основании сопоставления приростов результатов в беге на 100 м, значений эргометрических критериев специальной работоспособности спринтеров (1 разряда и кандидатов в мастера спорта) с динамикой показателей нагрузки определялись индивидуальные объемы тренировочных нагрузок (в часах). В соответствии с результатами собственных исследований (1973, 1975, 1978 и



$\Delta V_{max}, \Delta t_{max}, \Delta t_{уд}, \Delta K_1, \Delta K_2$ - приросты эргометрических критериев
 □, ●, △, ×, ○, ◆ - уменьшения критериев у отдельных бегунов

Рис. 31. Влияние частных объемов тренировочной работы на эргометрические критерии спринтерской работоспособности

1979) и по рекомендациям Н. И. Волкова и В. И. Лапина (1972) в качестве критериев использовали: максимальную скорость спринтерского бега — V_{max} , время удержания этой скорости — $t_{уд} V_{max}$, константу стартово-

го ускорения — K_1 и константу утомления — K_2 . Их значения измерялись в ходе этапного контроля, который осуществлялся через каждые 6—10 недель.

На рис. 31 показана динамика результатов в соревновательном упражнении и показателей эргометрических критериев в зависимости от объема выполненной работы. Анализируя ее, необходимо отметить два обстоятельства:

1) значительную межиндивидуальную вариабельность характера зависимостей между объемом нагрузок и кумулятивным тренировочным эффектом (КТЭ). Например, наибольшие по величине приросты V_{max} были зарегистрированы у бегуна 1 — после выполнения им тренировочной нагрузки объемом 140 ч (нагрузка последующих тренировочных занятий не сказалась на повышении максимальной скорости); у бегуна 2 — после выполнения нагрузки объемом 360 ч. Близкой к описанной оказалась динамика константы стартового ускорения K_1 , которая, как известно характеризует быстроту развертывания энергетических процессов в мышцах;

2) неоднородность приростов значения эргометрических критериев. Видно, что после выполнения спортсменами индивидуальных объемов нагрузки самыми значительными оказались приросты результатов в беге на 100 м, tyV_{max} , K_1 и K_2 . Развивающее влияние тренировочных нагрузок на динамику V_{max} оказалось минимальным.

Существенное улучшение результатов в беге на 100 м отмечалось у всех бегунов после выполнения ими нагрузки объемом не менее 220 ч, такова же динамика и критериев, характеризующих уровень специальной выносливости спринтеров — tyV_{max} и K_2 : максимальные приросты по ним отмечены после нагрузок объемом 220—360 ч.

Если усреднить данные всех спортсменов по всем критериям, оказывается, что оптимально предельные объемы нагрузок для спринтеров I разряда составляют 320—360 ч* (рис. 32). Превышение этих объемов при-

* 1) Данные получены в эксперименте, продолжавшемся 10 месяцев.

2) Анализируются результаты этапного контроля подготовки спринтеров — студентов института физической культуры, которые помимо выполнения указанных объемов имели добавочную нагрузку в ходе академических занятий (не менее 200 ч).

водило к регрессу критериев вследствие адаптации организма к нагрузкам. Представляется, что избежать в будущем стабилизации прироста критериев при достижении объемов нагрузки в 360 ч можно лишь при коренном изменении тактики оперативного и текущего планирования.

Определение оптимума общего объема нагрузки является важной, но далеко не единственной задачей тренера. Важно также оценить влияние частных объемов как на результат в беге, так и на динамику значений критериев спринтерской работоспособности. Расчеты показали, что для этой группы спортсменов-спринтеров верхние границы объемов нагрузки составляют:

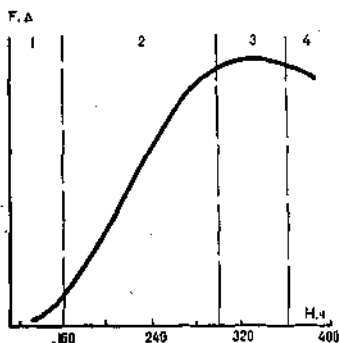


Рис. 32. Кумулятивная динамика показателей спринтерской работоспособности в зависимости от объема выполненной работы

1) до 75 ч для нагрузки аэробной направленности;

2) до 40 ч для нагрузки смешанной направленности;

3) до 95 ч для нагрузки анаэробной гликолитической направленности;

4) до 135 ч для нагрузки анаэробной алактатной направленности.

При таких частных объемах их соотношение будет выглядеть так: 22 — 11 — 28 — 39%. Другими словами, анаэробные упражнения (наиболее близкие по этой характеристике к соревновательному упражнению) составляют две трети общего объема тренировочной нагрузки.

В табл. 53 показано как влияют тренировочные упражнения разной направленности на динамику критериев специальной работоспособности.

Видно, что кумулятивный тренировочный эффект нагрузок различной направленности особенно проявился на 3-м и 4-м этапах тренировки. При этом наиболее развивающим, как и следовало ожидать, оказался частный объем специализированных анаэробных алактатных на-

Динамика эргометрических критериев на этапах тренировки

Направленность частных объемов нагрузки	Этапы эксперимента			
	1	2	3	4
Аэробная + —		V_{max}	t, V_{max}, K_1, K_2	t, k_1
Смешанная + —	t		t, k_2	t, k_1, k_2
Анаэробная + гликолитическая —	tyV_{max}		t, k_2	
Анаэробная + алактатная —	t, tyV_{max}	V_{max}	t, tyV_{max}, k_1, k_2	t, k_2

Примечание. Знаком (+) отмечена положительная динамика, знаком (—) — отрицательная.

грузок. В результате его воздействия повысились показатели, характеризующие специальную работоспособность спринтера на первой половине дистанции. Влияния частного объема нагрузки аэробной направленности (особенно значительное на 3-м этапе) объясняется, скорее всего, эффектом косвенного переноса: повышение уровня аэробных возможностей спринтеров в принципе не должно прямо сказываться на их спортивных результатах. Однако более высокий уровень выносливости позволяет выполнить больший объем скоростных специализированных упражнений и тем самым воздействовать на совершенствуемые специфические качества спортсменов-спринтеров.

Отрицательный момент стратегии и тактики планирования, который был выявлен при анализе результатов контроля, — это недостаточность частного объема нагрузки, направленного на совершенствование скоростной выносливости спринтеров. Видно, что распределение средств тренировки на всех ее этапах отрицательно влияло на критерий K_2 , и поэтому уровень анаэробной алактатной емкости и эффективности у ряда спортсменов даже уменьшился. Это, естественно, должно учитывать-

ся при планировании соотношения частных объемов нагрузки на последующих этапах.

При анализе результатов этапного контроля необходимо учитывать отдаленное влияние нагрузки, выполненной в период, предшествующий данному этапу. Например, в практике подготовки спринтеров достаточно часто выполнение значительных объемов нагрузки никак не сказывается на повышении спортивных результатов. Варьирование нагрузками (по соотношению специализированности, направленности и величины), также оказывается безрезультатным. Возникает так называемый «скоростной барьер», причина появления которого заключается не в просчетах в планировании в данный момент, а в неверной методике тренировки на начальных этапах подготовки спринтеров. Значительные объемы узкоспециализированной работы, проделанной тогда, с одной стороны, быстро сказываются на динамике спортивных результатов. С другой — адаптация к этим средствам тренировки с какого-то момента становится настолько значительной, что применение их даже в предельно допустимых объемах не дает ожидаемого эффекта. Поэтому планирование нагрузки на любом этапе должно быть тесно увязано как с ранее выполненной работой, так и с будущими нагрузками.

Это положение было экспериментально подтверждено в совместной работе автора с Б. М. Поляковым. Определялась оптимальная структура тренировочных циклов разной длительности. Под наблюдением в течение двух лет находились гребцы на байдарках (мастера спорта и спортсмены I разряда), разделенные на 2 группы, каждая из которых выполнила в подготовительном периоде один и тот же объем работы — 264 ч.

В первый год спортсмены группы А тренировались с соотношением частных объемов специализированной и неспециализированной нагрузки 9:1. У спортсменов группы Б частный объем специализированных средств подготовки составил 58% (в том числе 38% — гребля и 20% — упражнения на тренажерах), остальные 42% времени спортсмены занимались неспецифическими упражнениями (спортивные игры, упражнения легкой и тяжелой атлетики и т. п.). В начале и конце подготовительного периода проводили обследования гребцов по комплексу тестов (бег на 3000 м, подтягивание на перекладине в висе, жим штанги лежа — 50% массы тела на количество

повторений, PWC_{170} , гребля 4×300 м в режиме 3 мин, гребля на 1000 м).

Анализ результатов показал, что:

1) спортсмены группы А повысили свои результаты по всем тестам, и особенно значительно — в гребле на 1000 м (по этому тесту приросты достоверно различаются в обеих группах);

2) спортивные результаты гребцов группы Б по сравнению с результатами предыдущего года изменились незначительно (в среднем немногим больше, чем на 1 с); существенно возросли лишь показатели как специфической, так и неспецифической работоспособности. Так, результат в спецтесте (гребля 4×300 м в режиме 3 мин) уменьшился с 79 до 72 с, время бега на 3000 м — на 40 с, значение PWC_{170} возросло с 20,2 до 24,2 кгм/мин·кг.

Во второй год нагрузка подготовительного периода группы А была воспроизведена с небольшими отклонениями, а спортсмены группы Б в этом периоде выполняли только специализированные упражнения. В соревновательном периоде этого года в группе А результаты в гребле на 1000 м улучшились на 7 с, в группе Б — более чем на 13 с. В целом за 2 года достижения в этом упражнении у спортсменов группы А возросли на 11 с, у спортсменов группы Б — на 15 с.

Если рассматривать приросты результатов только во второй год, то выявляется заметное преимущество варианта со 100% использованием специализированных упражнений. На самом деле сравнительно высокий развивающий эффект этого варианта был в значительной степени обусловлен КТЭ нагрузки предыдущего года.

Факторы, влияющие на величину нагрузки

Величина физиологической нагрузки довольно сильно зависит от условий, в которых выполняется упражнение. Так, ЧСС при выполнении упражнений на ответственных соревнованиях оказывается несколько большей, чем на контрольных соревнованиях или на тренировочных занятиях (Т. С. Лисицкая, 1974; В. В. Михайлов, 1978 и др.). При этом повышение уровня функционирования ряда систем организма отмечается непосредственно перед выполнением упражнения; можно предположить, что причина этого — влияние соревновательного стресса на психику спортсмена.

Точно так же сказывается на показателях физической нагрузки и выполнение упражнений в относительно опасных условиях. Например, у Г. А. Калашникова, в первой попытке испытуемые быстро преодолевали прыжками на одной ноге всю длину гимнастического бревна, лежащего на полу, а затем то же самое делали на бревне, поднятом на высоту 1 м. У спортсменов регистрировали точность воспроизведения заданного угла в 45° (кинестезия), прыгучесть и ЧСС (табл. 54).

Таблица 54

Показатели физиологической нагрузки
после выполнения упражнений в разных условиях
(по Г. А. Калашникову, 1974)

Исследуемые показатели	Безопасные условия		Опасные условия		Достоверность различий
	$\bar{X} \pm m$	$\pm \sigma$	$\bar{X} \pm m$	$\pm \sigma$	
Мальчики					
Показатели прыгучести	$29,1 \pm 0,87$	$\pm 3,5$	$24,3 \pm 1,1$	$\pm 4,3$	0,01
Частота пульса (за 10 с)	$16,5 \pm 0,4$	$\pm 1,5$	$18,8 \pm 0,5$	± 2	»
Кинестезия толчковой ноги	$46,8 \pm 0,85$	$\pm 3,4$	$42,1 \pm 0,72$	$\pm 2,9$	»
Девочки					
Показатели прыгучести	$27,7 \pm 1$	± 4	$20,3 \pm 1,2$	$\pm 4,8$	»
Частота пульса	$14,4 \pm 0,77$	$\pm 3,1$	$22,9 \pm 0,57$	$\pm 2,3$	»
Кинестезия толчковой ноги	$50 \pm 0,85$	$\pm 3,4$	$45,3 \pm 0,8$	$\pm 3,5$	»

Видно, что страх упасть, получить травму снижает прыгучесть, ухудшает мышечно-суставную чувствительность и повышает ЧСС. В некоторых видах спорта (гимнастика, акробатика, прыжки в воду) такие условия встречаются довольно часто, поэтому при контроле нагрузок необходимо учитывать не только возможность изменения величины физиологической нагрузки вообще, но и ее зависимость от индивидуальных психофизиологических свойств спортсменов.

Физиологическая нагрузка соревновательного упражнения определяется по СТЭ. Величина его будет зависеть не только от значений физической нагрузки упражнения, но и от состояния спортсмена. Одно и то же упражнение, выполняемое разными по подготовленности спортсменами, может вызвать совершенно разные эффекты. Например, чаще всего для оценки напряженности тренировочного процесса используют значения ЧСС во время работы. Принципиальных возражений против применения этого показателя нет: интенсивность нагрузки и ЧСС в диапазоне 130—180 уд/мин связаны между собой линейной зависимостью. Но не нужно забывать и о том, что у хорошо подготовленных спортсменов производительность сердечно-сосудистой системы при выполнении интенсивных нагрузок повышается как за счет увеличения ЧСС, так и за счет систолического объема. У слабо же подготовленных увеличение систолического объема выражено менее значительно, и повышенная циркуляция крови определяется, главным образом, возрастанием ЧСС. Это наглядно подтверждают табл. 55 и 56.

Видно, что даже в тех упражнениях, где производительность сердца не играет ведущей роли, ЧСС у спортсменов оказывается значительно меньшей, чем у нетренированных лиц.

Поэтому во всех случаях ориентация только на величину физиологической нагрузки (чаще всего на ЧСС) может привести к ошибочным выводам. Например, ЧСС

Таблица 55

Динамика ЧСС при увеличении интенсивности нагрузки
(по М. Христопулосу, 1972)

Нагрузка, кг	ЧСС, уд/мин	
	Сильнейшие коль-кобежки Голландии (n=6)	Нетренированные студентки (n=6)
покой	71	89
50	86	106
100	102	134
150	129	173
160	135	178
170	140	180
180	146	185
190	151	193
200	155	194

ЧСС в покое и во время работы различной мощности
у нетренированных лиц и спортсменов
(по Роскаму, 1970)

Испытуемые	ЧСС покоя	ЧСС при нагрузке, уд/мин		
		50 Вт	100 Вт	150 Вт
нетренирован- ные	71±9	96±12	115±11	137±11
спринтеры	68±5	96±5	112±6	129±9
средневики	61±8	88±16	105±5	122±9
стайеры	59±13	80±11	95±16	112±11

мастеров спорта — футболистов в 12-минутном беге со средней скоростью 4,2 м/с составляет 175—180 уд/мин. Такую реакцию нельзя признать адекватной уровню квалификации спортсменов, и зарегистрированные значения ЧСС будут свидетельствовать прежде всего о низких аэробных возможностях спортсменов.

Значительно влияют на величину нагрузки внешние условия выполнения упражнения. Так, при выполнении стандартного задания (15-минутная работа в умеренном темпе) при температуре воздуха 22° и 35° показатели физиологической нагрузки оказываются существенно неодинаковыми; точно так же реагирует организм спортсменов и при выполнении работы при одинаковой температуре, но разной влажности (табл. 57).

Данные Сописси хорошо подтверждаются экспериментами Sills (1978), который определял текущее O₂-потребление, систолический объем, артерио-венозную разницу, ректальную температуру, ЧСС, МОД и другие показатели при выполнении семью спортсменами двух субмаксималь-

Таблица 57

Зависимость показателей физиологической нагрузки от внешних
условий
(по Сописси, 1975)

Температура, °С	Относительная влажность, %	ЧСС, уд/мин	К
22	45	150	0,360
35	50	155	0,990
35	90	165	1,590

ных (с интенсивностью 50 и 80% МПК в течение 10 мин) и одной максимальной (на уровне МПК в течение 4 мин) нагрузок. Задания выполнялись при 10, 25 и 40°C (влажность во всех случаях была одинаковой).

Выявлено, что O_2 -потребление было наименьшим при 10°C во всех режимах работы. При субмаксимальной работе, выполнявшейся при 25°C, концентрация лактата была ниже, чем при аналогичной работе при 10 и 40°C.

Неодинаковой оказывается физиологическая нагрузка и при проведении различных восстановительных мероприятий как во время работы, так и в восстановительном периоде. Так, в экспериментах Moudry (1977) спортсмены выполняли две нагрузки с интенсивностью 40% и 80% МПК, вдыхая: а) обычный воздух и б) газовую смесь с содержанием кислорода 60 и 90%. СТЭ нагрузок, измеренные с помощью энергетических показателей (O_2 -потребления, ЧСС, систолического объема и т. п.) оказались статистически существенно различными.

Заключение

Система комплексного контроля, которая применяется в настоящее время в процессе подготовки спортсменов, включает: 1) контроль соревновательной деятельности; 2) измерение уровня подготовленности спортсменов; 3) регистрацию нагрузок. Сопоставляя динамику результатов в соревновательном упражнении и тестах с показателями нагрузки, можно оптимизировать управление тренировочным процессом. Таким образом становятся возможными выбор эффективных для данного момента нагрузок и создание тренировочных программ, применение которых приводило бы к непрерывному совершенствованию двигательных качеств, технического мастерства и т. п.

Действенность такого подхода практически всецело определяется надежностью и информативностью тестов и показателей нагрузки. В последние годы любой тест включается в систему комплексного контроля только после расчета коэффициентов его надежности и информативности. Что же касается показателей нагрузки, то вопрос об их информативности или надежности чаще всего не ставится: предполагается, что они отвечают всем необходимым требованиям. В действительности же содержание и организация контроля нагрузок далеки от идеала.

Известно, что информативность любого показателя контроля определяется при сопоставлении его численного значения:

- 1) с результатом в соревновательном упражнении;
- 2) с какой-либо количественной характеристикой соревновательного упражнения;
- 3) с результатами тестов, информативность которых бесспорна;
- 4) с динамикой показателей нагрузки;
- 5) с принадлежностью спортсмена к определенной квалификационной группе.

Поэтому определить истинную информативность показателей нагрузки можно, лишь используя заведомо информативные критерии. Однако в ряде видов спорта (особенно в игровых) таких критериев пока еще слишком мало; критерии, информативные для группы спортсменов, не всегда информативны для отдельного спортсмена. Поэтому выбор показателей нагрузки тесно связан с подбором всех остальных показателей контроля.

Обоснованность рекомендаций по планированию учебно-тренировочного процесса зависит от полноты и достоверности информации, полученной при комплексном контроле. Обычно анализируется несколько десятков различных показателей: критерии соревновательного упражнения; результаты педагогических, медико-биологических и психологических тестов; показатели нагрузки.

Оценить взаимосвязь динамики такой большой группы показателей очень трудно, поэтому необходимо их разумное сокращение. Особенно это касается показателей нагрузки, которые регистрируются (в отличие от большинства тестов) ежедневно.

Анализ литературных данных и результаты экспериментальных исследований позволяют утверждать, что проблема выбора показателей с помощью которых можно измерять и классифицировать нагрузки, чрезвычайно важна. Представляется, что она может быть успешно решена, если во всех без исключения случаях нагрузки будут контролироваться по описанным в данной книге четырем характеристикам.

Использование двух первых — специализированности и направленности — не связано с решением каких-либо серьезных теоретических и практических вопросов. Две другие характеристики — координационная сложность и величина — требуют значительной исследовательской ра-

боты. Особенно сложен выбор единого показателя величины нагрузок (во всех видах спорта) и классификация нагрузок в зависимости от их координационной сложности (в игровых видах, единоборствах, гимнастике, акробатике, фигурном катании на коньках).

В целом проблема контроля нагрузок еще далека от окончательного решения. Эта книга не столько ответила на поставленные вопросы, сколько сформулировала новые. Можно полагать, что активная разработка этих вопросов существенно продвинет вперед представления как о количественных особенностях нагрузок, так и о механизмах их воздействия на все стороны подготовленности спортсменов.

Литература

Андрис Э. Р., Арзуманов Г. Г., Годик М. А. Планирование нагрузки. — Легкая атлетика. 1978, № 4.

Андрис Э. Р., Арзуманов Г. Г., Годик М. А. Выбор тренировочных средств в зависимости от структуры соревновательного упражнения. — ТИП, 1979, № 2.

Беляев А. В. Исследование тренировочных и соревновательных нагрузок в волейболе. Канд. дисс., М., 1974.

Булгакова Н. Ж. Отбор и подготовка юных пловцов. М., ФИС, 1978.

Волков Н. И. Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности. Канд. дисс., М., 1968.

Волков Н. И. Биохимический контроль в спорте: проблемы и перспективы. — ТИП, 1975, № 11.

Волков Н. И., Зацюрский В. М. Некоторые вопросы теории тренировочных нагрузок. — ТИП, 1964, № 6.

Волков Н. И., Зацюрский В. М., Разумовский Е. А., Черемиснов В. Н. Применение математической теории планирования экспериментов для поиска оптимальной методики тренировки. — ТИП, 1968, № 7.

Годик М. А. Применение методов многомерного статистического анализа для выбора и оценки контрольных упражнений. — ТИП, 1966, № 5.

Годик М. А. Исследование факторов структуры скоростных двигательных способностей человека. Канд. дисс., М., 1966.

Годик М. А. Педагогический контроль как основа управления тренировочным процессом. — в кн.: Вопросы управления тренировочным процессом подготовки спортсменов старших разрядов. Л., 1972.

Годик М. А. Контроль в процессе спортивной тренировки. — в кн.: Подготовка футболистов. М., ФИС, 1978.

Годик М. А., Изаак В. И. Выбор и оценка контрольных тестов как основа управления тренировочным процессом. — Тезисы Всесоюзной конференции «Кибернетика и управление движениями», М., 1971.

Годик М. А., Макаренко П. Д., Ширяев А. Г. Выбор и оценка тестов для контроля моторики спортсменов. — в кн.: Методы определения тренированности спортсменов высших разрядов. Минск, 1972.

Годик М. А., Гонтаренко А. Н. Спринт: методы контроля. — Легкая атлетика, 1973, № 2.

Годик М. А., Шанина Т. А., Шитикова Г. Ф. О методике тестирования физического состояния детей. — ТИП, 1973, № 8.

Годик М. А., Гонтаренко А. Н., Макаренко П. Д., Мельков Ю. В. и др. О переносе тренированности в скоростных упражнениях. — в кн.: Вопросы научного обоснования теории и истории физической культуры. Л., 1974.

Годик М. А., Скоморохов Е. В. Критерии и величина анаэробных алактатных возможностей у футболистов. — ТИП, 1978, № 8.

Гонтаренко А. Н. Исследование максимального темпа движений и обоснование методики его воспитания. — Канд. дисс., Л., 1973.

Дьячков В. М. Физическая подготовка спортсмена. М., ФИС, 1967.

Зацюрский В. М. О величине и системе нагрузок в спортивной тренировке. — ТИП, 1961, т. XXIV, вып. 3.

Зацюрский В. М., Годик М. А., Ярмульник Д. Н. Теоретические основы и практические пути использования математических методов для оценки специальной физической подготовленности спортсменов. — ТИП, 1964, № 2.

Зацюрский В. М., Годик М. А. Моторика человека как N-мерный континуум. — ТИП, 1966, № 4.

Зацюрский В. М., Запорожанов В. А., Тер-Ованесян И. А. Вопросы теории и практики педагогического контроля в современном спорте. — ТИП, 1971, № 4.

Зацюрский В. М., Тер-Ованесян И. А., Запорожанов В. А. Материалы к обоснованию системы текущего педагогического контроля в скоростно-силовых видах спорта. — ТИП, 1971, № 6.

Зацюрский В. М., Райцин Л. М. Перенос кумулятивного тренировочного эффекта в силовых упражнениях. — ТИП, 1974, № 6.

Зацюрский В. М., Крылатых Ю. Г., Неверкович С. Д., Черемисинов В. Н. Материалы к оптимальному построению годичного цикла тренировки велосипедистов в условиях программированного управления ЧСС. — ТИП, 1975, № 1.

Зонин Г. С. Исследование физической, технической подготовленности и их совершенствование у футболистов. Канд. дисс., Л., 1975.

Изаак В. И. Экспериментальное обоснование методики физической и технической подготовки гандболистов старших разрядов. Канд. дисс. Л., 1974.

Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гудков И. А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. М., ФИС, 1974.

Левчук В. А. Экспериментальное обоснование методики совершенствования прямого нападающего удара в волейболе на основе изменения информационно-тренажерных устройств. Канд. дисс. Л., 1975.

Леман Г. Практическая физиология труда. М., 1967.

Лисицкая Т. С. Энергетическая характеристика упражнений классификационной программы по художественной гимнастике. — ТИП, 1974, № 9.

Макаренко П. Д. Экспериментальное обоснование методики оценки физической и технической подготовленности тяжелоатлетов. Канд. дисс. Л., 1973.

Мельков Ю. В. Исследование координационной структуры силовых упражнений в специальной подготовке пловцов и обоснование их применения. Канд. дисс. Л., 1973.

Михайлов В. В., Ермаков С. В., Абросимов В. В., Сергиенко В. Б. Энергетическая стоимость мышечной работы в состоянии утомления. — Физиологический журнал СССР. 1972, т. XVIII, № 9.

Нуримов Р. И. Исследование методов контроля и совершенствование ловкости футболистов. Канд. дисс., М., 1978.

Озолин Н. Г. Состояние и пути совершенствования советской системы спортивной тренировки. М., 1960.

Озолин Н. Г. Современная система спортивной тренировки. М., ФИС, 1970.

Платонов В. Н. Специальная физическая подготовка пловцов высших разрядов. Киев, «Здоровье», 1974.

Поляков Б. М. Исследование особенностей тренировки гребцов высокой квалификации, проживающих в условиях Средней Азии. Канд. дисс., Л., 1975.

Суслов Ф. П. О классификации тренировочных нагрузок бегунов на средние, длинные и сверхдлинные дистанции. — в кн.: Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов. Вып. II. М., ВНИИФК, 1975.

Тер-Ованесян И. А. Исследование некоторых путей индивидуализации тренировочного процесса у спортсменов высокой квалификации. Канд. дисс. М., 1971.

Andzel, W. D. The effects of prior exercise and varied rest intervals upon cardiorespiratory endurance performance. "Dissertation Abstracts", 1977, vol. 37, N9, p. 5677—A.

Astrand, P.-O., and J. Phiming. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from rate during submaximal work. "Journal of Applied Psychology", 1954, vol. 7, p. 218—221.

Belcastro, A. N., and A. Bonen. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. "Journal of Applied Physiology", 1975, vol. 39, p. 932—937.

Brooker C. Use of efficiency as a measure of endurance training intensity. "Research Quarterly", 1968, vol. 39; N4, p. 865—871.

Clarke, H. H. Application of measurement to health and physical education, 1960. Englewood.

Comucci N. La prestazione sportiva componenti fisiologiche. Firenze, 1975, p. 220.

Crews T. R., Roberts, J. A. Effects of interaction of frequency and intensity of training. "Research Quarterly", 1976, vol. 47, N1, P. 48—55.

Davies C. T. M. Limitations to the predictions of maximum oxygen intake from cardiac frequency measurements. „Journal of Applied Physiology", 1968, vol. 24, p. 700—706.

Davis, J. A. and V. A. Convertino. A comparison of heart rate methods for predicting endurance training intensity. "Medicine and science in sports", 1976, N7, p. 295—298.

Ditter H., Nowacki P. E. Wydolnosć Fizyczna wioślarzyjuniorów pośród mistrzostwami w Montrealu. "Sport wyczynowy", 1976, N11, C. 30—40.

DiIogenere, F. A. Prediction of maximum aerobic power in unt-

rained females. "Research Quarterly", 1978, vol. 49, N1, p. 20-27.

Doll E., Keul J., and Maiwald C. Oxygen tension and acid-base equilibria in venous blood of working muscle. "American Journal of Physiology", 1968, vol. 215, N1, p. 25-29.

Falls, H. B. Exercise physiology. New York, 1968.

Fleck, S. J. Varying frequency and intensity of isokinetic strength training. "Dissertation Abstracts", 1978, vol. 39, N3, p. 1424-A.

Forster, C. C. The relationship of selected physiological, training, and performance measures to distance running performance. "Dissertation abstracts", 1977, vol. 37, N8, p. 4953-A.

Fox, E. L., S. Robinson, and D. L. Wiegman. Metabolic energy sources during continuous and interval running. "Journal of Applied Physiology", 1969, vol. 27, p. 174-178.

Fox, E. L. A simple, accurate technique for predicating maximal aerobic power. "Journal of Applied Physiology", 1973, vol. 35, N6, p. 914-916.

Franklin B. A., Forgac M. T., Hellerstein H. K. Accuracy of predicted marathon time: relationship of training mileage to performance. "Research Quarterly", 1978, vol. 49, N4, p. 450-459.

Graham, T. E., and G. M. Andrew. The variability of repeated measurements of oxygen debt in man following a maximal treadmill exercise. "Medicine and Science in Sport", 1973, N5, p. 73-78.

Gregory L. W. The development of cardiorespiratory endurance: a comparison of continuous and interval training. "Dissertation Abstracts", 1977, vol. 37, N9, p. 5681-A.

Guilford J. P. A system of the psychomotor abilities. "American Journal of Psychology", 1958, vol. 71, N2.

Hagberg J. M. The kinetics of oxygen consumption and blood lactate levels in exercise and recovery. "Dissertation Abstracts", 1977, vol. 37, N7, p. 4212-A.

Hagerman F. C., Howie G. A. Use of certain physiological variables in the selection of the 1967, New Zealand Crew. "Research Quarterly", 1971, vol. 42, N2, p. 264-273.

Hagerman F. C., Connors M. C., Gault J. A., Hagerman G. R., Polinski W. J. Energy expenditure during simulated rowing. "Journal of Applied Physiology", 1978, vol. 45, N1, p. 87-93.

Hopper T. T. A comparison of three methods of training for triple jumpers. "Dissertation Abstracts", 1977, vol. 37, N. 7, p. 4213-A.

Hoeger W. W. K. Energy cost for men's gymnastics routines: effects of training on these costs and some selected physical variables over a competitive gymnastics season. "Dissertation Abstracts", 1978, vol. 39, N. 2, p. 750-A.

Iamaoka K. Studies on energy metabolism in athletic sports. "Research Journal of Physical Education", 1965, N. 9, p. 28.

Iaskowski E., Kafina R. Metoda pomiaru obciazenia treningowego w judo. "Sport Wyczynowy", 1978, N. 2/158, s. 9-18.

Katch V., Henry F. M. Prediction of running performance from maximal oxygen debt and intake. "Medicine and Science in Sport", 1972, N. 4, p. 187-191.

Katch V. L., Gilliam T., Weltman A. Active vs. passive recovery from short-term supramaximal exercise. "Research Quarterly", 1978, vol. 49, N. 2, p. 153-161.

Lamb D. R. *Physiology of Exercise*. New York, London, 1978, p. 438.

Lanford E. E. The effects of strength training on distance and accuracy in gol. "Dissertation Abstracts", 1977, vol. 37, N. 8, p. 4957—A.

Mathews D. K. *Measurements in physical education*. W. S. Saunders company, Philadelphia—London, 1964.

Maritz J. S., S. P. Morrison, N. B. Strydom, and C. H. Wyndham. A practical method of estimating an individual's maximum oxygen uptake. "Ergonomics", 1961, N. 4, p. 97—122.

Margaria R., Aghemo P., Sassi G. Energy cost of running. "Journal of Applied Physiology", 1963, vol. 18, p. 367.

Маринов Б., Златев Зл. Изследвания върху натоварването в уроците по физическо възпитание. «Въпроси на физическата култура», 1976, № 1, с. 59—63.

Милев Н., Генчева В. Тренировъчното натоварване при скачча на батут. «Въпроси на физическата култура», 1976, № 9, с. 538—543.

McSwegin P. J. C. Heart rate and oxygen uptake responses to treadmill running, free swimming and tethered swimming. "Dissertation Abstracts", 1977, vol. 37, N. 8, p. 4959—A.

Moudry J. F. The effects of exercise and hiperoxia on the dynamics of pulmonary gas exchange. "Dissertation Abstracts", 1977, vol. 37, N. 8, p. 4960—A.

Passmore R., Durnin J. V. C. Human energy expenditure. "Physiological Review", 1955, vol. 35, N. 5, p. 801—840.

Di Prampero P. F., Peters L., Margaria R. Alactic O₂-debt and lactic acid production after exhausting in man. "Journal of Applied Physiology", 1973, vol. 34, p. 628—632.

Di Prampero P. E., Cortili G., Celentano F., Cerretelli P. Physiological aspects of rowing. "Journal of Applied Physiology", 1971, vol. 31, p. 853—857.

Sawka M. N. Cardiovascular and metabolic adaptations of marathon runners to repeated bouts of prolonged exercise. "Dissertation Abstracts", 1978, vol. 39, N. 2, p. 755—A.

Seliger V. Energeticky metabolismus. "Teorie a praxe telesne vychovy", 1961, t. 9, N. 12, с. 717.

Seliger V. Vypocet vydeje energie pri telesnych cvicenich. "Teorie a praxe telesne vychovy", 1969, T. 17, N. 12, с. 741.

Shephard R. J. Intensity, duration and frequency of exercise as determinants of the response to a training regime. "International Zeitschrift fur Angewandte Physiologie", 1968, v. 26, p. 272—278.

Sillis F. E. Physiologic responses during acute exposures to various thermal environments while working at three different workloads. "Dissertation Abstracts", 1978, vol. 39, N. 4, p. 2129—A.

Wazny Z. Ewolucia form zapisu i analizy obciazen treningowych. "Sport wyczynowy", 1978, N. 12/168, с. 3.

Williams L. R. T. Work output and heart rate response of top level New Zealand oarsmen. "Research Quarterly", 1976, vol. 47, N. 3, p. 506—512.

Wyndham C. H., N. B. Strydom, J. S. Maritz, J. F. Morrison, J. Peter and Z. U. Potgieter. Maximum oxygen intake and maximum heart rate during strenuous work. "Journal of Applied Physiology", 1954, vol. 14, N. 6, p. 927—936.

Содержание

От автора	5
Введение	6
Общая схема классификации нагрузок	14
Специализированность нагрузки	15
Направленность нагрузки	31
Координационная сложность нагрузки	51
Величина нагрузки	55
Соревновательная нагрузка и методы ее контроля	81
Нагрузка соревновательного упражнения	84
Нагрузка тренировочных упражнений	94
Организация контроля нагрузок	101
Заключение	129
Литература	131

Серия «Наука — спорту»

Марк Александрович Годик

КОНТРОЛЬ ТРЕНИРОВОЧНЫХ И СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК

Заведующая редакцией *Л. И. Кулешова*
Редактор *Е. В. Селезнева*
Художник *В. С. Лындим*
Художественный редактор *В. А. Жигарев*
Технический редактор *О. П. Макеева*
Корректор *Т. В. Зубова*

ИБ № 920. Сдано в набор 14.09.79. Подписано к печати 19.02.80. А 09537. Формат 84×108/32. Бумага тип. 2 кн. журн. Гарнитура «Литературная». Высокая печать. Усл. п. л. 7,14. Уч.-изд. л. 7,59. Тираж 31000 экз. Издат. № 6309. Зак. 751. Цена 40 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Физкультура и спорт» Государственного комитета СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 101421, ГСП, Москва, К-6, Каляевская ул., 27.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

М. А. Гордин



**Контроль тренировочных
и соревновательных
нагрузок**

Система комплексного контроля, которая применяется в процессе подготовки спортсменов, позволяет выбирать наиболее эффективные нагрузки и создавать тренировочные программы, применение которых приводит к непрерывному совершенствованию двигательных качеств, технического мастерства и т. п.

Эта книга посвящена измерению, анализу и классификации тренировочных и соревновательных нагрузок. Автор решает проблему надежности и информативности показателей нагрузки с совершенно новых позиций. В книге предложена методика контроля нагрузок по четырем характеристикам — специализированности, направленности, координационной сложности и величине, — которая позволяет выбирать наиболее точные показатели нагрузок.

ФИЗКУЛЬТУРА
И
СПОРТ

