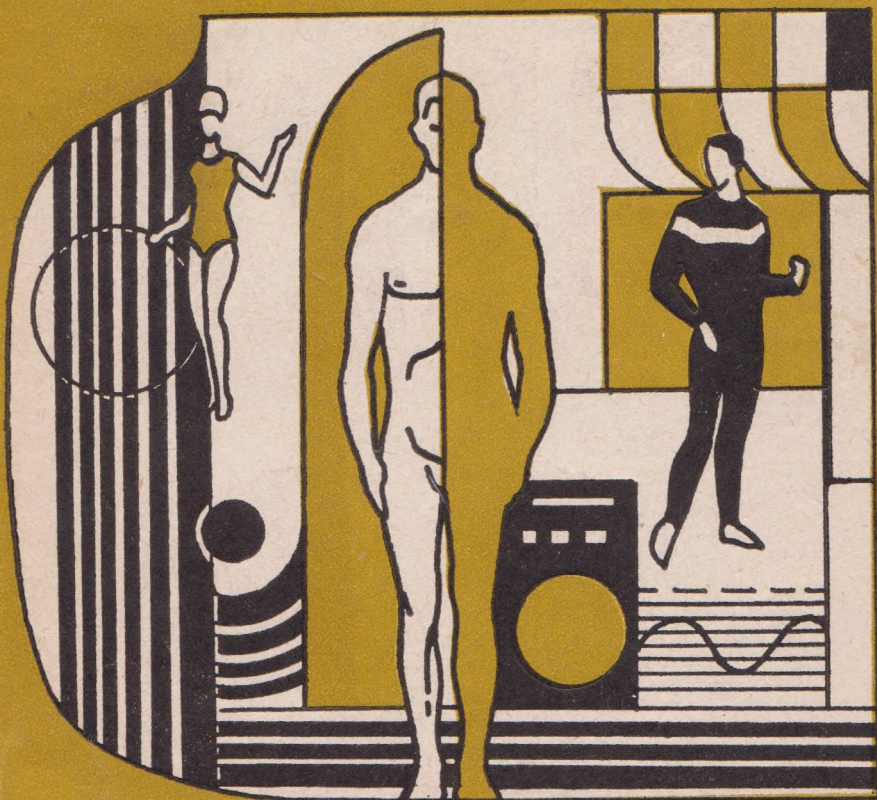


Т.Ю.КРУЦЕВИЧ НАУЧНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
В МАССОВОЙ  
ФИЗИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРЕ



Т.Ю.КРУЦЕВИЧ НАУЧНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ  
В МАССОВОЙ  
ФИЗИЧЕСКОЙ  
КУЛЬТУРЕ

---

*Здоров'я Фізичне  
Результати с нами  
визначення тенденцій  
18.12.85. Т.Ю.Круцевич*

КАФ. ТІМОПС  
З КНИГ Ф.Ф.СТРИЖОВОЇ

75  
К84

УДК 613.71

Научные исследования в массовой физической культуре / Круцевич Т. Ю.— К.: Здоров'я, 1985.— 120 с.

В книге представлен методический подход к исследованиям в области физического воспитания. Излагаются вопросы выбора темы, планирования и организации исследования, а также описываются методы, приемлемые для изучения отдельных аспектов физического воспитания и спортивной тренировки.

Для тренеров, научных работников, преподавателей вузов.  
Ил. 2. Табл. 11. Библиогр.: с. 115—116.

Рецензенты докт. пед. наук, проф. *В. А. Запорожанов*,  
канд. пед. наук *Е. Я. Бондаревский*

К 420100000 010 110.00  
М200(01) 00



Издательство «Здоров'я»,  
1985

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в нашей стране отмечается интенсивный размах физкультурного движения, сделан значительный шаг в превращении его во всенародное. Это подчеркивалось в программных решениях ЦК КПСС и Советского правительства и, в частности, в постановлении «О дальнейшем подъеме массовости физической культуры и спорта» (1981 г.). Широкое развитие массовых форм физической культуры требует привлечения все большего количества специалистов в этой области. В своей работе методисты по физической культуре, преподаватели, тренеры, учителя школ уже не ограничиваются только теми знаниями, которые они получают в институте. Их работа — это творчество, поиск новых путей решения насущных проблем, изыскание новых средств и методов повышения эффективности процесса физического воспитания.

Поэтому число исследователей в области физического воспитания с каждым годом увеличивается и за счет практических работников физической культуры.

Направления исследований в области физической культуры разнообразны, однако на первый план в настоящее время выдвигаются следующие проблемы: управление процессом тренировки спортсменов высокой квалификации, подготовка олимпийского резерва, прогнозирование спортивных результатов и массовая физическая культура.

Партия и правительство обращают внимание исследователей на самые важные задачи. В Конституции СССР указывается на необходимость всемерного расширения научных исследований и внедрения их в практику (статья 26), развития массовых видов спорта, внедрения физической культуры в быт народа (статья 41), развертывания научных исследований, направленных на предупреждение и снижение заболеваемости, на обеспечение долголетней активности граждан (статья 42).

Затронутые проблемы относятся к различным аспектам физической культуры — к организации физкультурного движения, тренировке спортсменов, физическому воспитанию

населения. В их разработку включается все большее количество практических работников, не имеющих опыта научно-исследовательской работы и недостаточно знакомых с методами и методикой научных исследований. Учебно-методической литературы, касающейся основ научной работы, классификации и систематизации современных методов исследования, применяемых в физическом воспитании, крайне недостаточно. Автор настоящей книги попытался обобщить данные, имеющиеся в литературе, опыт научной работы Киевского института физической культуры, дополнить и переработать некоторые разделы опубликованных ранее изданий.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

### Развитие науки о физическом воспитании

В нашей стране научная политика в области физической культуры направлена на осуществление социальной задачи всестороннего воспитания физических способностей людей, достижения ими физического совершенства. Забота о воспитании человека новой формации наиболее емко отражена в программных документах Коммунистической партии и Советского государства.

Подписывая декрет об учреждении одного из первых высших учебных заведений в области физической культуры и спорта — Государственного института физической культуры в Москве, В. И. Ленин отметил, что институт создается как высшее учебное и научное учреждение.

Во всех документах партии и правительства, касающихся вопросов физической культуры, постоянно подчеркивается необходимость строить всю работу по развитию физической культуры и спорта в стране на строго научной основе, руководствуясь важнейшими достижениями науки и техники.

Такое внимание ярко и убедительно свидетельствует о заинтересованности Советского государства в глубоко научном обосновании всей работы по развитию физической культуры и спорта; о повышении роли науки в организации этой важной сферы человеческой деятельности.

По мере развития советского физкультурного движения расширяется сфера научных исследований в области физической культуры и спорта. Постоянно увеличивается объем фундаментальных научных и прикладных исследований, растет число исследователей. Если к 1950 г. у нас в стране в области теории и методики физического воспитания было защищено 120 кандидатских и 3 докторских диссертации, то к 1970 году их число соответственно возросло до 526 и 32, а к началу 1975 года в активе советской науки о физическом воспитании насчитывалось уже почти 1500 кандидатских и свыше 70 докторских диссертаций.

В основе научной политики, проводимой партией и правительством в СССР, лежат ленинские принципы: 1) ясность

в отношении философского мировоззрения, последовательное использование в качестве методологической основы всех законов диалектического материализма; 2) народность науки; 3) единство теории и практики советской науки; 4) коллективизм работы советских ученых; 5) плановость развития советской науки с концентрацией внимания на ключевых позициях; 6) новаторство в науке, борьба с косностью, внедрение наиболее перспективных достижений современной науки; 7) интернационализм и высокий гуманизм советской науки, служащей делу мира и прогресса.

В соответствии с этими принципами определены главные направления государственной политики в области развития науки о физической культуре и спорте, которые выражаются в следующем: 1) формирование стратегии всего фронта научных исследований, выбор главных направлений и важнейших задач; 2) обеспечение роста научного потенциала в кадровом, информационном, материально-техническом и организационном отношении; 3) широкое и эффективное применение полученных наукой результатов в практике физкультурного движения.

Наука служит практике человечества, она обобщает данные опыта, проникает сквозь внешнее, случайное — к глубинному, коренному, раскрывает существенное и закономерное.

Каждая вновь возникшая область науки начинала свое развитие с накопления фактического материала, описания и классификации явлений (например, химия — с открытия химических элементов и описания их свойств, биология — с изучения отдельных организмов и их видов, их классификации и систематизации). На более высоком уровне развития знаний, когда был накоплен достаточный фактический материал, наука получила возможность открывать законы и формулировать обобщающие теории.

Ярким примером подобного пути, пройденного наукой в процессе ее развития, является теория и методика физического воспитания.

Анализ истории возникновения теории и методики физического воспитания как науки позволяет выделить несколько этапов.

Первый этап — эмпирические знания о влиянии двигательных действий на организм, которые человек получил в результате повседневной деятельности (Н. И. Пономарев, 1975). Накопление эмпирических знаний привело к осознанию «эффекта упражняемости» и к познанию способов передачи опыта. Это явилось одной из предпосылок возник-

новения физических упражнений и вместе с этим всей системы физического воспитания.

Второй этап — создание первых методик по физическому воспитанию — охватывает периоды рабовладельческих государств Древней Греции и средние века (Г. Д. Харабуга, 1974). Создание тех методик происходило в результате опыта, накопленного педагогами, врачами, философами, на основании эффекта «упражняемости», но без учета физиологического воздействия физических упражнений на организм человека.

Наиболее известной является методика физического воспитания Древней Греции. В средние века появляются первые пособия по гимнастике, играм, плаванию, стрельбе из лука, верховой езде, фехтованию.

Третий этап — интенсивное накопление теоретических знаний о физическом воспитании — охватывает период с эпохи Возрождения до конца XIX в. Стремление философов, врачей, педагогов глубже познать природу человека, его социальную роль в обществе, проблемы воспитания личности приводят ученых к осознанию важности физического воспитания. Внутри философии, медицины, педагогики рождаются теории, касающиеся сущности физического воспитания. В XVIII в. анатомами проводятся исследования в области биомеханики физических упражнений, а в XIX в. появляются теоретические работы о физическом воспитании.

Впервые в трудах К. Маркса, Ф. Энгельса был научно доказан исторический и классовый характер воспитания, раскрыто содержание коммунистического воспитания и определено в нем место физического воспитания. Труды К. Маркса и Ф. Энгельса определили направление и методологию последующих исканий прогрессивных ученых.

Именно на этом этапе была заложена основа теории физического воспитания, которая стала оформляться как самостоятельная область научных знаний с начала XIX в. (Н. И. Пономарев, 1975).

Четвертый этап — создание теории и методики физического воспитания как самостоятельной научной и учебной дисциплины в России — охватывает период с конца XIX в. до Великой Октябрьской социалистической революции.

Значительным толчком для развития научной мысли и роли физического воспитания в жизни общества послужили труды В. И. Ленина.

Ведущим ученым того времени и области физического воспитания был П. Ф. Лесгафт (1837—1909). Его труды были положены в основу современной теории и методики



физического воспитания как самостоятельной научной и учебной дисциплины.

Пятый этап — этап интенсивного развития науки о физическом воспитании как составной части коммунистического воспитания — начался после победы Октября в первом в мире социалистическом государстве. Проблемы физического воспитания решаются комплексно коллективами ученых, работающих в специальных научных и учебных учреждениях. Методологической основой всех исследований является диалектический материализм. Накопление фактического материала, открытие новых закономерностей привело к дифференциации ранее единой науки — теории и методики физического воспитания. Появляются новые дисциплины: биомеханика физических упражнений, организация физической культуры, специальные науки, касающиеся отдельных видов спорта (гимнастики, плавания, легкой атлетики и др.).

Теория и методика физического воспитания решает социальные педагогические проблемы, находящиеся на стыке нескольких наук: философии, общей педагогики, психологии, биологии.

Физическое воспитание является неотделимой частью коммунистического воспитания, поэтому теория и методика физического воспитания базируется на законах воспитания и обучения, разрабатываемых общей педагогикой. Процесс физического воспитания и обучения связан с воздействием на личность человека. Достижение успеха в значительной степени зависит от знания возрастных и индивидуальных особенностей психики человека, которыми располагает общая и возрастная психология.

Выполнение физических упражнений вызывает определенные изменения в организме человека. Получить ответ на вопрос, что происходит в организме занимающегося под воздействием физических нагрузок, дают возможность биологические науки. Теория и методика физического воспитания дает ответ на вопрос: как управлять физическим воспитанием на основании знаний тех закономерностей, которые раскрывают смежные науки.

Теория физического воспитания — это наука об общих закономерностях, определяющих содержание и формы построения физического воспитания как педагогически организованного процесса, органически включенного в общую систему воспитания человека.

## Уровни методологического подхода в познании

Успешная организация научной работы и познание ее результатов невозможна без диалектико-материалистической методологии, которая является неотъемлемой частью науки, ее внутренним стержнем. Методология — учение о методе, совокупность приемов исследования, применяемых в той или иной отрасли науки. По мнению Б. М. Кедрова (1980), требование методологии заключается в том, что всякий научный метод должен быть адекватен изучаемому предмету, что метод и есть сам предмет, рассмотренный в его движении и развитии, во всех его связях и отклонениях, в его внутренней противоречивости и сложности.

Благодаря методологии все положения науки становятся стройной, последовательной системой знаний, включающей принцип непрерывного развития, принцип диалектического снятия противоречия познания, отрицания устаревшего и замены его новым знанием, более глубоким по содержанию.

Один из основных принципов научной методологии состоит в том, что допускается наличие разных точек зрения и подходов в пределах научного изучения объективной действительности. Только такой подход может обеспечить движение науки вперед.

Высказывание различных точек зрения происходит в дискуссии. Научная дискуссия базируется на положениях, аргументах и контраргументах, доступных строгому логическому обсуждению. Доказательства и опровержения, по словам С. Р. Микулинского (1980), используемые участниками дискуссии, лишь тогда позволяют добывать истину об окружающем мире, когда они базируются на логически продуманных принципах, на рациональном основании. Однако сами по себе споры не могут привести к открытию нового в науке. В процессе дискуссии высказываются различные точки зрения, намечаются перспективы разработки обсуждаемой проблемы, а затем изучение ее в различных направлениях.

Диалектический материализм как всеобщий философский метод учитывает и дает возможность правильно оценить специальные методы исследования.

Философский метод связан с обобщением результатов науки и является, как говорил Ф. Энгельс, аналогом деятельности. Гегель писал, что метод — это синтез знаний человека, он тесно связан с их содержанием.

Дж. Бернал рассматривал метод как совокупность экспериментальных (физических) и теоретических (умствен-

ных) приемов, с помощью которых осуществляется процесс обучения и познания.

Содержание метода объективно. Отражаясь в сознании, метод преобразуется в нем и способствует дальнейшему успешному развитию процесса познания. В. И. Ленин в «Философских тетрадах», характеризуя основные элементы диалектики, показал, что эти элементы или, как их называют в философской литературе, принципы, законы и категории диалектики, выступают одновременно и как требования метода, так как это методологические требования для любого познавательного процесса.

В зависимости от того, какие объективные закономерности исследуются, методы познания разделяются на более широкие (общие) и более узкие (частные).

Существует следующая классификация методов: 1) философский, всеобщий, диалектический метод познания и преобразования действительности, основанный на знании наиболее общих законов; 2) нефилософские, специальные, но также общенаучные методы, например, кибернетический, математический; 3) частные методы, применяемые в отдельных отраслях науки (электрокардиографический, тензометрический и др.).

Применяя к методам категории общего, особенного и единичного, необходимо иметь в виду, что 2-я и 3-я группы методов могут меняться местами в зависимости от способа их применения и характера изучаемых объективных закономерностей.

Диалектический метод углубляет понимание диалектико-материалистического единства мира, предостерегает от односторонности изучения явлений. Это — метод сознательного, целенаправленного использования законов и категорий объективной диалектики в целях познания и преобразования действительности. Он является ведущим по отношению к остальным методам. Поэтому при любых исследованиях необходимо учитывать требования, вытекающие из законов диалектики.

Диалектический метод заставляет исследователя пользоваться как историческим, так и логическим способами изучения объекта познания в их органическом единстве.

Исторический метод является средством объяснения и познания многих явлений биологии, социологии и др. В частности, большое значение для развития медицины сыграла эволюционная теория Ч. Дарвина. К. А. Тимирязев отмечал, что изучение конкретного явления неизменно приводит к изучению его истории. Это можно проследить и в процессе физического воспитания на примере изменения

техники движений в отдельных видах спорта. Так, в прыжках в высоту с разбега сначала преобладали способы «перешагивание», затем «волна», «перекидной» и, наконец, «фос-бери-флоп». Для совершенствования техники выполнения двигательных действий, поиска новой, более рациональной формы движений, необходимо изучить их эволюцию.

Исторический метод связан с генетическим подходом к исследованию, с сопоставлением низшего и высшего, еще не развитого и уже развитого, с выяснением фаз развития предмета, его происхождения и эволюции.

Например, для выяснения вопроса о начале специализации в различных видах спорта необходимо было знать, как развивается организм человека в онтогенезе, как развивается двигательный аппарат, какой возрастной период является наиболее продуктивным для развития тех или иных двигательных способностей и т. д.

Исходя из необходимости раскрытия объективных закономерностей и обобщения исторических фактов, диалектический метод далее конкретизируется как логический для обнаружения в случайном закономерных связей, создания совокупности понятий и суждений, объединенных с помощью логических принципов в определенной теории.

Чем дальше развивается наука, тем чаще наблюдается проникновение специальных методов исследования в смежные области — комплексное исследование различных вопросов спортивной тренировки и физической культуры.

Под влиянием ведущих методов исследования в каждой науке вырабатывается определенная методика.

Однако различные подходы к изучению конкретных явлений могут быть и в пределах одной науки. Например, различные методики определения тренированности спортсмена.

Таким образом, методика представляет собой систему правил, способов, технических приемов, связанных со спецификой науки и изучаемого явления, и используемых для изучения, систематизации и обработки научного материала.

В настоящее время разработано много методик, при помощи которых можно получить самые разнообразные сведения, в частности, о состоянии организма человека, способах обучения двигательным действиям. О выборе методов исследования и составлении методик речь пойдет ниже.

# ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

## Выбор темы исследования

Научная работа является специально организованной деятельностью, направленной на изучение закономерностей определенных явлений природы.

Интерес к исследованию конкретного вопроса зарождается, как правило, в процессе участия самого исследователя в практической педагогической деятельности или в роли помощника в исследовательской работе старших товарищей (студенческий научный кружок). Творческий подход к своей деятельности часто требует модификации методов обучения, воспитания к конкретным условиям, пересмотра и иногда доработки общепринятых положений теории и методики физического воспитания с современных позиций.

Первым и важнейшим требованием при выборе темы научно-исследовательской работы является актуальность. Исследование может претендовать на общественное признание в том случае, если его результаты содействуют прогрессу в области физического воспитания. Одним из внешних признаков актуальности той или иной темы является ее отношение к проблемам, над которыми в данное время усиленно работает мысль ученых. Примером подобного сосредоточения сил ученых на решении важнейших вопросов современности в области физического воспитания служит разработка проблем юношеского спорта и подготовка спортивных резервов, методы подготовки спортсменов высокого класса, дифференцированный подход в процессе физического воспитания и др.

Проблемы, встающие перед наукой, в том числе и приведенные в качестве примера, порождаются потребностями общества. Вся научная работа планируется, а это позволяет сосредотачивать крупные исследовательские силы на ведущих участках. Глубокое знание практики, разностороннее знакомство с литературой — верный залог ценности темы.

Выбирая тему, исследователь должен учитывать следующее:

- направление исследований должно соответствовать тематике коллектива, где будут проводиться исследования;
- уровень своей теоретической и практической подготовленности и возможность квалифицированного научного руководства;

наличие соответствующих условий и средств для организации исследований.

Тема не должна быть слишком обширной и практически невыполнимой.

Часто случается, что начинающий исследователь выбирает слишком широкую тему, непосильную для себя, поскольку ее разработка требует солидной теоретической и практической подготовки, опыта научного исследования. Нельзя, например, одному человеку решить проблему подготовки спортсменов высших разрядов, так как она включает в себя целый комплекс различных проблем и под силу только коллективу исследователей.

При выборе темы научно-исследовательской работы необходимо ознакомление с основной литературой по изучаемой проблеме. При этом следует составить список вопросов, расчленив их примерно на такие группы: 1) вопросы, разработка которых в литературе получила уже общее признание научной общественности; 2) вопросы, недостаточно разработанные, дискуссионные, требующие дальнейшей разработки; 3) вопросы, не разработанные, появившиеся лишь в порядке постановки, или вытекающие из видов ранее проведенных исследований.

Планируемая работа должна строиться на реальных возможностях с учетом средств, базы, аппаратуры, возможности привлечения других людей (помощников, испытуемых, консультантов, технических исполнителей) и др.

**Определение названия темы.** Каждая научно-исследовательская работа начинается с формулировки названия. Необходимо помнить, что название должно быть лаконичным и соответствовать содержанию.

Название работы ориентирует читателей на ее содержание. По названию работы группируются в систематических каталогах библиотек; таким образом, неправильно подобранное название дезориентирует читателя и снижает его интерес к представленному материалу.

В название должны входить слова, отражающие суть конкретной работы, например: «Критерии оценки физического развития детей младшего школьного возраста», «Дифференцированный подход в процессе обучения движениям детей школьного возраста». Умение автора кратко и лаконично отразить в названии суть своей работы свидетельствует о его высокой компетентности в данном вопросе, грамотности и эрудиции. Примером емких, лаконичных названий служат монография Г. С. Туманяна и Э. Г. Мартиросова «Телосложение и спорт», Петровского В. В. «Кибернетика и спорт» и др.

## Определение задач исследования и рабочая гипотеза

Подход к разработке темы может быть разным. Постановка конкретных задач исследования определяет путь к решению изучаемого вопроса.

В зависимости от объема исследований в работе ставится разное количество задач, обычно от 2 до 4.

Как правило, их располагают в логической последовательности, так как иногда без ответа на одну задачу нельзя раскрывать другую. Например:

1) выявить возрастную динамику спортивных достижений ведущих мастеров спорта СССР по волейболу;

2) выявить лучший вариант структуры многолетней тренировки на основе составлений возрастной динамики спортивных достижений у волейболистов трех различных квалификаций;

3) выявить лучший вариант начальной подготовки волейболистов, обеспечивающий перспективность дальнейшего роста мастерства;

4) определить рациональную структуру многолетней тренировки волейболистов и основную направленность занятий на ее отдельных этапах.

Решение каждой задачи обязательно отражается в содержании работы, а ответ дается в выводах.

Изучение литературы, проникновение в глубь исследования позволяет выдвинуть некоторую гипотезу.

Поскольку проблема возникает в результате несоответствия новых фактов старым теоретическим представлениям, то появляется необходимость в предварительном, предположительном объяснении этих фактов.

Формирование гипотезы происходит в несколько этапов. Обычно всякой гипотезе предшествует догадка, дальнейшая разработка которой приводит к построению рабочей гипотезы. В этих целях прежде всего стремятся выявить все те факты, которые подтверждают гипотезу. Но так как имеющихся фактов обычно недостаточно для обоснования данной гипотезы, то выдвигают сразу несколько альтернативных гипотез и по ходу исследования исключают одни и уточняют другие, пока не остановятся на наиболее правдоподобной гипотезе.

В работе вначале формируется цель исследования, а затем рабочая гипотеза. Например.

Цель работы — совершенствование (конкретизация) структуры многолетней тренировки волейболистов (мужчин и женщин) и определение основной направленности занятий на ее отдельных этапах.

Рабочая гипотеза: предполагается, что выявление возрастной динамики спортивных достижений и оптимальной направленности начальной подготовки позволит внести существенные коррективы в структуру многолетней тренировки волейболистов, определить при этом количество этапов, их продолжительность и основную направленность занятий. Все это создает предпосылки и повысит эффективность многолетнего учебно-тренировочного процесса в волейболе.

Дальнейший этап исследования связан с экспериментальным и теоретическим обоснованием гипотезы.

### Составление плана разработки темы

Когда тема работы выбрана, составляется план ее разработки, который раскрывает ее содержание, указывает, в каком направлении намечаются поиски правильного решения поставленной задачи.

План — это структура будущей работы. Он формируется постепенно, по мере накопления фактического материала, его изучения и обобщения.

При выполнении работы план может меняться, однако основная задача планирования — это сделать процесс научной работы регулируемым в рамках отведенного на него времени.

#### План научно-исследовательской работы

1. Тема (название работы).
2. Исполнитель.
3. Научный руководитель.
4. Начало работы. Конец работы.
5. Задачи исследования.
6. Методы исследования.
7. Контингент исследуемых (специализация, квалификация, пол, возраст, разряд, время занятия спортом).
8. Результаты работы (диссертация или курсовая работа, методическая разработка, монография, статья).
9. Пути внедрения в практику.
10. Календарный план.
11. Смета расходов.

#### Календарный план научно-исследовательской работы

Название раздела работы	Начало	Конец	Примечания
Определение темы			
Составление плана			
Изучение литературы			
Изучение опыта практической работы:			



Название раздела работы	Начало	Конец	Примечания
Опрос тренеров ... человек опрос спортсменов ... человек Составление и рассылка анкет личные наблюдения изучение документов учета уточнение плана экспериментальных исследований Экспериментальные исследования: Подбор, конструирование аппаратуры (если нет необходимой) Апробация аппаратуры Разработка методики исследования на сконструированном аппарате Проведение эксперимента: предварительный эксперимент; основной эксперимент; дополнительный (достоверность определения данных) Обработка экспериментальных данных Анализ экспериментальных данных Описание результатов исследования Публикация результатов исследования			

При составлении плана работы особое внимание обращают на правильный выбор методов исследования.

Методы получения данных подбираются так, чтобы обеспечить возможно более полную картину изучаемого явления.

Однако слишком большое количество методик затруднит проведение исследований, слишком малое их количество может не отразить суть изучаемого явления. Предварительный эксперимент позволяет проверить рабочую гипотезу, оценить выбранные методики и уточнить организационные вопросы полного исследования.

### Изучение литературных источников

Изучение специальной литературы и смежных дисциплин прежде всего рассматривается как фактор расширения, накопления и обобщения знаний.

Детальное изучение литературы и ее анализ необходимы специалистам для углубления знаний о своей профессии, ее нюансах, особенностях, новых методах организации, тренировки, обучения. Изучая опыт, накопленный коллегами, исследователь выводит результаты своей работы на более высокий и эффективный уровень.

Детальное изучение и анализ литературы необходимы:

- 1) при выборе темы исследования, чтобы точно знать:
  - а) что работа на вашу тему еще не выполнена или начата другими исследователями;
  - б) какие вопросы уже решены;
  - в) возможны более эффективные методики получения данных и др.;
- 2) при проведении эксперимента:
  - а) для объяснения полученных данных;
  - б) внесения коррективов в исследования.

Систематическое изучение литературы существенным образом влияет на качество работы, иногда даже может видоизменять ее направление. Последовательность работы над литературными источниками может быть такой: составление вопросника; составление списка литературы; изучение литературы и составление картотеки; анализ данных литературы, выводы.

*Составление вопросника.* Разделение темы на отдельные вопросы помогает более систематизированно подбирать литературу, расширять диапазон поиска данных в нужных пределах и в то же время не уводит исследователя в сторону смежных вопросов.

Примерная схема составления вопросника по темам выглядит следующим образом:

Тема: Техника метания копья.

1. Основные фазы движения при метании.
2. Значение разбега.
3. Длина разбега.
4. Динамика разбега.
5. Техника последних 4 шагов.
6. Динамика общего центра тяжести, руки, ноги, копья и т. д.

Тема: Специальные упражнения с отягощениями (СУО) в тренировочном процессе фигуриста (л/атлета, футболиста).

1. Целесообразность использования СУО при подготовке спортсменов высших разрядов.
2. Влияние СУО на развитие: специальной силы, скоростных возможностей, специальной выносливости.
3. Влияние СУО на формирование и совершенствование двигательных навыков и др.

Если целесообразность СУО доказана:

1. В какие периоды тренировки спортсмена следует применять СУО?
  2. Какие отягощения следует использовать в различные периоды тренировки?
  3. Удельный вес СУО в ... период тренировки.
  4. Место СУО в малом цикле тренировки.
  5. Место СУО в тренировочном уроке.
- В процессе работы вопросы могут дорабатываться.

*Подбор литературы.* В перечень литературных источников включаются все труды по данной теме (виду спорта, отрасли науки) и основные работы (учебники, фундаментальные пособия) по смежным областям науки.

Подбор литературы по интересующей теме составляется в основном по следующим источникам.

1. Библиотечные каталоги:

— алфавитный — в котором каталожные карточки расставлены в алфавитном порядке по фамилиям авторов или по названиям книг (если авторы не указаны);

— систематический — в котором каталожные карточки расставлены по отраслям наук, а также подобраны по разделам. Например: «Физическое воспитание детей и подростков», «Физическое воспитание студенческой молодежи» и др.

— предметные каталоги — которые в алфавитном порядке включают перечень вопросов, входящих в основные темы и проблемы, по которым подобрана литература. Такие каталоги имеются в основном в крупных и специализированных библиотеках.

2. Библиографические справочники, описывающие готовые к публикации, находящиеся в печати и только что выпущенные в свет научные работы. К таким изданиям относятся: «Новая литература по физической культуре и спорту» (еженедельный информационный бюллетень), «Физическая культура и спорт за рубежом» (ежемесячный реферативный бюллетень), «Литература по педагогическим наукам и народному образованию» (библиографический указатель) и др.

3. Указатели перечня статей, изданных за год, в последних номерах журналов «Теория и практика физической культуры», «Физкультура в школе» и др.

4. Списки литературы в конце книг (монографий, учебных пособий и др.).

5. Консультации у специалистов, работающих по данным темам.

При изучении литературных источников необходимо прежде всего хорошо разобраться в терминологии для того, чтобы правильно ориентироваться и критически относиться

к изучаемому материалу, поскольку авторы нередко по-разному трактуют общепризнанные термины, такие как «физическое совершенство», «физическая работоспособность» и некоторые другие, а также пользуются разными терминами при описании одного и того же предмета, например: общая физическая подготовка и всесторонняя физическая подготовка, валидность и действительность теста и тому подобное.

Для определения смысла некоторых терминов, вызывающих затруднения в понимании, необходимо обращаться к справочной литературе — словарям, энциклопедии, справочникам и др.

При работе над литературой возникает необходимость делать соответствующие записи, заметки.

Подчеркивания, условные обозначения интересующих мест в тексте личной книги облегчают чтение и восприятие смысла прочитанного, однако еще не дают возможности систематизировать материал, поэтому умение конспектировать и соответствующим образом хранить записи является необходимым условием для успешного анализа собранных данных.

Существует несколько форм записи.

1. План отражает структуру первоисточника с выделением основных вопросов и подвопросов к ним с более подробным делением, чем в оглавлении. Ведение подобной формы записи требует от исследователя четкости мышления и лаконичности изложения.

2. Тезисы представляют собой развернутый план с расшифровкой отдельных пунктов и положений.

3. Цитирование. К нему прибегают в том случае, когда содержание мысли, высказанной автором, недостаточно понятно, либо хотят подкрепить свои предположения данными других авторов, либо с целью критики данной позиции автора. Цитирование требует точного переписывания текста с соблюдением всех знаков препинания оригинала, обязательно берется в кавычки с указанием страницы первоисточника.

4. Изложение мысли автора своими словами наиболее сложное, так как требует глубокого знания предмета, умения анализировать и четко излагать прочитанный текст без искажения смысла, вложенного автором.

В зависимости от квалификации исследователя выбирается наиболее приемлемая форма записи, но, как правило, используется комбинированное конспектирование, совмещающее цитирование наиболее сложных мест текста с изложением мысли автора своими словами.

*Хранение информации и работа с личным каталогом.*  
При поиске необходимой литературы в библиотечных каталогах необходимо обязательно вписывать шифры книги, которые указываются в левом верхнем углу каталожной карточки, это облегчает разыскивание требуемой литературы библиотечными работниками. После того как книга изучена, нужно завести на нее карточку.

Карточка заполняется следующим образом.

КГИФК  
001  
К 26

Карпович В. Н.  
Проблема. Гипотеза. Закон.  
Новосибирск, «Наука», 1980, 126 с.

В левом верхнем углу записывается шифр книги, под которым она числится в определенной библиотеке, а далее следует полное библиографическое описание с указанием объема ее в страницах. Обратную сторону карточки можно использовать для краткой аннотации или перечня излагаемых автором вопросов.

Конспектирование (запись) изучаемых первоисточников можно вести несколькими способами:

1. В общих тетрадях с пронумерованными страницами или конторских книгах. В начале тетради оставляется несколько чистых страниц для оглавления. В оглавлении указывается название книги и страница, на которой в тетради она законспектирована. Тетради можно заводить по отдельным вопросам темы и сразу сортировать изучаемый материал по тематике. Однако случается так, что у одного автора содержатся данные, касающиеся сразу нескольких вопросов. Поэтому наиболее удобной формой является конспектирование на листах.

2. Конспектирование на листах можно проводить в нескольких вариантах. Записи на обыкновенных листах стандартного формата с указанием названия книги и автора могут храниться в папках. Затем при анализе собранной литературы и группировке ее по вопросам листы могут свободно переноситься из одной группы в другую в зависимости от решаемых задач.

Второй вариант этой записи, конспектирование на стандартных картах с краевой перфорацией или на плотных листах белой бумаги (картона) форматом примерно 205 × 145 мм<sup>2</sup>.

Конспект одного и того же источника можно помещать на нескольких картах. Наверху до названия пишется вопрос, к которому относится содержание данной книги.

Если литературы собралось достаточно много, карточки можно зашифровать. Для этого составляется перечень тех вопросов или тем, по которым подобрана литература, вопросы нумеруются. Номер вопроса является шифром карточки. На картах с краевой перфорацией по их периметру по горизонтали и вертикали располагаются дырочки диаметром 2 мм. Первая дырочка по горизонтали от левого угла будет нулевой, а остальные нумеруются по порядку от 1. Если нет стандартных форм информационных карт, то отверстия делают дыроколом, но на всех картах-листах они должны быть сделаны на одном уровне. При зашифровке вопроса на карте прорезается то отверстие, которое по порядковому номеру совпадает с номером данного вопроса в оглавлении картотеки. Затем карточки хранятся в специальном ящике, расставленные в алфавитном порядке. Ящик может иметь размеры по ширине — 200 мм, длине — 550 мм, высоте — 100 мм. При необходимости подбора литературы по конкретному вопросу берут две спицы и продевают одну в нулевое отверстие, а другую в то, которое соответствует цифру данного вопроса. В результате карточки, зашифрованные под этим номером, выпадают из общей массы.

Данный способ хранения записей является весьма удобным при большой массе первоисточников и облегчает подбор ее по отдельным вопросам при составлении литературного обзора, написании статей и др.

0	0	0	●	0	0	0	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Вопрос 3. Особенности развития сердечно-сосудистой системы детей дошкольного возраста.

И. А. Аршавский.

«Особенности онтогенетического преобразования деятельности ССС в связи со стабилизацией соматотипа (конституции) в школьном возрасте и в половозрелый период».

Сб. «Функциональные особенности сердца при физических нагрузках в возрастном аспекте», Ставрополь, 1975, с. 5—21.

## Выбор методов исследования

Основное требование при выборе методов исследования — адекватность их поставленным задачам.

Педагогические задачи определяют направленность исследования, однако методы, выбранные автором, не обязательно должны быть чисто педагогическими, а могут быть заимствованы из других наук (физиологии, биохимии, психологии). Ведь на современном этапе педагога не удовлет-

воряет ответ, что в связи с тем что в экспериментальной группе результаты тестирования оказались выше, то и методика обучения или развития двигательных способностей оказалась лучше. Ему необходимо знать, что происходит в организме человека под воздействием определенных упражнений и только после этого дается ответ, как управлять этими изменениями при помощи физических упражнений.

В настоящее время многие авторы пытаются классифицировать методы исследований, применяемые в физическом воспитании. Однако единой классификации до сих пор еще нет.

Мы предлагаем классификацию методов в зависимости от уровней подхода к изучаемому объекту.

Начинается классификация с общенаучного философско-диалектического метода познания, который является ведущим. Затем как составные элементы выступают наблюдение и эксперимент, которым издавна отводилось основное место в системе научного познания.

Наблюдение и эксперимент всегда сопровождаются общенаучными методами и специальными. К первым относятся методы теоретического анализа, обобщения и обработки данных, ко вторым — все специальные, частные методы исследования двигательных способностей человека и реакции организма на физическую нагрузку.

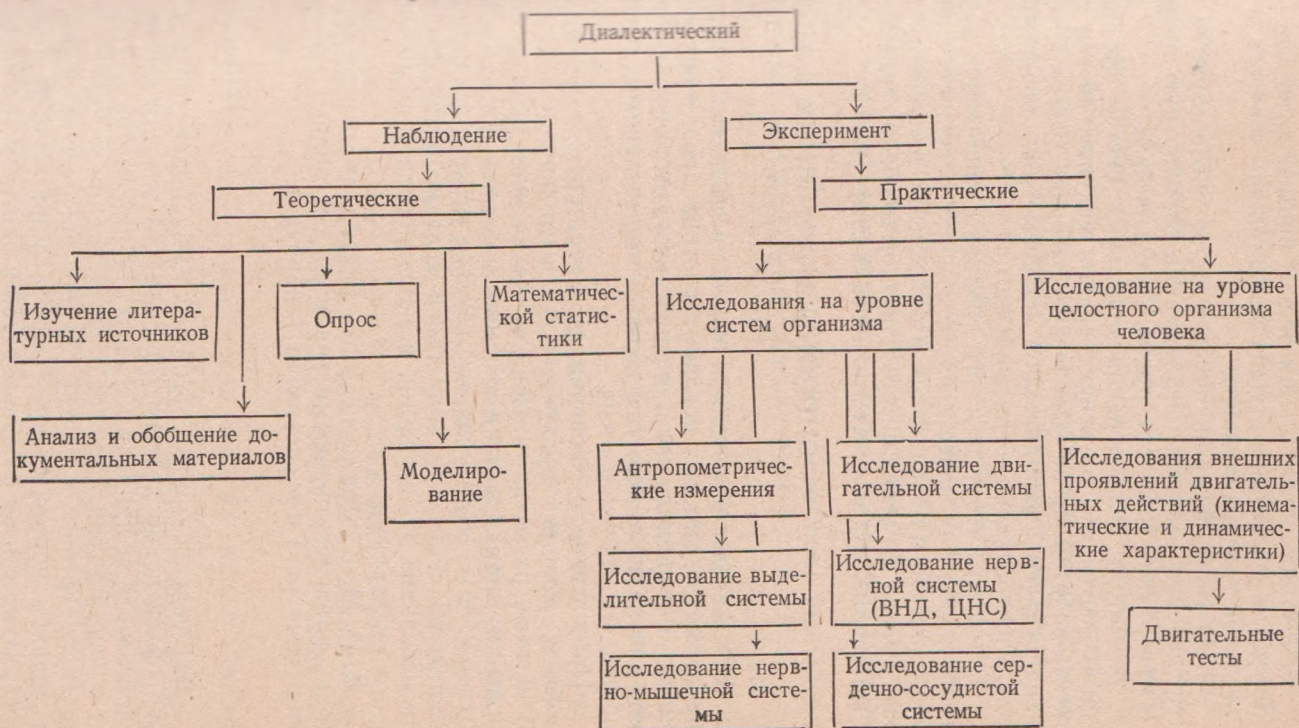
При выполнении физических упражнений можно исследовать характеристики этих движений, результат, а также средства достижения того или иного результата, которые могут зависеть от методики обучения, тренировки, развития двигательных способностей, а также особенностей состояния систем организма человека.

В зависимости от целей и задач исследования выбирается комплекс методов, который уже будет составлять методику исследования как систему правил, способов, технических приемов применительно к специфике изучаемого явления. К примеру изучать тренированность спортсмена можно по такой схеме использования методов (методика исследования).

1. Метод опроса применяется с целью выяснения исходных данных о спортсмене (пол, возраст, длительность занятия данным видом спорта, квалификация и др.).

2. Методы морфологических измерений используются для определения уровня физического развития (рост, вес, окружность грудной клетки, объем, длина и соотношение конечностей и др.).

## Классификация методов исследования в физическом воспитании





3. Методы двигательных тестов применяются для оценки уровня развития ведущих двигательных качеств и специальной тренированности.

4. Методы функциональных проб используются для определения реакции организма на стандартную нагрузку (Гарвардский степ-тест, проба PWC<sub>170</sub> и др.).

5. Методы исследования отдельных систем организма применяются для изучения реакции ведущих систем организма спортсмена на физическую нагрузку (метод электрокардиографии, вариационной пульсометрии, оксигемометрии, электроэнцефалографии и др.).

6. Методы теоретического анализа и обобщения данных необходимы для качественного и количественного анализа теоретического обоснования и объяснения полученных данных (метод изучения литературных источников, сравнительный анализ, методы математической статистики).

## СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ОБ ИЗУЧАЕМОМ ЯВЛЕНИИ

Все методы и методики изучения каких-либо явлений предусматривают два основных способа проведения исследований — наблюдение и эксперимент, которые способствуют накоплению новых фактов и определенным образом обобщают и объясняют их.

Наблюдение и эксперимент — это, прежде всего, конкретная форма практической деятельности человека. В истории развития науки ученые разных эпох уделяли большое внимание этим формам познания. Еще Френсис Бэкон (1561—1626) учил, что человек может раскрыть суть вещей, подчинить природу своей воле не путем создания произвольных конструкций, а лишь посредством наблюдения и эксперимента.

Д. И. Менделеев всегда подчеркивал, что основу его метода овладения научными знаниями составляют наблюдение («смотря») и эксперимент («пробуя»).

### Наблюдение

Наблюдение — это способ изучения предметов и явлений объективной действительности без вмешательства исследователя в природу исследуемых предметов и условий их существования. Научное наблюдение представляет собой целенаправленное и организованное восприятие предметов и явлений природы окружающего мира. Любой процесс восприятия связан с переработкой и синтезом тех впечатле-

ний, которые познающий субъект получает от внешнего мира. Они являются отображением отдельных свойств предмета.

В течение жизни человек наблюдает, осмысливает, анализирует увиденные факты, в результате чего у него складывается жизненный опыт. В этом плане повседневное восприятие предметов и явлений и научное наблюдение имеют сходные черты.

Однако в основе научного наблюдения лежит целенаправленность, систематичность, конкретность объекта наблюдения, применение специальных средств фиксации наблюдения и теоретическое обоснование наблюдения. Исследователь не остается пассивным в наблюдении, он формирует ведущую идею наблюдения, не просто фиксирует факты, а сознательно ищет их, руководствуясь определенной гипотезой и теорией, и, наконец, обобщает результаты наблюдения.

В процессе наблюдения можно применять различные технические приборы для: усиления органов чувств и расширения сферы исследования (микроскопы, телескопы и др.); регистрации результатов наблюдения (магнитофоны, осциллографы и др.); проникновения в те явления, которые непосредственно не могут восприниматься человеком (приборы для фиксации радиоволн, ультрафиолетовых и рентгеновских лучей и др.).

Основным требованием проверки объективности результатов является возможность их фиксации другими наблюдателями и подтверждение на практике.

**Метод педагогического наблюдения** представляет собой планомерный анализ и оценку индивидуального метода организации учебно-воспитательного процесса без вмешательства исследователя в ход этого процесса.

Объектом педагогического наблюдения являются те стороны процесса физического воспитания, которые можно фиксировать, не нарушая процесса обучения и воспитания.

К ним можно отнести:

- а) задачи обучения и воспитания;
- б) средства физического воспитания, их место в занятии (например, комплексы физических упражнений);
- в) методы обучения и воспитания (например, методы слова и показа, целостный метод и расчлененный и др.);
- г) поведение занимающихся и преподавателя;
- д) характер и величину тренировочной нагрузки;
- е) элементы техники движений;
- ж) тактические действия;

з) величины пространственных перемещений занимающихся или снарядов;

и) количественную сторону процесса (число гребков пловца, число шагов бегуна и др.).

Педагогические наблюдения целесообразно применять в тех случаях, когда:

1) требуется получить сведения о педагогическом процессе в «чистом» виде, без привнесения в него несвойственных ему элементов;

2) необходимо собрать первичную информацию, не требующую большой выборки;

3) следует дать педагогическую оценку фактам, полученным с помощью других методов, например, хронометрирования, анкетирования;

4) требуется провести «разведку» с целью уточнения гипотезы и методики исследования;

5) на заключительном этапе исследования требуется проверить эффективность педагогических рекомендаций, разработанных на основе применения других методов.

Методика организации наблюдения состоит из следующих моментов:

1. Постановка цели и определение задач наблюдения.

2. Выбор объекта наблюдения.

3. Выбор места наблюдения.

4. Выбор и подготовка приборов, используемых при наблюдении.

5. Подготовка протоколов и разработка форм записи результатов наблюдения.

6. Выбор способа оценки и анализа полученных результатов наблюдения.

При проведении наблюдения исследователь должен учитывать несколько правил.

**Объективность.** Часто бывает, что наблюдая за одним и тем же явлением, например, за игрой в футбол, болельщики затем по разному его описывают. Здесь могут играть роль несколько факторов, во-первых, субъективизм в оценке действий игроков, предвзятое отношение к игре противника; во-вторых, место с которого производится наблюдение за игрой, так как действия игроков из различных мест трибун будут выглядеть по-разному, в одних случаях будут более доступны зрительному восприятию, в других — менее.

При проведении научного наблюдения субъективная оценка действий объектов наблюдения недопустима, поскольку может исказить истинную картину движений, так-

тических действий, технических приемов и в итоге будет представлен неправильный анализ изучаемых явлений, что может привести к тренерским просчетам при планировании подготовки спортсменов.

Поэтому основная задача исследователя — достижение максимального объективизма в оценке, для чего наблюдатель должен стать как бы нейтральным, не заинтересованным человеком, отклониться от всяких предвзятых мнений, замечать не только то, что подтверждает точку его зрения, но и то, что ей противоречит.

**Выбор места наблюдения.** В зависимости от поставленных задач выбирается точка наблюдения. При изучении техники движений лучше проводить исследование несколькими наблюдателям и фиксировать это движение с различных позиций.

Для проведения наблюдения используются следующие способы:

1) протоколирование: а) словесное описание; б) графическая фиксация с использованием различных условных обозначений и систем изображения физических упражнений, например, схематических рисунков; в) стенографирование;

2) фотографирование и киносъемка,

3) звукозапись.

При подготовке к наблюдению заранее готовят форму протокола и разрабатывают систему записи.

Пример формы протокола наблюдений в борьбе.

Форма протокола наблюдения за исполнением технических приемов в борьбе (Б. А. Ашмарин, 1978).

Протокол № \_\_\_\_\_ регистрации числа и  
качества технических приемов, применяемых борцом  
в соревнованиях

Дата \_\_\_\_\_

Соревнование \_\_\_\_\_

Фамилия борца \_\_\_\_\_ Фамилия соперника \_\_\_\_\_

Приемы	Число приемов	Оценки
Перевод в партер:		
«вертушкой»	5	5
нырком под руку	4	3
рывком за руку	3	4
Броски через спину захватом		
рукой за шею	3	5
руки через плечо	3	3
руки и туловища	3	5
Броски назад захватом		
руки и туловища	4	4
за две руки		
за шею и туловище		
Сталкивание	4	5
Скручивание	4	5

На основании данных наблюдения можно определить: арсенал технических приемов борца, его излюбленные приемы, число наиболее сложных приемов по периодам схватки и качество их выполнения. Все эти сведения создают представления о специальной выносливости борца. Имея серию протоколов наблюдений схваток борца с разными соперниками, можно составить модель технических действий в поединке с ним.

Пример карты наблюдений, применяемой в гандболе.

Карта педагогических наблюдений за эффективностью бросков с игры и с 7-метровых штрафных бросков по глубине и фронту атаки в гандболе (И. В. Глухов, 1984)

Дата \_\_\_\_\_ Время \_\_\_\_\_

Соревнование \_\_\_\_\_

Команды:

А — В

Счет:            I период            II период            Общий

Кол-во атак команды А и их эффективность против организованной защиты команды В в I периоде

То же команды В

номер вратаря и минуты его игры

7-метровые штрафные	1-я линия 6—8 м	2-я линия более 8 метров	2-я линия	1-я линия 6—8 м	7-метровые штрафные

То же команды В во II периоде

Кол-во атак команды А и их эффективность против организованной защиты команды В во II периоде игры

*Условные обозначения.*

И/М — в числителе указывается номер игрока, выполнившего бросок, в знаменателе — минута, на которой он выполнен.

Пример:  $\frac{5}{17}$

- Г — мяч парировал вратарь
- Б — мяч заблокирован защитниками
- Ш — мяч попал в штангу
- М — мяч брошен мимо ворот
- О — гол
- Г — мяч брошен в прыжке согнутой рукой сверху
- П — мяч брошен в падении
- О — бросок в опорном положении
- В — бросок с уклоном влево
- А — атака, не заканчивающаяся голом
- А — атака, заканчивающаяся голом

Исследователь, проводя наблюдение по заранее подготовленной карте, получает информацию о результативности игроков обеих команд, эффективности применяемых атакующих приемов и тут же может дать экспресс-информацию тренеру.

Карта делится на две части — правую и левую, которые соответствуют половинам гандбольного поля с линиями нападения и принадлежат соответствующим командам. Если в I периоде на левой половине играет команда В, то на карте линии нападения будут принадлежать команде А, а в правой половине будут отмечаться атаки с линий нападения команды В. Во II периоде, когда команды меняются

полями, эта карта переворачивается на  $180^\circ$  и карандашом другого цвета (чтобы не спутать обозначения по периодам игры) отмечаются атакующие действия команд А — с левой стороны поля, В — с правой стороны.

Определение времени, затрачиваемого на выполнение каких-либо действий, и его графическое изображение составляют основное содержание хронометрирования и хронографирования.

## Эксперимент

Эксперимент — это способ изучения предметов и явлений объективной действительности при активном вмешательстве исследователя в природу этих явлений и условий их существования. Он не ограничивается пассивным наблюдением явлений, а сознательно вмешивается в естественный ход их протекания. Такое вмешательство может быть осуществлено путем непосредственного воздействия на изучаемый процесс или изменением условий, в которых происходит этот процесс. И в этом и в другом случае результаты испытания точно фиксируются и контролируются.

Дополнение простого наблюдения активным воздействием на объект превращает эксперимент в весьма эффективный метод эмпирического исследования.

Эксперимент обязательно включает в себя наблюдение, но принципиально отличается от него.

Характерные особенности эксперимента:

а) дает возможность сознательно расчленять предмет исследования для изучения его отдельных сторон, особенностей;

б) не ограничен параметрами времени и пространства, исследователь может повторять эксперимент неограниченное количество раз, переносить его в желаемые пространственные пределы до тех пор, пока не получит необходимый результат;

в) позволяет исследователю (по усмотрению), в пределах возможного, изменять условия существования предмета, усиливая те из них, исследование которых необходимо;

г) дает возможность вмешиваться в естественный ход явлений, ускорять ход их течения и, таким образом, приближать время наступления определенных результатов (например, ускорение процесса распада радиоактивных веществ и др.);

д) создает необходимые условия для проявления активности исследователя.

Объектом изучения в педагогическом эксперименте могут являться педагогические положения, а также те или

ные теоретические предположения с целью получить научные факты и установить объективные законы физического воспитания. Из целостного педагогического процесса для экспериментального исследования выделяют такие его элементы, которые могут существовать относительно самостоятельно. Например, методика обучения двигательным действиям, методика развития двигательных качеств, методика тренировки в отдельных видах спорта и др. Содержание эксперимента, методы его проведения не должны противоречить общим принципам обучения и воспитания.

Недопустимо изучать методы тренировки, воздействие которых нанесло бы ущерб организму испытуемых.

Очень важно проверить данные, полученные в процессе эксперимента, на практике. Это повышает их ценность и позволяет вносить коррективы в эксперимент.

В зависимости от условий проведения исследования, способов исследования, способов решения задач эксперименты могут быть:

по условиям проведения — естественный, модельный, лабораторный;

по способу комплектования групп — опытные уроки, экспериментальные занятия.

по направленности — абсолютный и сравнительный, который подразделяется на прямой и перекрестный (с 2, 3 и большим числом сравниваемых факторов) и многофакторный с несколькими уровнями.

*Естественный эксперимент* характеризуется незначительными изменениями обычных условий обучения и воспитания; занятия проводят те же учителя, преподаватели, тренеры, и исследуемые даже могут не замечать, что они участвуют в какой-то научно-исследовательской работе. Такие эксперименты могут проводиться в общеобразовательной школе, вузе, ДЮСШ и др. Примером могут быть экспериментальные школы Прибалтики, где исследуется возможность занятия и освоения школьной программы с переходом на пятидневку. Естественный эксперимент может проводиться на тренировочном занятии, когда тренер опробует разработанную им новую методику тренировки, в вузе, когда исследуется успеваемость и усвояемость учебного материала студентами при введении новой системы программированного обучения и др.

В зависимости от способа комплектования групп естественный эксперимент может проводиться в виде экспериментальных занятий и опытных уроков.

На опытных уроках обучение и воспитание осуществляется как на обычных занятиях с полным составом



занимающихся. Например, в школьном физкультурном зале с полным составом класса, что максимально приближает эксперимент к естественным условиям. К недостаткам можно отнести трудности, связанные с контролем за выполнением заданий занимающимися, из-за многочисленного состава.

На экспериментальных занятиях решают те же исследовательские задачи, но с меньшим, чем обычно принято, составом учащихся. Это облегчает контроль за занимающимися во время выполнения заданий.

Слабой стороной экспериментальных занятий является некоторая искусственность условий, что затрудняет распространение полученных выводов на педагогический процесс с обычным количественным составом. Результаты, полученные в экспериментальном занятии, проверяются в опытном уроке.

*Модельный эксперимент* характеризуется значительным изменением типичных условий, что позволяет изолировать изучаемое явление от побочных влияний. Например, необходимо выявить влияние комплекса специальных упражнений с отягощениями на развитие силы. Для этого исключают из тренировочных занятий другие силовые упражнения и в течение нескольких дней применяют один и тот же выбранный комплекс, то есть в обычной тренировке создают наилучшие условия для проявления одного двигательного качества.

*Лабораторный эксперимент* отличается строгой стандартизацией условий, позволяющих максимально изолировать исследуемых от влияния изменяющихся условий окружающей среды. В плане педагогических исследований лабораторный эксперимент помогает ответить на вопрос, что происходит в организме человека под влиянием определенных нагрузок в идеальных условиях, а затем можно решать вопрос, как регулировать эти изменения в процессе физического воспитания.

Например, чтобы определить, как происходит восстановление в организме спортсменов на уровне систем после максимальной физической нагрузки (марафонский бег), испытуемых на несколько дней помещают вместе в одинаковые условия и режим дня, и в этих стандартных, изолированных от влияния окружающей среды условиях, проводится исследование физиологических показателей.

Все вышперечисленные эксперименты могут быть по своей направленности абсолютными и сравнительными.

**Абсолютный эксперимент** — это изучение состояния за-

нимающихся в данный момент без прослеживания его динамики.

Например, изучение уровня физического развития и физической подготовленности определенной возрастной группы школьников по заранее разработанным тестам, а затем сравнение этих результатов с уже имеющимися стандартами.

**Сравнительный эксперимент** — эксперимент, в котором оцениваются наиболее эффективные пути достижения высшего результата. Например, наиболее эффективные средства и методики обучения, тренировки и др.

По логической схеме доказательства гипотезы сравнительные эксперименты могут быть последовательными и параллельными.

При последовательном эксперименте в одной и той же группе испытуемых вводятся последовательно новые методы обучения и воспитания, а затем сравниваются результаты до введения экспериментальных факторов и после них. Однако такой способ исследования часто вызывает сомнения, поскольку присутствует еще и фактор времени, в течение которого меняется физическое развитие, физическая подготовленность и физическое образование, вследствие чего результаты исследуемых могут измениться даже без использования другой методики обучения.

Таким образом, более доказательным с этой точки зрения является параллельный эксперимент.

Параллельный эксперимент предусматривает выбор двух или более относительно одинаковых групп испытуемых (по полу, возрасту, физическому развитию, физической подготовленности и др.), в которых занятия по разным методикам будут проводиться одновременно. В данном случае можно предполагать, что фактор времени будет действовать на испытуемых примерно одинаково.

Параллельные сравнительные эксперименты бывают прямыми, перекрестными и многофакторными (с несколькими уровнями).

**Прямой эксперимент** является простейшей разновидностью параллельного. Подбираются однородные группы испытуемых. Те, в которых применяется обычная методика обучения, называются контрольными, те, в которых используется новая методика, — экспериментальными.

Одновременно проводятся занятия в этих группах, а затем регистрируются их результаты ( $P_э$  — результаты экспериментальной группы;  $P_k$  — контрольной). Затем эти результаты сравниваются и высчитывается разница между

ними — Δ. Если математически доказано, что различия между результатами экспериментальной и контрольной групп статистически достоверны, то можно полагать, что экспериментальная методика оказалась более эффективной.

Перекрестный эксперимент предусматривает проведение параллельных исследований в группах с последующей сменой изучаемых факторов, что дает возможность поставить группы в относительно равные условия.

Эксперимент проводится в два этапа.

	Группа «А»	Группа «Б»
I этап	1-й изучаемый фактор	2-й изучаемый фактор
II этап	2-й изучаемый фактор	1-й изучаемый фактор

Такая схема проведения эксперимента повышает достоверность получаемых данных, т. к. различия между результатами будут получены не только между группами, но и внутри каждой группы на разных этапах эксперимента.

При необходимости сравнения не двух, а трех факторов применяют построение эксперимента по схеме латинского квадрата  $3 \times 3$ .

	Группа «А»	Группа «Б»	Группа «В»
I этап	1-й фактор	2-й фактор	3-й фактор
II этап	2-й фактор	3-й фактор	1-й фактор
III этап	3-й фактор	1-й фактор	2-й фактор

Так же строятся эксперименты и с большим количеством сравниваемых факторов, однако при этом будет действовать всегда одно правило: число факторов определяет количество групп и этапов.

Общим недостатком перекрестных экспериментов является различная последовательность воздействия изучаемых факторов и более длительное время его проведения. Поэтому перекрестные эксперименты рациональнее проводить с небольшим количеством изучаемых факторов (2—3) и с короткими этапами исследования.

Многофакторный эксперимент с несколькими уровнями позволяет в сравнении изучать не только эффективность нескольких однородных факторов, но и выявлять зависимость между ними.

К примеру, необходимо выяснить, как меняется физическая подготовленность студентов в зависимости от количества занятий в неделю, их плотности и нагрузки.

Три указанных фактора в нашем примере могут иметь два варианта числовых значений (или больше), которые называются уровнями.

Количество занятий в неделю (фактор I) предлагается 2 или 3 (A и B), плотность урока предлагается 40% или 65% (C и D), нагрузка в занятии в среднем на уровне значения пульса 100 или 130 в 1 мин (E или N).

Схема построения данного эксперимента такова:

Факторы	Первый уровень	Второй уровень
I (число занятий в неделю)	A	B
II (плотность урока)	C	D
III (нагрузка в занятии)	E	N

Такой эксперимент называется трехфакторный эксперимент с двумя уровнями и записывается  $2^3$ -факторный эксперимент. Эта запись дает возможность определить количество сочетаний, факторов и уровней, которые и составят программы исследования для отдельных групп. Итак, мы определили, что таких программ может быть 8. Теперь составим их:

- |         |         |
|---------|---------|
| 1 — ACE | 5 — BDN |
| 2 — ADN | 6 — BCE |
| 3 — ACN | 7 — BDE |
| 4 — ADE | 8 — BCN |

Проведение эксперимента с использованием указанных программ, а затем обработка данных методами математического анализа дадут возможность определить наиболее эффективную систему воздействия на физическую подготовленность студентов.

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВНЕШНИХ ПРОЯВЛЕНИЙ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ЧЕЛОВЕКА

Содержание физического упражнения составляют входящие в него действия и те основные процессы, которые происходят в организме, определяя его воздействие на упражняющегося. Эти сложные процессы могут рассматриваться в различных аспектах: психологическом, физиологическом, биологическом, биомеханическом, идеологическом и др. От особенностей содержания определенного физического упражнения в значительной степени зависит его форма, которая представляет собой его внутреннюю и внешнюю структуру (построение, организацию). Внутренняя структура характеризуется тем, как связаны между собой

различные процессы функционирования организма во время данного упражнения, как они соотносятся, взаимодействуют и согласуются друг с другом. Внешняя структура физического упражнения — это его видимая форма, которая характеризуется соотношением пространственных, временных и динамических (силовых) параметров движений.

Особенности, по которым различаются части движений называются характеристиками движений. Характеристики движений бывают: пространственные, временные, пространственно-временные (кинематические), динамические и ритмические. К пространственным характеристикам техники физических упражнений относятся положение тела, траектория (путь) движения частей тела и амплитуда (размах движения). К временным характеристикам движений относятся длительность и темп движений. Основными пространственно-временными характеристиками является скорость и ускорение.

Динамические характеристики выявляют различия в механизме движений. Силы, влияющие на движение тела человека, можно разделить на внутренние и внешние. К внутренним относятся активные, пассивные и реактивные силы двигательного аппарата (силы тяги, вязкость мышц и др.).

К внешним относятся силы, действующие на тело человека извне — тяжести собственного тела, реакции опоры, сопротивления внешней среды (воды, воздуха) и физических тел (партнеры в фигурном катании), внешние отягощения, инерционные и др.

Внешнему наблюдению поддается в первую очередь форма и характер движений, то есть внешняя картина движений, их кинематика. Изучение временных характеристик, а также соотношения пространственных и временных характеристик дает возможность количественно выразить характер движения и делает движения сравнимыми между собой.

Используя соответствующие методы исследования, можно измерить направление, скорость, амплитуду движений, усилия, которые проявляет спортсмен при выполнении движений.

В данном разделе предлагается ряд инструментальных методов, применяемых для регистрации кинематических и динамических характеристик.

## Регистрация формы движений

При изучении формы движения можно воспользоваться зарисовкой, фотографией, киносъемкой.

**Зарисовки** — наиболее простой, но и наименее точный способ фиксирования формы движений. При помощи зарисовки можно передать внешнюю картину движений, составить схему выполнения тактических и технических действий спортсменов в условиях тренировки и соревнований.

**Фотографирование** — создает более точное представление о форме движений, однако изображает только один момент движения. О том, каким было движение до этого момента и каким оно будет после него, по фотографии судить трудно.

**Киносъемка** является наиболее совершенным способом регистрации формы движений, так как дает возможность: неоднократно просматривать одно и то же движение при просцировании его на экран; просмотреть движение в замедленном темпе; получить ряд фотографий, отражающих последовательность различных моментов движений, получить данные о форме, времени и скорости движения.

Обработку данных киносъемки можно проводить путем просмотра кадров, составления кино- и контурограмм.

**Кинограмма** — представляет собой ряд фотографий, отпечатанных с киноленты в той последовательности, в какой выполнялось упражнение, и дает представление о движении в целом. Сопоставляя отдельные детали на различных кадрах (например, углы сгибания в тех или иных суставах), можно получить данные о динамике движения. Пользуясь отметками расстояния на местности, можно еще определить длину пути различных звеньев или о. ц. т. и скорость их движения.

При печатании фотографий для кинограмм не обязательно печатать каждый кадр пленки, а иногда бывает достаточно 6—10 кадров. Однако при этом необходимо учитывать, сколько кадров пропущено, иначе нельзя будет представить картину во времени.

**Контурограммы.** К созданию контурограмм прибегают в тех случаях, когда необходимо обработать большое количество кинолент, а число деталей движения, интересующих исследователя, мало.

Контурограмма составляется методом наложения изображения одного кадра на другой путем проектирования их через фотоувеличитель.

К примеру, необходимо определить степень сгибания ноги в голеностопном и коленном суставах и путь о. ц. т.

при отталкивании в прыжках в высоту. Для этого необходимо спроектировать на лист чистой или разграфленной бумаги первый кадр киноленты, отметить на бумаге две неподвижные контрольные точки на местности, которые в дальнейшем могут служить для определения масштаба, и затем место положения стопы, голеностопного, коленного и тазобедренного суставов и общего центра тяжести. Затем эти точки соединяются линиями.

После этого проектируется следующий кадр таким образом, чтобы изображение контрольных точек на местности и на бумаге полностью совпадало. Затем наносятся точки положения стопы, голеностопного сустава и т. п. Так же проектируются и последующие кадры.

В итоге получается рисунок, на котором отмечены последовательно положения всех интересующих исследователя точек тела.

**Циклография.** Если не обязательно иметь полную картину движения, а достаточно получить данные о направлении движений и скорости некоторых точек, то можно воспользоваться методом циклографии.

Съемка производится в неосвещенном помещении. Испытуемый должен быть одет в черное трико. В определенных точках на его костюме крепятся маленькие электролампочки. Во время выполнения упражнения объектив фотоаппарата должен быть открыт в пределах 5—10 с. Траектория движения лампочек будет обозначена белой линией на черном фоне, или на негативном изображении — черной линией на белом фоне. Чтобы определить путь определенной точки на теле и направление ее движения, нужно сделать на черном фоне белыми линиями масштабную отметку. Для определения скорости движения перед объективом аппарата помещают обтюратор — вращающийся диск из дюралюминия с прорезью. Тогда линия, определяющая путь световой точки, будет не сплошной, а прерывистой, пунктирной. Зная количество оборотов диска в секунду, не трудно подсчитать скорость движения световой точки.

Недостатки этого метода заключаются в том, что условия деятельности спортсмена резко отличаются от обычных: темное помещение, одежда, провода, лампочки и др.

Положительная сторона заключается в том, что в ряде случаев циклография дает возможность получить характеристику многих компонентов движений при меньшей, по сравнению с другими методами, затрате средств и времени.

Некоторые недостатки получения циклограмм можно устранить, применив в качестве световых точек зеркала, имеющие форму сегмента шара,  $D$  от 30 до 50 мм при

радиусе кривизны 30—60 мм. Рядом с фотоаппаратом устанавливается мощная лампа. «Зайчик», отраженный зеркалом, выполняет роль источника света.

Таким методом можно фотографировать упражнения, длящиеся не более 5—10 с, при скорости движения световой точки до 5 м/с. Методом циклографии можно изучать траекторию движения тела спортсмена при выполнении стартового прыжка в плавании, гребкового движения в гребле, отдельных элементов в фигурном катании и др.

### Изучение временных характеристик движения

Измерение времени производится при помощи разных приборов.

**Секундомеры** — наиболее простые измерительные приборы. Обычный секундомер с циферблатом на 60—30 с дает точность до 0,1 с. Секундомеры с циферблатом на 10 с позволяют учитывать время с точностью до 0,05 с. Однако при пуске и остановке секундомера возможны ошибки, связанные с латентным периодом двигательной реакции секундомериста (до 0,1 с). Поэтому для большей точности измерений пользуются другими приборами.

В электросекундомерах и тахографах отметка времени производится импульсом электрического тока, полученным от датчика. Конструкция датчика зависит от того, какой момент движений нужно зафиксировать. Пример: необходимо определить время, затрачиваемое спортсменом при выходе с низкого старта. Фиксируется время с момента выстрела до отталкивания ногами от колодок. Для этого устанавливают датчик на стартовый пистолет, который срабатывает от удара пороховых газов, а на колодках укрепляется клавишный датчик с пружиной, отжимающей клавишу вверх. При удерживании ног на стартовых колодках клавиша находится в нижнем положении. При отталкивании она поднимается и контакт срабатывает.

Пуск и остановка электросекундомера производится посредством электрического импульса. Точность достигает 0,02 с. Электросекундомеры бывают со стрелками и с индикаторными лампами, на которых вспыхивают цифры, и при остановке электросекундомера на экране остаются цифры, соответствующие времени в миллисекундах.

Для измерения различных фаз одного движения используют тахограф, который имеет следующее устройство: по направляющим роликам движется бумажная лента с точно установленной скоростью, над лентой укрепляется пинцет, вычерчивающий прямую линию. При возникновении



электрических импульсов в системе электромагнитов, расположенных рядом с писчиком, писчик вздрагивает, образуя зигзаг. Время определяется между началами зигзагов. Например, расстояние — 25 мм; скорость движения ленты — 100 мм/с; время — 0,25 с.

**Фотоэлементы** широко применяются для регистрации времени прохождения различных дистанций. В основе их действия лежат датчики с фотоэлементами, где импульсом для замыкания контакта служит пересечение луча света какой-либо частью тела спортсмена.

**Осциллографы** позволяют надежно записывать медленно и быстро протекающие процессы. Запись на таких приборах не зависит от влияния внешних воздействий (тряски, вибраций и др.).

Все электронные регистрирующие приборы состоят из 3 устройств: воспринимающего, передающего и регистрирующего. Любой механический импульс при выполнении движений переходит в электрический ток при помощи тензоусилителей (передающее устройство) передается на регистрирующее устройство — осциллограф. Осциллографы бывают магнитоэлектрические (шлейфные) и катодные (электронные).

В магнитоэлектрическом осциллографе в качестве чувствительного элемента применяется прибор (шлейф), который может быть петлевым и рамочным. Петля или рамка помещается в магнитное поле, образованное постоянным магнитом. В петле, изготовленной из тонкой серебряной или бронзовой ленты, при протекании тока, поступившего с усилителя, в результате взаимодействия тока и магнитного поля возникают электромагнитные силы, которые поворачивают укрепленное на ленте зеркальце. Угол поворота пропорционален величине протекающего через петлю тока. Колебания зеркальца вокруг его вертикальной оси, возникающие при прохождении переменного тока, вызывают колебания светового луча, отражаемого зеркальцем от лампы осветителя. Запись производится на пленке типа РФ-3, ширина которой 70 мм или на осциллографической фотобумаге — ширина — 120 мм.

Наиболее доступным в практике является самописец. Запись производится на миллиметровой бумаге, не требует специальной обработки, позволяет получать срочную информацию о параметрах движения. Бывают одноканальные самописцы типа Н-320-1 и многоканальные — 5-канальные Н-320-5.

В качестве примеров приведем несколько специальных устройств, применяемых в различных спортивных специ-

низациях для регистрации кинематических характеристик движения.

**Борцовский электрохронометр** позволяет измерить двигательную реакцию и быстроту выполнения бросков через грудь и спину с партнером и тренировочным мешком (чучелом) в обычной обстановке.

Для этого под ковром на двух матах соответственно возможному расположению ступней при совершении указанных бросков, а также в месте падения соперника (чучела) после броска установлены контактные площадки.

Борец занимает исходное положение на соответствующих контактных площадках ковра (лампочки на щите контрольных и измерительных устройств информируют о правильности принятого исходного положения). По сигналу тренера (звуковому, световому, тактильному), поданному с пульта управления, спортсмен сразу же приступает к выполнению технического действия. Одновременно с сигналом включаются электросекундомеры. Время от подачи сигнала до начала действия соответствует скрытому периоду двигательной реакции спортсмена.

Продолжая выполнять техническое задание, борец последовательно включает второй, третий, четвертый и контрольный электросекундомеры, регистрирующие три основные части технического приема.

Данное устройство позволяет регистрировать: 1 — время латентного периода двигательной реакции на световой, звуковой и тактильный раздражители; 2 — время «входа» в прием; 3 — время отрыва соперника (чучела) от ковра; 4 — время броска до соприкосновения с ковром; 5 — время мышечных действий; 6 — время броска в целом.

Анализ данных электрохронометрии позволяет тренеру не только подробно разобраться в правильности чередования фаз броска, но и активно воздействовать на учебно-педагогический процесс.

**Анализатор скорости легкоатлетов.** Данное устройство позволяет контролировать уровень скоростной выносливости и скорости спортсмена (И. Д. Накутный, 1977). Спортсмен выполняет упражнение — бег в упоре.

При принятии исходного положения в упоре нужно учитывать, что угол между туловищем и руками равен  $90^\circ$ , наклон туловища под углом  $50^\circ$ , подъем бедра в движении —  $130^\circ$ . Спортсмен ставит ноги на землю у ограничителя, который устанавливается в зависимости от длины ног. Ограничителем могут служить линейка или линия, обозначенная мелом.

Движения (бег в упоре) контролируются устройством, которое позволяет фиксировать их количество в определенный отрезок времени. При подъеме бедра световой луч прерывается и не попадает на фотоэлемент светоприемника. Многократное поднимание бедра прерывает луч, что фиксируется на счетчике.

Приводятся следующие модельные характеристики подготовки спринтера: для спортсменов III разряда 56—62 движения за 15 с, II разряда — 63—66, I разряда — 67—70 движений.

Устройство для определения сложной двигательной реакции футболиста дает возможность определить скоростные качества спортсменов в некоторых игровых видах спорта (И. Д. Накутный, 1977).

Устройство представляет собой систему сигнальных ламп, контактных площадок и электросекундомеров с пультом управления. Его применение позволяет определить скорости простой и сложной зрительной реакции, стартового разгона выполнения технического приема, скорость на дистанции.

Спортсмен становится на стартовую площадку лицом к световым сигналам и в зависимости от того, какая из лампочек загорится, выбирает направление движения: правая лампочка — направо; левая — налево; средняя — вперед; одновременно три — назад.

Тренер, находясь у пульта управления, подает сигнал. Одновременно с лампочкой включается один из секундомеров. Выбрав направление движения, спортсмен как можно быстрее покидает площадку. Контакт срабатывает, первый секундомер включается, отмечая скорость ухода с места, а другой будет работать до тех пор, пока игрок не достигнет следующей площадки.

Таким образом фиксируют отдельно время ухода с места и время, затраченное на пробегание любого участка.

### Измерение динамических характеристик движения

Для измерения силовых характеристик движения используются динамометры, динамографы, электротензографы.

В практике исследований по физической культуре и спорту за единицу измерения силы обычно принимают килограмм, то есть силу, с которой тело, имеющее массу 1 кг, притягивается землей, или, иначе говоря, силу, которую нужно приложить к телу массой в 1 кг, чтобы получить ускорение 9,8 м/с.

**Динамометры** — это наиболее распространенные приборы для определения силы, чаще всего применяющиеся при антропометрических измерениях.

Основной частью динамометров является стальная пластинчатая пружина. Для того чтобы сжать или растянуть эту пружину, нужно приложить определенную силу. В пружину вмонтирован механизм, показывающий степень ее деформации, со шкалой, градуированной так, что она показывает силу давления в килограммах. Однако данные приборы показывают величину силы в месте ее приложения, но не дают величины усилия, развиваемого мышцами. Это происходит потому, что сила, развиваемая мышцами при их сокращении, передается на внешние объекты при помощи системы рычагов, в которой плечи приложения силы мышц к рычагам (костям конечностей) значительно короче плечей приложения к внешним объектам.

Более подробную характеристику дают **динамографы** различной конструкции, снабженные устройством, которое отмечает время и вычерчивает кривую нарастания и падения силы давления. Запись происходит на ленте, движущейся с определенной скоростью. Динамические силы воздействуют на определенную деталь (устройство), которая временно деформируется и в то же время старается принять свое первоначальное положение. Это динамографическое устройство соединено с писчиком, который касается ленты, протягивающейся с определенной скоростью. При отсутствии давления писчик вычерчивает прямую линию, при давлении на воспринимающее устройство писчик смещается тем больше, чем больше давление. На ленте вычерчивается кривая линия. Зная соотношение величины давления с величиной смещения писчика и скорость протягивания ленты, можно рассчитывать силу давления в каждый момент упражнения. Допустим, смещению писчика на 1 мм соответствует изменение давления на 0,5 кг; в определенный момент давления кривая поднялась на 15 мм над нулевой линией, следовательно давление равно 7,5 кг.

Динамографы состоят из воспринимающего, передающего и регистрирующего устройств.

Основа воспринимающего устройства — пружины различных форм.

По передающему устройству динамографы разделяются на несколько видов.

**Механические динамографы.** К положительным сторонам этих приборов относится то, что они: относительно дешевые, легко изготавливаемые, легко ремонтируемые.

Отрицательной стороной является то, что вследствие моментов деформирующего и инерционного порядка искажается запись динамических усилий, особенно если они быстро изменяются по величине и направлению.

Принцип действия пневматического динамографа заключается в том, что под воспринимающим устройством — щитом — располагается коллектор из резиновых трубок диаметром 8—10 мм с выводным штуцером, который соединен с помощью выводной резиновой трубки произвольной длины с регистрирующим устройством.

Во время выполнения какого-либо физического упражнения в замкнутой системе трубок происходят колебания давления воздуха, которые передаются на чувствительную мембрану капсулы Маррея, приводящую в движение писчик, вычерчивающий кривые пневмограммы.

В гидравлических динамометрах вместо воздуха в трубках или цилиндрах находится вода. Благодаря тому, что жидкость практически несжимаема, изменение давления на воспринимающее устройство мгновенно передается записывающему аппарату.

К недостаткам данного прибора относится то, что запись динамических величин может быть точной только при статических упражнениях или упражнениях, где изменение в динамике усилий измеряется не сотыми долями секунды, а секундами, так как большая инертность воздуха при движении его по трубке не позволяет вести запись динамических усилий, быстро меняющихся по своей величине и направлению.

В последнее время широко распространился метод **электротензометрии**.

**Электротензометрические** устройства весьма сложны, однако позволяют получить наиболее точную и полную картину прилагаемых усилий. В основе этого метода лежат свойства некоторых сплавов металлов изменять свое сопротивление электрическому току при изменении формы проволоочки-датчика. Как правило датчик изготавливается из константановой проволоочки. Этот метод основан на следующих положениях:

1. Электрический датчик (тензодатчик) устанавливается на исследуемом элементе так, что он деформируется вместе с ним, повторяя деформации исследуемой поверхности.

2. Конструкция тензодатчика обеспечивает преобразование его деформации в электрический сигнал.

Проволочный тензорезистор представляет собой тонкую, вигзагообразную, уложенную в плоскую петлеобразную решетку, проволоку толщиной 0,015—0,030 мм, наклеенную на бума-

гу или полимерную пленку. Длина решетки определяет базу датчика. К концам решетки приварены выводы из медной проволоки большого сечения. Тензорезистор сверху закрыт бумагой или пленкой.

Тензорезистор наклеивается на поверхность исследуемого элемента так, чтобы продольная ось его по базе совпала с направлением деформации. При хорошем прилегании проволока тензорезистора растягивается или сжимается вместе с поверхностью деформируемого элемента, и ее сопротивление изменяется.

Качество тензорезистора в значительной степени определяется свойствами материала, из которого изготавливается проволока.

Если тензорезистор обладает большой базой и чувствительностью (тензометрические площадки, пьезодатчики), то они сразу могут подключаться к регистрирующему устройству (осциллографу или самописцу). Если тензорезисторы обладают малой базой и чувствительностью, их подключают к тензоусилителю, а затем уже к регистрирующему устройству (стельки).

Силоизмерители, в основе которых лежат тензодатчики, можно установить на педаль велосипеда. В беговых и фигурных коньках силоизмеритель проектируется так, чтобы он полностью заменял переднюю и заднюю стойки. В лыжах он должен целиком заменять грузовую площадку.

В плавании можно сконструировать перчатки с тонкими силоизмерителями на ладони в виде пластинки и балки. Тензорезистор должен быть тщательно защищен от воздействия воды. Для определения силы удара по мячу малогабаритный силоизмеритель можно укрепить на ботинке футболиста. На ботинок надевают носок, отформованный из мягкой резины, и соответствующим образом укрепляют его. В передней части носка укрепляют (в углублении) силоизмерительный элемент. Силоизмеритель снаружи закрывают тонкой резиновой накладкой. Для замера скорости полета мяча контакты из секундомера можно поместить в ботинке футболиста и на щите, по которому ударяет мяч. С помощью силоизмерителя, укрепленного на щите, можно определить силу удара по мячу.

В акробатике тензорезисторы применяют для изготовления стабилграфов, с помощью которых регистрируют удержание человеком заданной позы.

Все вышеперечисленные методы исследования параметров двигательных действий человека в той или иной степени используются не только научными работниками, но и тренерами, преподавателями вузов, учителями школ.

Спортивная тренировка — это многогранный творческий процесс, в котором тренер непрерывно сталкивается с множеством задач. Для их успешного решения педагог постоянно должен стремиться к знаниям, учиться правильно анализировать проделанное и предвидеть будущее.

Результаты в некоторых видах спорта поднялись до такого высокого уровня и настолько плотно размещаются в таблицах рекордов (в плавании, конькобежном спорте, легкой атлетике), что разница в них определяется уже не десятными долями секунды, а сотыми и тысячными. Если раньше можно было пользоваться простыми секундомерами, то в настоящее время стали использовать электросекундомеры и фотоэлементы финиша (фотофиниш).

Технику выполнения отдельных элементов упражнений и всего движения в целом детально изучить и проанализировать можно лишь при использовании специальных методов, таких как фотография, киносъемка, циклографии и др. Эти методы необходимы тренеру и при обучении новым движениям, и для поиска более рациональных способов выполнения уже освоенного упражнения.

Чем выше уровень подготовки спортсмена, тем больше усложняется сам процесс тренировки. На новом уровне физической подготовки может изменяться и техника выполнения движений. Порой бывает недостаточно регистрации одной внешней картины движения, необходимо знать точное распределение скоростных и силовых параметров. Для этого используется точная современная аппаратура.

## ИЗУЧЕНИЕ МОТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДАМИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ТЕСТОВ

### Общее понятие теста

Уровень спортивной подготовленности спортсмена можно оценить по многим показателям. Одним из них является результат в основном соревновательном упражнении, то есть интегральный показатель. Однако не всегда спортсмен может выполнить это основное упражнение в соревновательных условиях (лыжники, конькобежцы и др.) да и не всегда это нужно, особенно на подготовительном этапе тренировки. Вот тут и возникает необходимость применения таких методов, с помощью которых можно определить отдельные стороны его подготовленности и судить о возможном результате в основном упражнении.

Знание уровня развития физических качеств и его изменения под влиянием тренировки позволяет анализировать

и контролировать ход тренировочного процесса, вносить в него требуемые поправки, сознательно руководить процессом развития физических качеств и добиваться роста тренированности.

В зависимости от преимущественного проявления того или иного качества при выполнении физических упражнений их подразделяют: на силу, на быстроту, на выносливость и др. Приступая к исследованиям в том или ином виде спорта, разрабатывается система контрольных упражнений для оценки уровня развития основных качеств и специальной тренированности. Поэтому нельзя представить себе современные планы тренировки без контроля за достижениями спортсмена и оценки его потенциальных способностей на определенном этапе занятий. Приспособление организма к тренировочным нагрузкам происходит во всех системах организма. Непосредственное или косвенное изменение приспособительных реакций, которые можно определить по результату в отдельных упражнениях, позволяет делать заключение о состоянии тренированности спортсмена.

В последние годы во многих видах спорта исключительное внимание уделяется вопросам рационального отбора новичков в ДЮСШ. И опять основная задача заключается в том, чтобы разработать контрольные упражнения — тесты, которые давали бы достаточно полную информацию о будущем спортсмене, так как правильная ориентация новичка с первых дней занятий — одно из главных условий достижения высоких результатов в будущем.

Итак мы видим, какая насущная необходимость встала перед исследователем для разработки специальных тестов.

Слово «тест» английского происхождения обозначает пробу, определение ценности, качественное или количественное испытание. Тесты, в основе которых лежат двигательные задания, называют двигательными или моторными (В. М. Зациорский, 1979). В них в качестве фиксируемых результатов могут выступать либо двигательные достижения (время прохождения дистанции, число повторений, пройденное расстояние и др.), либо физиологические и биохимические показатели.

Применяя простые пробы, тренеры и преподаватели физической культуры могут реально оценить состояние тренированности спортсмена и его относительные изменения на отдельных этапах тренировки; рациональнее организовать систему отбора талантливых спортсменов и др.



## Определение достоверности тестов

Двигательный тест — это метод выполнения конкретного упражнения для определения уровня развития одного определенного двигательного качества. Это значит, что влияние других факторов должно быть сведено к минимуму. Например, прыжок в высоту с разбега не может служить мерой прыгучести, так как здесь проявляется результат комплексного достижения, который включает в себя и прыгучесть, и технику, и успешность обучения. Принимая все это во внимание, теория тестов выдвигает специальные требования, предъявляемые к упражнениям. К ним относятся: действительность (информативность), надежность, объективность (согласованность). Тесты, удовлетворяющие требованиям надежности и информативности, называют аутентичными, или достоверными.

Для вычисления достоверности тестирования при измерении и оценке определенных двигательных качеств необходимо действовать в пределах статистических закономерностей. В данном случае речь идет о статистической связи, действующей по закону больших чисел.

Для определения статистической достоверности требуется как минимум 20—30 испытуемых на каждый тест. В качестве способа вычисления применяют корреляционный анализ и дисперсионный анализ.

Информативность теста — это степень точности, с какой он измеряет конкретное свойство (качество, способность, характеристику), то есть обоснованность, что данный тест измеряет именно то двигательное качество, которое необходимо для изучения.

Существует несколько способов доказательства действительности тестов.

1. Сравнение с тестами-эталоном. Для этого группе испытуемых предлагают выполнить новый тест и ряд тестов-эталонов. Затем результаты коррелируют и по коэффициенту корреляции судят о валидности; коэффициент корреляции выше 0,7 считается достаточным, ниже 0,7 — низким.

2. Сравнение с количественной характеристикой основного спортивного упражнения (длина шага в беге, сила отталкивания в прыжках и др.) и основным результатом в нем.

3. Сопоставление результатов теста с объективными показателями, полученными с помощью точных объективных методов исследования (например, частота шагов в беге на выносливость и показатель оксигенации крови).

Надежностью тестов называют степень совпадения результатов при повторном тестировании одних и тех же людей в одинаковых условиях. Это означает, что повторное тестирование, проведенное в тех же условиях, с теми же испытуемыми должно дать те же результаты, что и первое. Однако в практике такого полного совпадения результатов не встречается. Спортсмен, выполняющий прыжок в длину с места три раза с интервалом в 2 мин, покажет три разных результата. Подобную вариацию называют внутрииндивидуальной или внутриклассовой. Ее могут вызвать четыре основные причины:

1) изменение состояния испытуемых (утомление, вращивание, изменение мотивации, концентрации внимания и др.);

2) неконтролируемые изменения внешних условий и аппаратуры (температуры и влажности воздуха, напряжения в электросети, присутствие посторонних лиц и др.);

3) изменение состояния экспериментатора, проводящего или оценивающего тест, замена одного экспериментатора другим;

4) несовершенство теста.

Для повышения надежности тестирования используется несколько повторных попыток выполнения упражнения. Наиболее оптимальный вариант — три попытки.

При нескольких попытках результаты можно определить разными способами: а) по лучшей попытке; б) по средней арифметической величине; в) по медиане; г) по средней из двух или трех лучших попыток.

Авторами доказано, что наиболее надежным показателем является средняя величина, несколько менее надежна медиана и еще менее надежна лучшая попытка.

Согласованность теста (часто встречается термин «объективность») характеризуется независимостью результатов тестирования от личных качеств лица, проводящего или оценивающего тест.

Это может проявиться в двух вариантах.

1. Исследователи, проводящие тестирование, по-разному оценивают одно и то же упражнение, не влияя на его выполнение (оценка в фигурном катании, художественной гимнастике и др.).

2. Исследователи непосредственно влияют на результаты тестирования большей требовательностью или различной мотивацией испытуемых.

Для доказательства согласованности тестирования повторное исследование в той же группе испытуемых должен

провести другой экспериментатор. Если результаты при сопоставлении совпадают, то это подтверждает подлинность полученных данных.

## Организация тестирования

Успех в проведении тестовых испытаний зависит от организации исследования, куда относятся: 1) разработка задач исследования; 2) выбор контингента испытуемых; 3) выбор тестов и разработка методики тестирования; 4) подготовка индивидуальных карточек для записи результатов тестирования; 5) подготовка мест исследования, инструктаж помощников, выбор форм тестирования; 6) разминка участников исследования.

В зависимости от задач исследования подбираются тесты для оценки уровня развития отдельных двигательных качеств (силы, быстроты, ловкости и др.), общей физической подготовленности (комплекс тестов) и специальной тренированности в отдельных видах спорта.

Соответственно поставленным задачам выбирается контингент испытуемых (школьники, студенты, представители различных профессий, спортсмены). Группы должны быть однородными по полу, возрасту, профессии, спортивной квалификации и др.

Выбор двигательных тестов и составление методики тестирования прямо зависит от задач исследования и контингента испытуемых. Упражнения должны соответствовать полу, возрасту, двигательной подготовленности тестируемых и отвечать задачам исследования.

Записывают результаты испытаний в индивидуальную карту исследования для каждого участника. Использование индивидуальных карт намного эффективнее, чем ведение общих протоколов. При обработке результатов эксперимента индивидуальные карты можно группировать по отдельным признакам (физическое развитие, свойства высшей нервной деятельности и др.) для определения внутривозрастных различий испытуемых и затем результаты переносить в сводные протоколы.

В индивидуальной карте обязательно указываются паспортные данные испытуемого, показатели уровня физического развития и физической подготовленности. Для примера приводится индивидуальная карта исследования школьников, которая разработана нами (рис. 1).

Если тестирование проводится группой лиц, то составляется и размножается единая инструкция проведения исследования. В этой инструкции подробно объясняется то,

## ИНДИВИДУАЛЬНАЯ КАРТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Ф.И. \_\_\_\_\_ Класс \_\_\_\_\_ школа \_\_\_\_\_  
 год, месяц, число рождения \_\_\_\_\_ занятие спортом \_\_\_\_\_ разряд \_\_\_\_\_

### Антропометрические измерения

Рост	Масса	Окружность грудной клетки	Окружность правого бедра	Окружность левого бедра	Длина ног	Окружность правого плеча (P <sub>1</sub> )	Окружность левого плеча (P <sub>1</sub> )	Окружность правого плеча (P <sub>2</sub> )	Окружность левого плеча (P <sub>2</sub> )	Индекс мускулатуры правого плеча

Индекс мускулатуры левого плеча	ЖЕЛ	Динамометрия	Приседания за 20с, раз	Сгибание и разгибание рук в упоре раз/10с	Поднимание туловища/10с

### Реакция на нагрузку

Нагрузка	P <sub>3</sub> в покое	Количество упреждений в 1-й серии	P <sub>5</sub> после 1-й серии	P <sub>5</sub> перед 2-й серией	Количество упреждений во 2-й серии	P <sub>5</sub> после 2-й серии	P <sub>5</sub> перед 3-й серией	Количество упреждений в 3-й серии	P <sub>5</sub> после 3-й серии	P <sub>3</sub> в конце 1-й минуты	P <sub>3</sub> в конце 3-й минуты	P <sub>3</sub> в конце 5-й минуты	Количество упреждений в 3 сериях

### Гарвардский степ-тест

Длина ног	Высота ступени	Вес	Нагрузка	Частота шагов в 1 мин	P <sub>5</sub> 60-90	P <sub>5</sub> 2 120-150	P <sub>5</sub> 3 180-210	t	ИГСТ (индекс гарвардского степ-теста)

что будет сказано испытуемым перед выполнением теста. Помещение (площадку) для тестирования тщательно подготавливают и оборудуют. Необходимо подобрать соответствующий инвентарь, сделать разметки и определить станции (места) для выполнения тестов. Каждая станция имеет свой номер и название. Например: 1 станция — выпрыгивание, 2 — координация, 3 — работоспособность, 4 — гибкость. Тестирование может проводиться в различных формах: массовое, групповое и индивидуальное.

При массовом тестировании все участники одновременно выполняют упражнения и сообщают результат экспериментатору или сами его записывают. Например, на уроке физкультуры ученикам дается задание выполнить сгибание и разгибание рук в упоре лежа максимальное количество раз. По сигналу все одновременно начинают выполнять этот тест, после окончания говорят результат учителю и он записывает его в протокол.

При групповом тестировании вся масса испытуемых делится на группы, каждая группа самостоятельно переходит от одной станции к другой. Старший группы или экспериментатор на станции регистрирует результаты. При индивидуальном тестировании каждый участник получает задание, сам выполняет его и записывает результаты.

Перед началом тестирования всех участников инструктируют, сообщают им цель и задачи исследования. Затем готовят испытуемых, проводят разминку, если тест незнаком, необходимо продемонстрировать его, объяснить и научить выполнять.

После тестирования карточки собираются, результаты обрабатываются и сообщаются испытуемым, которые хотят знать, чего они добились. При повторном тестировании должны соблюдаться все условия первого тестирования (время дня, время приема пищи и др.).

### Тесты для оценки двигательных качеств

Для оценки отдельных двигательных качеств необходимо подбирать контрольные упражнения, имеющие соответствующую направленность. Например, для определения уровня развития выносливости соответствующие упражнения выполняются на фоне утомления.

**Выносливость.** Для оценки выносливости немецкие исследователи (Х. Бубэ, Г. Фэк, Х. Штюблер, Ф. Трогш, 1968) предлагают учитывать расстояние, которое спортсмен может пробежать со средней скоростью (50% от максимальной). В. П. Филин, Н. А. Фомин (1980) предлагают учитывать время, показанное на заданной дистанции: для мальчиков 13 лет — бег 300 м, для подростков и юношей 14—18 лет — бег 800 м; для девочек 13—14 лет — бег 300 м, для девочек и девушек 15—18 лет — бег 600 м.

Можно использовать также бег на месте в течение заданного времени (В. В. Петровский, 1978). Дети школьного возраста выполняют бег на месте в темпе 60% от максимального, в течение 90 с. Упражнение выполняется тремя сериями с интервалом отдыха 2 мин. При этом подсчитывают

вается количество шагов в каждой серии и в трех сериях. Кроме этого, измеряется пульс до нагрузки, после каждой серии и в период восстановления (на 1, 3, 5-й минутах отдыха). По комплексному показателю судят о проявлении качества выносливости.

Для определения скоростной выносливости (Х. Бубэ и др., 1968) предлагается учитывать расстояние, которое спортсмен может пробежать с субмаксимальной скоростью (90% от максимальной).

Можно также определить время, необходимое для пробега более коротких и более длинных отрезков, а затем сравнить сумму результатов, показанных на короткой дистанции, с результатом, показанным на длинной дистанции. Например, результат на 800 м и сумму восьми результатов на 100 м. Чем меньше разница, тем лучше скоростная выносливость.

Б. В. Сермеев и В. А. Шекуров предлагают несложный тест для определения скоростной выносливости у школьников. Для этого между стойками для прыжков в высоту натягивается резиновый жгут или веревка. Испытуемого фиксируют гимнастической лонжей. Жгут при беге должен касаться середины бедра. Вначале определяют максимальную частоту движения за 5 с (по касанию бедра правой ноги). Затем фиксируется время, которое испытуемый может бежать с максимальной скоростью (темп задается метрономом). По специальной таблице определяют число движений ноги при беге на месте с интенсивностью до 90%, 70% от максимальной. Таким образом, можно определить выносливость при беге с любой заданной интенсивностью.

Для определения силовой выносливости применяются упражнения силового характера, выполняемые максимально возможное количество раз (подтягивание, сгибание и разгибание рук в упоре лежа, поднятие туловища из положения лежа на спине, приседание и др.).

Для оценки силовой выносливости основных мышечных групп подбираются соответствующие упражнения и составляется комплекс.

Комплексный тест для оценки силовой выносливости составил Юхаш (1963). 6 упражнений выполняются в течение 5 мин:

- 1-е упражнение — сгибание и разгибание рук в упоре лежа, 60 с;
- 2-е упражнение — поднятие туловища (в сед) из положения лежа на спине, 60 с;
- 3-е упражнение — отведение ног в сторону, 60 с;
- 4-е упражнение — свободный сед с поднятыми ногами, сгибание и разгибание ног, 60 с;

5-е упражнение — поднимается туловище из положения лежа лицом вниз, 30 с;

6-е упражнение — из того же исходного положения поднимаются ноги, 30 с.

Подсчитывается количество повторений каждого упражнения и получается комплексный показатель.

Основным показателем статической выносливости служит время удержания соответствующей позы до отклонения не более чем на  $10^\circ$ . Для этого можно предложить выполнение угла в висе на гимнастической стенке или удержание угла в упоре на гимнастической скамейке.

Для определения статической выносливости мышц спины предлагается следующее упражнение: испытуемый ложится грудью на стол так, чтобы край стола находился у пояса, старается ноги удержать параллельно полу (испытуемого можно придерживать за плечи).

**Быстрота.** Оценка одной из форм проявления быстроты — частоты движений — производится упражнениями, выполняемыми в максимально быстром темпе. Считается, что максимальные показатели скорости достигаются испытуемыми в течение 5—6 с.

Х. Бубэ предложил определять спринтерскую скорость по времени, необходимому для пробегания 25 м с ходу. В. М. Волков для определения быстроты рекомендует фиксировать результат пробегания дистанции 60 м и 100 м с высокого старта в максимально быстром темпе. Б. В. Сергеев применял для определения максимальной частоты движений бег на месте в течение 5 с. А. А. Гужаловский для оценки быстроты предлагает использовать время выполнения 6 повторений упражнения — основная стойка, упор присев, упор лежа, упор присев.

**Сила.** Для оценки мышечной силы подбираются упражнения с преодолением сопротивления. Для определения максимальной силы применяются кистевые и становые динамометры, а также классические способы поднимания тяжестей.

Под термином скоростная сила подразумевается способность к большому взрывному силовому напряжению.

Наиболее распространенными тестами являются прыжок в высоту и в длину с места без работы рук, толкание ядра с места.

Весьма информативным является прыжок в глубину с последующим выпрыгиванием. Этот тест хорошо коррелирует с результатами прыжков в высоту и метанием диска. Можно оценивать время отталкивания и высоту отскока. Для метателей наиболее информативной частью является

время отталкивания, а для прыгунов в высоту — и высота отскока.

Оценивать выпрыгивание можно также с помощью прибора Абалакова. На полу крепится зажимная скоба, под которой протягивается сантиметровая лента, второй конец ленты крепится на поясе испытуемого. После подготовительного полуприседа испытуемый выпрыгивает вверх и тянет измерительную ленту на высоту прыжка.

**Гибкость.** Подвижность в суставах или гибкость можно определять инструментальными методами и при помощи контрольных упражнений. В зависимости от метода гибкость измеряется в угловых и линейных мерах.

К инструментальным методам относятся: фотографический, гониометрический и рентгенографический.

Сущность фотографического метода заключается в том, что момент достижения наибольшей амплитуды движений фиксируют на фотографии, а потом определяют размах движений в угловых или линейных мерах.

Гониометрический метод основан на использовании прибора гониометра, который измеряет амплитуду движений в градусах.

Рентгенографический метод заключается в получении рентгенограммы суставов, снятой в положении предельного активного сгибания, а затем измерения в угловых единицах.

Специально подобранные контрольные упражнения дают возможность определить подвижность в отдельных суставах, а также суммарную подвижность в нескольких суставах. Приводим примеры наиболее распространенных упражнений.

Для определения суммарной гибкости позвоночного столба и тазобедренных суставов выполняется наклон туловища из положения стоя. Для проведения этого теста необходимо иметь планку с разметкой или жесткую линейку с деревянным фиксатором.

На уровне опорной площадки укрепляется измерительная линейка на нулевой отметке, все цифровые отметки выше «0» будут со знаком минус, а ниже «0» — со знаком плюс. Для измерения степени наклона туловища исследуемый становится на опорную площадку и принимает основную стойку, затем, не сгибая ноги, выполняет наклон вперед до предела, при этом необходимо протолкнуть фиксатор вниз и сохранять это положение 2 с.

Для определения суммарной гибкости позвоночного столба, плечевых и тазобедренных суставов выполняется мост. В положении моста сантиметровой лентой измеряют расстояние между пятками и пальцами рук, а также от



верхней точки моста до пола. Для оценки гибкости первый результат делят на второй, чем результат меньше единицы, тем лучшая суммарная подвижность суставов.

Для определения активной гибкости в тазобедренных суставах выполняются движения прямой ногой до отказа (Р. В. Жордочко, Ю. Л. Соболев, Л. Н. Соболев, 1980).

Из и. п. (исходного положения) — стоя боком к гимнастической стенке, держась правой рукой за рейку на уровне плеча, медленно поднять левую ногу как можно выше и удерживать в таком положении 3 с. При этом плечи не должны отклоняться назад, а опорная нога сгибаться.

На оценку «отлично» — нога поднята почти до вертикального положения; «хорошо» — носок ноги находится не ниже уровня плеч; «удовлетворительно» — нога не ниже горизонтального положения; «плохо» — ниже горизонтального положения; «очень плохо» — носок ноги ниже уровня колена.

Для определения активной гибкости в плечевых суставах выполняется отведение рук назад до отказа.

Из и. п. — лежа лицом вниз на гимнастической скамейке, подбородок касается скамейки, гимнастическая палка горизонтально за спиной на ширине плеч. Медленно отвести руки назад до отказа и в этом положении удерживать палку в течение 3 с. На «отлично» — руки отведены за линию плеч; «хорошо» — вытянуты на уровне плеч; «удовлетворительно» — немного ниже вертикального положения; «плохо» — значительно отклонены от вертикального положения; «очень плохо» — палка еле отрывается от тела.

**Ловкость** определяют, во-первых, как способность быстро овладевать новыми движениями, во-вторых, как способность быстро перестраивать двигательную деятельность в соответствии с требованиями внезапно меняющейся обстановки. Ловкость — это сложное двигательное качество, не имеющее единого критерия для оценки.

Основными показателями ловкости можно считать координационную сложность двигательного действия и точность движения. Надежных тестов для оценки ловкости весьма мало. Немецкие исследователи для определения ловкости предлагают использовать прохождение дистанции с различными препятствиями с возможно большей скоростью. Г. Тисс предлагает бег «на ловкость», куда входят элементы лазания, акробатики, упражнения на бревне, бег и в общей сложности 13 упражнений.

Федерация хоккея ГДР предлагает тест для получения олимпийского значка. Это слаломный бег с ведением мяча через ряд флажков. Регистрируется время бега. Длина ди-

станции около 60 м. Разработана оценочная таблица по полу и возрасту.

По исследованиям, проведенным в НИИ физиологии детей и подростков, были выбраны игры-тесты: «Пятнашки», «Борьба за мяч», «Охотники и утки», которые оценивали ловкость детей 8—12 лет.

Для оценки координации движений можно использовать броски мяча в цель (правой и левой рукой). На стене чертятся шесть квадратов (40 см × 40 см), исследуемый располагается на 3-метровой отметке перед квадратами, в правой руке волейбольный мяч. По команде производит серию бросков (4 броска) правой рукой в заранее определенную часть квадрата с ловлей мяча при отскоке. Фиксируется время и точность попадания. То же выполняется левой рукой. Чем меньше разница между результатами бросков, выполненных правой и левой рукой, тем лучше координация.

В качестве тестов для определения координации движений можно рекомендовать упражнения, в основе которых лежат асимметричные движения руками в различных плоскостях.

Например. Упражнение циклического характера с перекрестной координацией, выполняемое со сменой плоскостей.

И. п.— правую руку в сторону, левую вниз; 1 — правую руку вниз, левую — вперед; 2 — правую руку вперед, левую — вниз; 3 — правую руку вниз, левую — в сторону и т. д.

Для определения быстроты освоения новых движений В. П. Назаров (1964) разработал методику, которая заключается в разучивании тестов и сдаче их на оценку. Учитель объясняет и показывает упражнения, дети повторяют их пять раз, а затем в конце урока после еще одного показа выполняют их на оценку. Освоившим упражнение считается ученик, правильно выполнивший упражнение пять раз. Если ученик не может его выполнить, упражнение повторяется на следующем занятии.

Показателями среднего развития координации движений является успешное выполнение тестов: для детей 7—8 лет — на четвертом уроке, для детей 10—11 лет — на третьем уроке и для детей 13—14 лет — на втором уроке.

**Равновесие** — это способность сохранять устойчивое положение тела. Различают статическое равновесие (равновесие в статических положениях) и динамическое равновесие (равновесие в движении). При сохранении определенных поз тело человека колеблется. Происходит как бы потеря равновесия и его восстановление. Чем совершеннее

функция равновесия, тем быстрее оно восстанавливается и тем меньше амплитуда колебания тела.

Приводим несколько тестов для оценки равновесия.

Тест Е. Я. Бондаревского заключается в удержании положения: стойка на одной ноге, другая согнута и ее пятка касается коленного сустава опорной ноги, руки на поясе, голова прямо с закрытыми и открытыми глазами. Отсчет времени начинается после принятого устойчивого положения, а прекращается в момент потери равновесия.

Б. В. Сермеев вывел средние данные (в с) оценки функции равновесия школьников (7—17 лет).

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Удержание позы с закрытыми глазами, с	6	10	13	15	17	18	18	19	18	17	16
То же с открытыми глазами, с	14	20	22	25	27	45	52	55	50	45	44

Проба А. И. Яроцкого. Основная стойка, глаза закрыты, непрерывное вращение головы в одну сторону в темпе — два движения в секунду. Отсчитывается время от начала движения головой до момента потери равновесия. Оценки удержания равновесия: 35 с — отлично, 20 с — хорошо, 16 с — удовлетворительно.

Ходьба по прямой линии — тест для определения динамического равновесия. На полу чертится прямая линия длиной 10 м. На старте в начале линии ученик принимает исходное положение — ноги вместе, руки в стороны. На глаза надевается повязка. По сигналу исследуемый должен точно и быстро пройти по прямой. После остановки замеряется расстояние от линии до внутренней стороны стопы ближайшей к линии ноги. Фиксируется время прохождения десяти метров, точность выполнения (в см), а также указывается, в какую сторону происходило отклонение.

**Расслабление** связано с достижением максимальных показателей в проявлении силы, быстроты, выносливости, гибкости. Существует инструментальный метод оценки расслабления при помощи прибора электромиотомера.

В положении лежа на спине и на животе, сидя и стоя измеряют твердость мышц в покое, при максимальном напряжении и произвольном расслаблении.

Б. В. Сермеев предлагает использовать упражнения, основанные на хлестообразных и маховых движениях, оценка производится визуально.

*Упражнение 1.* И. п. — ноги на ширине плеч, руки расслаблены. Повороты туловища в стороны. При хорошем расслаблении руки пассивно следуют за плечами.

*Упражнение 2.* И. п.— ноги вместе, наклон вперед, руки подняты назад, вверх. По команде учителя «уронить» руки, полностью «включив» все мышцы. Оценивать маятникообразные качания рук до полной остановки. Повторить 3—4 раза, отмечая степень усвоения задания при каждом повторении. При хорошем расслаблении маятникообразное качание рук превращается в круговое вращение.

*Упражнение 3.* И. п.— стойка боком к гимнастической стенке, держась рукой за перекладину на высоте плеча, другая рука в сторону. Расслабленные хлестообразные махи правой, затем левой ногой с большой амплитудой. При хорошем расслаблении на махе назад нога сгибается в коленном суставе так, что пятка почти касается ягодицы.

## Тесты для оценки физической подготовленности

Для исследования физической подготовленности различных возрастно-половых групп лиц, не занимающихся спортом, разрабатываются комплексы тестов, которые включают упражнения, направленные на проявление основных двигательных способностей: силы, быстроты, выносливости, ловкости, гибкости.

В связи с расширением массовых форм физической культуры, охватывающих различные возрастные контингенты населения СССР, возникла необходимость контроля за изменением физического состояния занимающихся, которое включает в себя такие понятия, как физическое развитие и физическая подготовленность.

Разработка тестов для оценки физической подготовленности различных возрастных групп широко ведется и за рубежом, и у нас в стране.

Приводим несколько комплексов тестов, разработанных для различных возрастных групп.

Тест Крауса — Вебера применяется для исследования детей 6—12 лет. Состоит из шести упражнений. Оцениваются — «выполнено» и «не выполнено».

1. Поднять туловище из положения лежа на спине, ноги прямые и закрепленные, руки за голову.

2. Поднять туловище из положения лежа на спине, ноги согнуты в коленях, стопы закреплены.

3. Поднять ноги на десять дюймов (25,4 см) над полом из положения лежа на спине, руки за голову, держать ноги в этом положении в течение 10 с.

4. Поднять туловище из положения лежа на животе, стопы закреплены, держать туловище 10 с.

5. Поднять ноги из положения лежа на животе, туловище закреплено, держать 10 с.

6. Основная стойка. Наклон туловища вперед, колени выпрямлены, пальцы касаются земли. Выдержать 3 с.

Массовые исследования при использовании данного теста были проведены с американскими, индийскими и западноевропейскими детьми. Краус отмечает, что этими тестами

следовало бы проверить минимальный уровень физической подготовленности. Лица, которые не в состоянии выполнить эти минимальные требования, не могут считаться в достаточной степени физически развитыми.

Комплексные тесты для оценки двигательных способностей школьников, разработанные Л. В. Волковым (1971), включают в себя оценку основных двигательных качеств — взрывной силы, координации, гибкости.

1. Выпрыгивание вверх с помощью рук с использованием прибора Абалакова.

2. Бросок волейбольного мяча по сигналу в квадрат  $40 \times 40$  см с расстояния 3 м двумя руками с ловлей его при отскоке. Фиксируется время и точность.

3. Броски 4 волейбольных мячей в квадрат с расстояния 3 м после бега зигзагом ( $15 \times 2$ ). После броска мяч не ловится. Фиксируется время выполнения четырех бросков и точность попадания.

4. При помощи гониометра оценивается активная гибкость в плечевых и тазобедренных суставах.

5. Ходьба в быстром темпе по прямой линии 10 м с завязанными глазами. Фиксируется точность выполнения в см, а также сторона, в которую произошло отклонение.

### **Тесты для оценки специальной тренированности спортсменов**

Для определения специальной тренированности спортсменов различных специализаций подбираются упражнения с учетом специфики вида спорта, а именно: с соответствующим характером деятельности, сердечно-сосудистой системы и энергообеспечением мышц; координационной структурой; основными двигательными качествами; техническими и тактическими особенностями.

Для оценки специальной тренированности применяют комплексные тесты, составленные с учетом вышеперечисленных особенностей.

В процессе тренировки при помощи тестов решаются задачи отбора наиболее одаренных спортсменов и контроля за уровнем их спортивной подготовки.

В связи с этим и выделяются две группы тестов, характерных для одного вида спорта, но решающих различные задачи.

Кроме системы методико-биологических критериев отбора, включающей в себя сбор данных, которые характеризуют морфофункциональные особенности, состояние анализаторных и функциональных систем организма, индиви-

дуальные особенности высшей нервной деятельности, состояние здоровья будущего спортсмена, существует и педагогическая система, которая должна дать информацию об уровне развития физических качеств юных спортсменов и темпах их развития, а также о показателях, характеризующих способность к эффективному решению двигательных задач в условиях напряженной спортивной борьбы.

В педагогическую систему отбора включают комплексы тестов, в ходе выполнения которых проявляются двигательные способности, характерные для конкретного вида спорта.

Так, для отбора в отделения легкой атлетики спортивных школ применяются следующие тесты и контрольные нормативы, приведенные в табл. 1 (В. П. Филин, Н. А. Фомин, 1980).

Таблица 1. Тесты и нормативы для отбора детей и подростков в отделения легкой атлетики спортивных школ (бег на короткие дистанции и барьерный бег)

Контрольные упражнения	Мальчики, лет			Девочки, лет		
	10	11	12	10	11	12
Бег на 30 м с ходу, с	3,7	3,5	3,3	4,6	4,4	4,2
Бег на 30 м со старта, с	4,9	4,6	4,4	5,7	5,4	5,2
Бег на 60 м со старта, с	9,6	9,2	9,0	9,7	9,4	9,2
Частота беговых шагов	4,5	4,5—	4,5—	4,3—	4,3	4,3
Число беговых шагов в 1 с	4,7	4,7	4,7	4,5	4,5	4,5
Бег на 300 м, с	64,0	59,0	56,0	69,0	64,0	60,0
Прыжок в длину с места, см	170	190	200	160	170	180
Тройной прыжок с места, м	6,0	6,4	6,8	5,6	5,8	6,1
Пятикратный прыжок с места, м	10,2	10,5	11,0	9,0	9,5	10
Бросок ядра 4 кг через голову назад, м	5	6	8	4	5	7
Шпагат	Не наклоняя туловища, мальчикам опуститься до уровня середины голени, а девочкам коснуться паховой областью пола.					
Наклон вперед до касания руками пола	Мальчикам коснуться пола пальцами рук, не сгибая ног, а девочкам достать пол ладонями.					

При отборе на отделения борьбы используется комплекс упражнений, позволяющий определить способность выполнить движение наиболее точно во времени, пространстве и по усилию, способность быстро переключаться в зависимости от изменения двигательных задач.

Тесты для отбора детей и подростков в отделения борьбы спортивных школ приведены в табл. 2 и 3 (В. П. Филин, Н. А. Фомин, 1980).

Таблица 2. Тесты для выявления уровня развития скоростно-силовых, силовых и волевых качеств у подростков 12 лет

Контрольные упражнения	Оценка	
	первичная	к концу первого года обучения
Контрольные упражнения		
Бег на 30 м с высокого старта, с	5,4—«5»	5,1—«5»
	5,5—«4»	5,2—«4»
	5,6—«3»	5,3—«3»
Прыжок в длину с места (выполняется в зале на ковре или резиновой дорожке). Две попытки, зачет по лучшей, см	160—«5»	180—«5»
	155—«4»	175—«4»
	150—«3»	170—«3»
Время удержания положения угла 90° в вися на гимнастической стенке, кольца, с	4—«5»	7—«5»
	3—«4»	5—«4»
	2—«3»	3—«3»
Отжимания из упора лежа на полу с опорой ногами на скамейку высотой 60 см, раз	6—«5»	15—«5»
	4—«4»	12—«4»
	2—«3»	8—«3»
Подтягивания на перекладине или кольцах до уровня подбородка, раз	4—«5»	6—«5»
	3—«4»	5—«4»
	2—«3»	4—«3»
Борьба за мяч (с партнером на коврике, стоя на коленях из взаимного захвата набивного мяча, по сигналу тренера). Проводится 3 раза. Фиксируются время и результат каждой схватки	3 победы—«5», 2 победы—«4», 1 победа—«3»	

Таблица 3. Тесты для определения уровня гибкости у подростков 12 лет

Контрольные упражнения	Качество выполнения	Оценки
Сед ноги врозь, руки в стороны, голова поднята, спина прямая	Грудь и живот касаются пола, голова поднята, ноги прямые, носки оттянуты	«5»
	Наклон вперед прямой спиной $\frac{3}{4}$ (78°)	«4»
	Наклон вперед прямой спиной до половины (45°)	«3»
Мост гимнастический	Ноги прямые, плечи перпендикулярно полу	«5»
	Слегка согнутые ноги, плечи незначительно отклонены от вертикали	«4»
	Согнутое ноги, плечи под углом 45°	«3»
Шпагат	Ноги полностью касаются пола, руки в стороны	«5»
	Ноги до коленей касаются пола, руки в стороны	«4»
	Ноги лодыжками касаются пола, руки в стороны	«3»

В период углубленного спортивного совершенствования необходимо определение не только общего уровня развития ведущих двигательных качеств, но и отдельных их сторон, поэтому исследователи подбирают ряд упражнений, характерных для проявления одного двигательного качества. Такой комплекс для определения быстроты, силы и скоростно-силовых качеств прыгунов в длину разработал чехословацкий ученый Кашпар (1964) (табл. 4, 5).

Таблица 4. Комплекс тестов на быстроту

Дистанция	Мужчины		Женщины	
	очень хорошо	средне	очень хорошо	средне
20 м с высокого старта, с	3,0	3,3	3,4	3,7
30 м с высокого старта, с	4,1	4,4	4,6	5,6
20 м с ходу, с	2,0	2,2	2,4	2,7
30 м с ходу, с	3,0	3,2	3,6	4,0
160 м с высокого старта, с	16,5	18,0	20,0	22,0

Таблица 5. Комплекс тестов на силу и скоростную силу

Упражнения	Очень хорошо	Средне
------------	--------------	--------

#### Мужчины

Ноги врозь, штанга на плечах, глубокие приседания с максимальным грузом	100 кг	80 кг
Прыжок в длину с места	270 см	250 см
Прыжок в длину с двух шагов	400 см	360 см
Прыжок в длину с 4 шагов	470 см	430 см
Прыжок в длину с 6 шагов	510 см	480 см
Прыжок в длину с 12 шагов	600 см	540 см
Шестерной прыжок с разбега в 2 шага	20,0 м	18,5 м
Тройной прыжок с места	900 см	780 см
Толчок штанги	90 кг	70 кг
Лазание по канату, 3 м	2,5 с	3,5 с

#### Женщины

Ноги врозь, штанга на плечах, глубокое приседание с максимальным грузом	60 кг	35 кг
Прыжок в длину с места	220 см	180 см
Шестерной прыжок с разбега в два шага	16,0 м	14,0 м
Прыжок в длину с разбега в два шага	300 см	280 см
Прыжок в длину с 4 шагов	360 см	340 см
Прыжок в длину с 6 шагов	400 см	380 см
Прыжок в длину с 12 шагов	510 см	460 см
Подтягивание на высокой перекладине	6 х	3 х



Для определения специальной тренированности basketболистов кафедрой спортивных игр Киевского института физкультуры используется комплекс следующих тестов:

1. Бег 20 м с высокого старта.
2. Бег 60 м с высокого старта.
3. Бег 2×40, с.
4. Бег 3×10, с.
5. Выпрыгивание вверх по методике Абалакова.
6. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа за 30 с.
7. Наклоны лежа за 30 с.
8. Наклоны стоя за 30 с.
9. Штрафные броски 10, количество попаданий.
10. Броски с двух точек за 1 мин.
11. Передача мяча двумя руками от груди за 30 с (4 партнера с 4 сторон на расстоянии 3 м за 30 с.).
12. Серийные прыжки вверх за 30 с.
13. Обводка 3 стоек на время.
14. Перемещение по треугольнику на время.
15. Перемещение по треугольнику с указанием номера вершины.
16. Выпрыгивание с броском мяча и овладение мячом в прыжке.
17. Комплексное упражнение (ведение, передача, бросок) на время.
18. Броски мяча с пяти точек (средняя дистанция) за 1 мин. Тестирование проводится в начале и в конце учебного года.

Тест для лыжников-гонщиков описал Х. Бубэ (1968). Результаты данного теста обнаруживают статистически надежную связь с достижениями на лыжных соревнованиях. В бесснежное время применяются лыжероллеры, которые обеспечивают адекватную этому виду спорта нагрузку. Задание — максимально быстро преодолеть круговую дистанцию 1000 м по пересеченной местности. Старт начинается со спуска, на финише подъем. Сначала пробегается один круг, после перерыва в 30 мин — 5 кругов. Фиксируется время прохождения каждого круга или, как минимум, время прохождения 1000 и 5000 м. Пульс подсчитывается сразу после нагрузки и через 3 мин после нее.

Абсолютное время на 5000 м дает представление о специальной работоспособности. Расчет по формуле отношения времени, затраченного на дистанциях 1000 и 5000 м, даст представление о скоростной выносливости лыжника. Отношение  $\frac{5 \cdot t_{1000}}{t_{5000}}$  при хорошей выносливости располагается между 0,915 и 0,930. Меньшие значения свидетельствуют

о менее развитой выносливости, большие — о меньших скоростных возможностях.

Пульс сразу после нагрузки и после 3-минутного отдыха свидетельствует о восстановлении. Сумма этих величин в соотношении со скоростью пробегания дистанции 5000 м составляет величину биологических затрат. Увеличение этого значения при повторном тестировании на различных этапах подготовки спортсмена свидетельствует об улучшении тренированности, снижение — о плохой тренированности.

Приведенные примеры двигательных тестов относятся к различным видам спорта и оцениваются разными мерами; одни в сантиметрах и секундах, другие — по количеству выполненных упражнений, третьи — в балльной системе.

Конкретные единицы измерения результатов упражнений дают возможность применить к ним соответствующие методы математической обработки и дать им соответствующую качественную и количественную оценку. Наглядное изображение результатов при помощи графиков, диаграмм помогает проводить анализ.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЗМА НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ

Оценка функционального состояния организма и систем человека, обеспечивающих жизнедеятельность организма как единого целого, — одна из основных задач современной медицины (клинической и спортивной), а также спортивной науки.

Развитие функциональной диагностики, основанной на наблюдении за изменением функций органов и систем под влиянием тех или иных воздействий, характеризует в известной мере прогресс науки в целом.

Углубленное исследование помогло пересмотреть установившееся представление о функциональном значении ряда показателей и четко разграничить понятия о функциональных возможностях и способностях организма человека.

**Функциональные возможности** определяются показателями, изучаемыми в покое. К ним относятся антропометрические данные, величина ЖЕЛ (жизненной емкости легких), минутный объем дыхания и др.

Однако высокие показатели функциональных возможностей организма, например большая величина ЖЕЛ, не всегда определяют высокое функциональное состояние системы внешнего дыхания, так же, как низкая ЖЕЛ не всегда свидетельствует о его снижении.

**Функциональные способности** — это умение использовать свои функциональные возможности в процессе выполнения физических упражнений.

Разграничение понятий функциональных возможностей и функциональных способностей является важным для оценки отдельных показателей двигательной деятельности человека.

Зная особенности организма своих учеников, тренер в одних случаях может предварительно развивать функциональные возможности, в других, учитывая наличие функциональных возможностей, умение их использовать (избирательно управлять).

Необходимость исследования внутренних реакций организма спортсмена связана с тем, что тренеру и преподавателю необходимо вносить в тренировочный процесс соответствующие коррективы, поскольку явление неполного восстановления после тренировки, развитие переутомления не всегда сказываются на самочувствии и работоспособности спортсмена. Поэтому применяемые тренером системы воздействий могут не только не давать желаемых результатов, но в ряде случаев привести к возникновению предпатологических состояний или заболеванию спортсмена. Тренеры и преподаватели должны владеть основными методами исследования и уметь использовать это в своей работе для оценки воздействия нагрузок и для решения других вопросов, связанных с правильной организацией тренировочного процесса и занятий физической культурой.

Исследование внутренних реакций организма спортсменов проводится для:

- 1) определения функционального состояния организма спортсмена и оценки его специальной тренированности;
- 2) оценки адекватности применяемой системы тренировки возможностям спортсмена в целях совершенствования и индивидуализации учебно-тренировочного процесса;
- 3) уточнения состояния здоровья занимающихся или оценки измерений в нем.

Наиболее важны результаты исследования для совершенствования управления тренировочным процессом. Примеры таких задач:

1. Оценка правильности построения, выбора и последовательности использования различных средств тренировки в одном занятии или микроцикле.

2. Определение количества повторений упражнений, интервалов отдыха между ними.

3. Определение величины нагрузки в занятии и ее соответствие возможностям спортсмена.

4. Оценка длительности и полноценности восстановления после одного (наиболее трудного) занятия в течение микроцикла; после нескольких микроциклов.

5. Оценка результатов тренировки после определенного этапа (тренировочного сбора, подготовительного периода предсоревновательной подготовки и др.).

Изучение реакций, протекающих в организме во время работы и в период последствий, и влияния тех или иных упражнений на динамику физического развития занимающихся, являются одними из основных проблем теории физического воспитания.

В практике физической культуры чаще всего используют методики, которые можно разделить на такие группы:

1. Морфологические измерения.
2. Исследование реакций ССС (сердечно-сосудистой системы).
3. Исследование дыхательной системы.
4. Исследование функциональных свойств мышц.
5. Исследование нервной системы и психического состояния занимающихся.

### Методы исследования физического развития человека

Физическое развитие — это комплекс морфологических и функциональных показателей организма, его двигательных способностей, обусловленных внутренними факторами и условиями окружающей среды, а также процесс изменения естественных морфо-функциональных свойств организма в процессе жизни. И в том и в другом случае будут рассматриваться основные признаки физического развития — масса, плотность и форма тела. Соотношение массы тела с окружностью (обхватом) груди характеризует плотность тела; обхват груди в соотношении с длиной (ростом) тела служит показателем формы тела.

Физическое развитие изменяется в течение всей жизни человека — от рождения до смерти, поэтому необходимо определять соответствие физического развития этапу его биологического развития.

Физическое развитие обуславливает особенности телосложения.

Под телосложением понимают размеры, формы, пропорции (соотношение одних размеров тела с другими) и особенности взаимного расположения частей тела.

Из большого многообразия классификаций телосложения мужчин наибольшее распространение в спортивной практике получили схемы немецкого психиатра Э. Кречме-

ра, американского психолога В. Шелдона и советского антрополога В. В. Бунака.

На основании антропологических наблюдений Э. Кречмер (1930) выделяет три типа телосложения:

*Пикнический* — широкий, сильный и коренастый, с округлыми формами тела и большим количеством жировой ткани.

*Лептосомный* — длинный, тонкий, вытянутый.

*Атлетический* — мускулистый, с узким тазом, широкой грудной клеткой и широкими плечами.

Схема В. Шелдона (1940) также предусматривает визуальную оценку телосложения, которое может быть дополнено антропометрическими измерениями.

*Эндоморфный тип* — округлые формы тела, большой живот, вялые руки и ноги, значительная жировая прослойка на плечах и бедрах, узкие дистальные части предплечья и голени; переднезадние размеры тела, включая грудную клетку и таз, превалируют над поперечными.

*Мезоморфный тип* — прямоугольное очертание тела, кубическая массивная голова, массивный скелет, мышцы и соединительная ткань, т. е. классический вариант Геркулеса с небольшими переднезадними размерами.

*Эктоморфный* — вытянутое в длину хрупкое тело с тонкими, длинными руками и ногами, худой и узкой грудной клеткой, мускулатура развита слабо, жировая прослойка почти полностью отсутствует.

Естественно, что в чистом виде все три типа встречаются редко. У каждого человека три компонента конституции могут быть представлены в разном сочетании. Поэтому каждый из компонентов оценивается в отдельности по семибалльной системе: 1 — очень слабая выраженность его; 2 — слабая; 3 — ниже средней и т. д. Сумма оценок (не менее девяти и не более двенадцати) обозначается трехзначной цифрой, первая из которых характеризует степень выраженности элементов эндоморфии, вторая мезоморфии и третья — эктоморфии. Например: 272 характеризует слабую выраженность эндоморфии и эктоморфии, но очень сильную — мезоморфии.

В основу классификации схемы В. В. Бунака (1931), которая близка схеме Э. Кречмера, положены следующие признаки: степень жировотложения и развития мускулатуры, форма грудной клетки, живота и спины. Автор выделяет три основных типа:

1. *Грудной тип* — незначительное жировотложение, тонкая кожа, слабо развитая мускулатура, сутуловатая или обычная спина, плоская грудная клетка, впалый живот.

2. *Мускульный тип* — средняя степень жировотложения, толстая или средней толщины кожа, «обильная» или средняя мускулатура, прямая или волнистая спина, цилиндрическая форма грудной клетки, прямой живот.

3. *Брюшной тип* — «обильное» жировотложение, толстая или средней толщины кожа, количественно «обильная», но вялая мускулатура, сутулая или обычная спина, коническая форма грудной клетки, выдающийся живот.

Кроме этого, автор выделяет четыре подтипа: грудно-мускульный, мускульно-грудной, мускульно-брюшной, брюшно-мускульный.

Особенности физического развития и тип телосложения во многом зависят от наследственных факторов. Поэтому при отборе детей для занятий такими видами спорта, которые предъявляют особые требования к росту, массе, пропорциям тела, например, художественная гимнастика, баскетбол, тяжелая атлетика и многие другие, необходимо обращать внимание на телосложение родителей.

Изучение вопросов физического развития связано со многими научными проблемами — это изучение особенностей физического развития населения в различных регионах нашей страны, поиск причин, обуславливающих ускоренные темпы физического развития детей и подростков, дифференцированный подход в процессе физического воспитания в связи с особенностями физического развития, телосложения и др.

Основными методами исследования физического развития являются наружный осмотр (соматоскопия) и антропометрия. Кроме этого, применяются: фотографический метод, измерение форм тела с помощью приборов (становые ростомеры, кифосколиозометры) и др.

Исследование проводится утром, натощак или после легкого завтрака, в светлом и теплом помещении (при температуре воздуха 18—20° С). Обследуемый должен быть в плавках.

**Антропометрические измерения** включают определение роста, массы тела; диаметров окружности, ЖЕЛ, силы мышц и проводятся специальными стандартными проверенными инструментами при строгом соблюдении общепринятой методики.

Рост стоя измеряют с помощью ростомера.

Обследуемый становится на площадку ростомера по стойке «смирно», при этом он должен касаться вертикальной стойки пятками, ягодицами и межлопаточной областью. При измерении роста сидя обследуемый сидит на от-

кидной скамейке ростомера выпрямившись. Отсчет ведется от поверхности сиденья.

Длину ног измеряют вычитанием значения роста сидя из показателя роста стоя. Длину ног также можно измерить сантиметровой лентой от большого вертела бедра до пола. Рост определяется в сантиметрах. Вследствие снижения эластичности позвоночника наблюдаются суточные колебания роста (до 2 см).

Масса тела определяется на обычных весах с точностью 50 г.

Взвешивание лучше всего производить утром натощак. Если почему-либо нет возможности организовать исследование утром, то взвешивание можно произвести через 4—6 часов после еды, после опорожнения кишечника и мочевого пузыря.

В тех случаях, когда взвешивание производится для определения потери массы, которое происходит вследствие выполнения каких-либо упражнений (игры в футбол, бега на 1000 м и др.), то первое взвешивание производится непосредственно перед выполнением упражнений и второе — после них.

Измерение окружностей — тела, грудной клетки, плеча, предплечья, бедра и голени производят сантиметровой портновской лентой. ЖЕЛ определяют с помощью спирометра.

**Оценка физического развития.** Физическое развитие можно оценить с помощью антропометрических стандартов, корреляции и индексов.

Антропометрические стандарты — это средние величины признаков физического развития, полученные путем статистической обработки большого количества однородных по составу данных (пол, возраст, профессия).

В оценочных таблицах физического развития (стандартах) для каждого возраста и пола составлена отдельная таблица с указанием для каждого признака средней арифметической ( $M$ ) и среднего квадратического отклонения ( $\sigma$ ), характеризующего допустимую величину колебаний. Если при сравнении данных обследования школьников окажется, что показатели роста, массы и окружности грудной клетки совпадают с величиной  $M \pm 1\sigma$ , то физическое развитие его считается средним. Отклонение в сторону минуса от  $-1\sigma$  до  $-2\sigma$  показывает, что развитие ниже среднего, а от  $-2\sigma$  до  $-3\sigma$  и меньше — низкое. Отклонение от  $+1\sigma$  до  $+2\sigma$  — выше среднего, более  $+2\sigma$  — высокое, а более  $+3\sigma$  — очень высокое.

Оценка физического развития по антропометрическим стандартам, разработанным для отдельных регионов, весьма несложна и может быть использована школьными врачами, учителями физической культуры, тренерами ДЮСШ.

В настоящее время разрабатывается дифференцированный подход в процессе физического воспитания школьников одного возраста в связи с учетом особенностей их физического развития. Так при целостном выполнении двигательного действия оптимальным количеством повторений в одном уроке для школьников с уровнем физического развития выше среднего является шестиразовое, со средним — восьмиразовое, с уровнем развития ниже среднего — десятиразовое.

**Метод корреляции** основан на учете признаков физического развития, связанных между собой (С. В. Хрущев, 1977). Наибольшая взаимосвязь обнаруживается между ростом, массой тела и окружностью грудной клетки. Определять эту взаимосвязь позволяют коэффициент регрессии ( $R$ ) и  $\sigma_R$ . Деля разность, например, между «нормальной» массой для среднего роста и фактической массой обследуемого на величину  $\sigma$ , находят степень отклонения. Если отклонения признаков не выходят за пределы  $\pm 1\sigma_R$ , то вес и окружность грудной клетки соответствуют данному росту, то есть физическое развитие школьника можно считать гармоничным. В тех случаях, когда величина массы тела и окружности грудной клетки не соответствуют данному росту, а имеют большую, чем  $+1\sigma_R$ , необходимо учитывать описательные признаки физического развития (мускулатуру, жировотложение и др.).

**Метод индексов.** Индексы физического развития — это показатели соотношения отдельных антропометрических признаков, выраженные в математических формулах. Соотношение между массой ( $g$ ) и ростом ( $L$ ) может быть найдено с помощью индекса Брока—Бругша.

$$g = L - 100 \text{ (при } L = 155 - 165 \text{ см);}$$

$$g = L - 105 \text{ (при } L = 166 - 175 \text{ см);}$$

$$g = L - 110 \text{ (при } L = \text{более } 175 \text{ см).}$$

Расчет должной массы тела может производиться по формуле Габса:

$$g = 55 + 4/5 \times (L - 150) \text{ кг.}$$

$$\text{Массо-ростовой индекс Кетле} = \frac{\text{масса тела (г)}}{\text{рост стоя (см)}^2}$$



Нормативы для детей младшего школьного возраста — 180—260 г/см; среднего школьного возраста — 220—360 г/см (у девочек несколько выше, чем у мальчиков); для мальчиков 15 лет — 325 г/см; для девочек 15 лет — 318 г/см; для мужчин — 370—400 г/см; для женщин — 325—375 г/см.

$$\text{Жизненный индекс} = \frac{\text{ЖЕЛ (см}^3\text{)}}{\text{масса тела (кг)}}.$$

Он показывает, какой объем воздуха из ЖЕЛ приходится на каждый килограмм массы. Индекс дает косвенное представление о функциональных возможностях системы внешнего дыхания.

Величина жизненного индекса у школьников разного возраста в мл/кг (С. В. Хрущев, 1977):

	Мальчики	Девочки
7—10 лет	51—52	45—49
11—13 лет	49—53	42—46
14—15 лет	53—57	46—51
16—18 лет	55—63	48—55

$$\text{Силовой индекс} = \frac{\text{динамометрия кисти (кг)} \times 100}{\text{масса тела (кг)}}.$$

Средние величины: сила кисти у мужчин 70—75% массы тела; у женщин — 50—60%; у спортсменов мужчин — 75—81%; у женщин — 60—70%.

Индекс пропорциональности между окружностью грудной клетки и ростом стоя:

$$\frac{\text{окружность грудной клетки (пауза) см} \times 100}{\text{рост стоя (см)}}.$$

Норма: для женщин — 50—52%; для мужчин 52—54%. Показатель менее 50% характерен для узкогрудых, свыше 55% — для широкогрудых.

## Исследование реакций сердечно-сосудистой системы

**Измерение пульса.** Исследование сердечно-сосудистой системы проводится такими методами, как осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация, а также инструментальными — рентгенографией, электрокардиографией, фонокардиографией и др.

О характере работы сердца при выполнении различных нагрузок можно судить по пульсу и артериальному давлению.

Исследование пульса методом пальпации является наиболее простым и доступным. Для этого накладывают

2—4 пальца на ладонную поверхность предплечья левой руки около большого пальца и слегка прижимают сосуд к кости или накладывают руку на сонную артерию (удобно это производить с правой стороны). Пульс обычно подсчитывается за 10, 15, 20, 30 секунд с соответствующим пересчетом на 1 мин. Иногда, при нарушении ритма, пульс подсчитывается в течение 60 с:

Точность измерения ЧСС по 10-секундным отрезкам после нагрузки равна  $\pm 10\%$ .

Более достоверные цифры ЧСС можно получить при использовании следующего методического приема. В момент наложения руки на место пульсации первый удар не регистрируется. В этот момент включают секундомер и отмечают время (в с) 10 сердечных сокращений. По таблице (составленной С. М. Дедковским) находят графу, в которой приводится ЧСС в пересчете на 1 мин, соответствующая времени (в с), затраченному на 10 ударов (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. ЧСС в 1 мин по времени измерений 10 ударов

Секунды	Десятые доли с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3		200	194	188	182	176	171	166	162	158	154
4		150	146	153	139	136	133	130	127	124	122
5		120	117	115	113	111	109	107	105	103	102
6		100	99	97	96	94	93	91	90	88	87

В норме пульс у взрослого человека в покое составляет 64—72 в 1 мин, у школьников (7—18 лет) чаще.

	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Мальчики	85,5	82,8	80,2	76,1	74,8	72,6	73,1	72,5	72,1	70,4	68,1	62,3
Девочки	86,6	84,7	82,5	79,2	78,5	75,5	76,1	74,2	75,2	74,8	72,8	70,3

Однако частота ударов может меняться от целого ряда причин, в том числе эмоциональных (возбуждение, выход на старт, наблюдение за ходом соревнований). В литературе приводится самый редкий показатель пульса 32 в 1 мин. Учащение пульса в покое свыше 80 в 1 мин называется тахикардией, а урежение — брадикардией.

Учащение пульса происходит также при перемене положения тела. Переход из положения лежа в положение сидя приводит к учащению пульса на 4—5 в 1 мин, а в положение стоя — на 12—18 в 1 мин.

Значительно учащается пульс после напряженной физической работы до 250—270 в 1 мин.

При систематической тренировке частота пульса при одной и той же нагрузке становится меньшей. У спортсменов, находящихся в хорошей спортивной форме, пульс в покое равен 45—50 в 1 мин.

**Измерение ЧСС.** Регистрируют ЧСС с помощью специальной аппаратуры. Такие приборы помогают регистрировать пульс на расстоянии до 20—30 м и более во время выполнения упражнений. Наиболее простые приборы состоят из датчика, который крепится к телу спортсмена, и регистрирующего прибора. Известны одноканальные и многоканальные («Спорт-1» и др.) радиотелеметрические системы.

Графическую запись ЧСС можно получить также при помощи электрокардиографа, производя запись электрокардиограммы во II стандартном отведении и подсчете количества зубцов  $R$  за 1 мин.

На основании подсчета расстояния между зубцами  $R—R$  в электрокардиограмме, снятой во II стандартном отведении, В. В. Париным и Р. М. Баевским разработан метод вариационной пульсометрии при записи 100 циклов электрокардиограммы до нагрузки и 100 циклов после нагрузки. При использовании этого метода можно получить представление о приспособляемости сердечно-сосудистой системы к нагрузке. Вариационная пульсометрия — это вычисление рядов распределения значений пульсовых интервалов с построением вариационных кривых и гистограмм.

Изменение ритма сердечных сокращений является одной из важных компенсаторно-приспособительных реакций системы кровообращения. Повышение ЧСС до известных пределов приводит к увеличению минутного объема, ускорению кровотока. Улучшение кровоснабжения сердечной мышцы при повышении ЧСС осуществляется путем расширения венечных сосудов с параллельным увеличением потребления кислорода миокардом. Обработка результатов измерения 100 циклов интервалов  $R—R$  предусматривает расчет средней величины интервала  $R—R$  ( $M$ ), моды — наиболее часто повторяющегося интервала ( $M^0$ ), сигмального отклонения от средней величины ( $\sigma$ ), коэффициента вариации показателей ( $v$ ), определение максимального и минимального показателя и разницы между ними ( $\max—\min$ ), а также построение вариационных пульсограмм.

Для удобства расчета и обработки результатов пульсометрии чертят сетку, в которую заносят расстояние между зубцами  $R—R$  электрокардиограммы в мм, а зная скорость записи, пересчитывают в секундах (табл. 7).

Таблица 7. Результаты обработки 100 циклов интервалов R—R, A<sub>1</sub>—до нагрузки, A<sub>2</sub>—после нагрузки (обследуемая 10 лет)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	26	27	27	29	30	33	31	34	35
2	35	34	34	34	34	34	32	32	32	36
3	32	32	32	32	33	32	32	32	32	32
4	32	32	30	30	30	32	34	35	34	34
5	32	32	30	28	28	28	30	36	36	35
6	34	34	34	34	32	34	34	36	34	35
7	35	35	34	35	35	35	34	32	34	34
8	34	35	34	35	32	34	34	35	36	35
9	35	35	34	34	32	30	32	33	34	34
10	34	32	32	34	34	35	32	32	32	32

Повторяемость интервалов в мм: 25—1, 26—1, 27—2, 28—3, 29—1, 30—7, 31—1, 32—29, 33—2,  $\overline{34-31}$ , 35—17, 36—5.  
 $M^0 = 34$  мм,  $\sigma = 2,19$  мм,  $\min = 25$  мм,  $\max = 36$  мм  
 A<sub>2</sub>

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
2	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
3	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
4	22	22	23	23	22	22	23	23	23	22
5	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23
6	23	23	23	23	25	25	25	25	23	25
7	25	25	23	23	24	23	25	23	23	23
8	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
9	23	23	23	24	24	23	23	23	24	24
10	23	23	23	25	25	25	23	25	23	23

Повторяемость интервалов: 22—36,  $\overline{23-47}$ , 24—5, 25—12.  
 $M^0 = 23$  мм,  $\sigma = 0,59$  мм,  $\min = 22$  мм,  $\max = 25$  мм.

Сравнение показателей моды ( $M^0$ ), определенных до и после нагрузки, свидетельствует о восстанавливаемости длительности сердечного цикла. Чем ближе второе значение  $M^0$  к первому, тем быстрее происходит процесс восстановления, тем лучше приспособляемость сердечно-сосудистой системы к нагрузке. На основании расчета повторяемости всех интервалов R—R 100 циклов ЭКГ составляются вариационные кривые.

В состоянии покоя кривая имеет уплощенный вид, что свидетельствует о преобладании парасимпатической регуляции деятельности сердца (Р. М. Баевский, 1978). Во время выполнения нагрузки эти кривые могут смещаться влево,

сужаться и иметь одну или несколько острых вершин, данный тип реакции обусловлен усилением тонуса симпатической нервной системы и характеризуется как симпатотония. Наличие таких кривых в период восстановления свидетельствует о выраженном влиянии центральной нервной системы на функцию сердечного автоматизма (возможно перевозбуждение нервных центров) и о недостаточных компенсаторно-приспособительных реакциях организма к данной нагрузке. Чем быстрее вариационная кривая возвращается к исходной форме, тем лучшими адаптационными возможностями обладает сердечно-сосудистая система.

**Измерение артериального давления.** Вторым, наиболее простым и распространенным способом исследования сердечно-сосудистой системы, имеющим важное значение, является измерение артериального давления.

Различают максимальное, минимальное и пульсовое артериальное давление.

*Максимальное* — это давление, показывающее систолу левого желудочка сердца.

*Минимальное* — давление в артериальной системе во время диастолы левого желудочка, определяется уровнем периферического сопротивления и зависит от быстроты оттока крови из артериальной системы.

Разница между ними называется пульсовой амплитудой и показывает движущую силу кровообращения.

Нормальными величинами артериального давления для здоровых молодых людей считается: для максимального — 13,3—17,2 кПа (100—129 мм рт. ст.), для минимального — 8,0—10,5 кПа (60—79 мм рт. ст.).

Наиболее распространенным является аускультативный (слуховой) метод, при котором давление определяется обычно на плечевой артерии. Измерение артериального давления проводится ртутным манометром Рива-Роччи или пружинным манометром, который называется тонометром, слуховым методом Н. С. Короткова, предложенным им в 1905 г. Индикаторами при этом методе служат появление и исчезновение звука, возникающего в артериальном сосуде в определенные периоды его сжатия.

**Функциональные пробы.** Величину адаптации какой-либо системы или всего организма в целом невозможно оценить лишь при исследовании в состоянии покоя. Для этого необходимы функциональные пробы с изменением положения тела и различного рода физическими, психическими, фармакологическими нагрузками. Наиболее распространенными являются пробы с физическими нагрузками. Они выражаются в физических единицах (кгм/мин, Вт), могут быть

воспроизведены в любом месте и в любое время, их легко дозировать.

Функциональные пробы — это различные дозированные нагрузки и возмущающие воздействия, которые позволяют оценить функциональное состояние организма в зависимости от вида движений, мощности, длительности и ритма работы.

Оценка переносимости дозированной нагрузки может определяться путем опроса обследуемых после нее, а также при регистрации показателей пульса, артериального давления, снятия ЭКГ. Степень изменения этих показателей зависит от их исходного состояния и характера нагрузки. Поэтому изучаемые показатели определяют сначала в состоянии покоя, а затем сразу после пробы и в период восстановления. Помимо оценки уровня сдвигов функциональных показателей в сравнении с исходными данными применяется метод качественного изучения приспособительных механизмов аппарата кровообращения. Оценка типов реакции основывается на анализе изменений систолического и диастолического давления, ЧСС и темпа их восстановления.

*Нормотонический* тип реакции характеризуется учащением ЧСС адекватным выполненной нагрузке, увеличением систолического и уменьшением диастолического давления. Все эти изменения возвращаются к исходным данным в течение 3—5 мин.

*Гипертонический* тип реакции отличается большим повышением ЧСС и особенно значительным увеличением систолического давления и некоторым повышением диастолического давления. Время восстановления при этой реакции замедленное.

К гипертонической реакции относится повышение минимального артериального давления свыше 12 кПа (90 мм рт. ст.) без значительного увеличения максимального давления. Гипертоническая реакция характерна для лиц, страдающих гипертонической болезнью, а также бывает у спортсменов при выраженном физическом перенапряжении или переутомлении.

*Астенический* тип реакции характеризуется значительным учащением ЧСС при слабом изменении артериального давления. Максимальное давление может незначительно повышаться или даже снижаться, минимальное давление обычно не изменяется. Восстановительный период затягивается.

*Диастоническая* реакция характеризуется тем, что при значительном учащении пульса и существенном повышении

максимального артериального давления, минимальное, определяемое слуховым методом, доходит до 0. Это значит, что, когда ртуть в манометре находится на нулевой отметке, на плечевой артерии продолжают выслушиваться тоны. Данное явление носит название *феномена бесконечного тона*. Минимальное давление практически выше нуля, а тон является следствием звучания стенок сосудов, тонус меняется под воздействием каких-либо факторов. Феномен бесконечного тона наблюдается у людей, перенесших инфекционные заболевания, при утомлении и др. В норме этот феномен может встречаться у подростков и юношей, а также у здоровых спортсменов после очень тяжелой мышечной работы. Причины возникновения этого явления выявляются индивидуально в каждом конкретном случае.

*Реакция со ступенчатым повышением максимального артериального давления* — значение максимального артериального давления сразу после нагрузки ниже, чем на 2—3-й минуте восстановительного периода. Такая реакция характерна для лиц с ослабленной функциональной способностью и обычно наблюдается после скоростной нагрузки. Ступенчатая реакция может отмечаться у спортсменов при переутомлении. Анализ восстановительного периода после функциональных проб дает представление о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы и ее адаптационных способностях. Чем быстрее восстанавливаются до исходных величин пульс и артериальное давление, тем выше функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

В качестве примера приводим несколько функциональных проб.

В ГДР широко распространенной является *функциональная проба для проверки регуляции кровообращения*, разработанная Шеллонгом. Это сочетание ортостатической пробы с физической нагрузкой.

**1 часть.** Обследуемый находится в лежачем положении 5 мин, после чего у него 3 раза с интервалом в 1 мин измеряется пульс и артериальное давление (высчитывается среднее значение). Затем испытуемый встает, у него опять измеряется пульс и артериальное давление, после этого он ложится. Артериальное давление и пульс прослеживаются до тех пор, пока они не достигнут исходных величин.

**II часть.** Нагрузка для спортсменов — 50 приседаний, дети и подростки делают 20 приседаний или 2 раза подряд поднимаются на 25 ступенек. Затем в положении лежа исследуют пульс и давление с одноминутными промежутками до восстановления.

**Оценка:** увеличение амплитуды артериального давле-

ния при незначительном повышении пульса — признак хорошей тренированности. Пульс после нагрузки должен лишь незначительно повыситься и после двух минут вернуться к исходному уровню.

*Гарвардский степ-тест* разработан в лаборатории утомления при Гарвардском университете. Нагрузка заключается в восхождении и спуске по ступеньке стандартной величины в определенном темпе и в течение определенного времени.

Для мужчин высота ступеньки 50 см, время 5 мин, темп — 30 восхождений и спусков в 1 мин. Для женщин — 45 см, 4 мин, темп тот же. Для детей до 8 лет — 35 см, 2 мин, темп тот же. Для детей 8—12 лет — 35 см, 3 мин, темп тот же. Для мальчиков старше 12 лет — 50 см, 4 мин; для девочек старше 12 лет — 40 см, 4 мин.

После пробы трижды измеряется ЧСС за 30 с — первый раз от 60-й до 90-й секунды ( $f_1$ ), второй — от 120-й до 150-й секунды ( $f_2$ ), третий — от 180-й до 210-й секунды ( $f_3$ ). Результаты рассчитываются по индексу Гарвардского степ-теста (ИГСТ).

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \times 100}{(f_1 + f_2 + f_3) \times 2},$$

где  $t$  — фактическое время выполнения теста (в с). Оценка ИГСТ: ниже 50 — физическая работоспособность очень плохая, 51—60 — плохая, 61—70 — достаточная, 71—80 — хорошая, 81—90 — очень хорошая, более 91 — отличная.

*Проба PWC<sub>170</sub>*. Широкое распространение в последние годы приобрела проба PWC<sub>170</sub> — от первых букв английских слов, обозначающих физическую работоспособность. Таким образом, этот индекс расшифровывается как физическая работоспособность при пульсе 170 в 1 мин.

Такой показатель выбран потому, что он характерен для оптимального функционирования сердечно-сосудистой системы при нагрузке.

Принцип теста заключается в том, что, по мнению авторов (скандинавских ученых Сьестранда и Валунда), существует зависимость между частотой сердечных сокращений и мощностью выполненной работы. Методика проведения теста PWC<sub>170</sub> видоизменена в ГЦОЛИФКе и заключается в том, что исследуемый выполняет на велоэргометре последовательно две нагрузки по 5 мин (умеренной интенсивности) с перерывом в 3 мин. В конце каждой из них в течение 30 с подсчитывается пульс. При второй нагрузке значение его не должно превышать 150 в 1 мин. ЧСС регистрируется на электрокардиографе или телеметрически. Спортсменам



рекомендуется следующая нагрузка: женщинам от 600 до 900 кгм/мин; мужчинам от 900 до 1200 кгм/мин; для лиц, незанимающихся спортом, нагрузка уменьшается в два раза.

Расчет  $PWC_{170}$  производится по формуле (В. Л. Карпман и сотр., 1974):

$$PWC_{170} = W_1 + (W_2 - W_1) \times \left( \frac{170 - f_1}{f_2 - f_1} \right),$$

где  $W_1$  и  $W_2$  — мощность первой и второй нагрузок (в кгм/мин),  $f_1$  и  $f_2$  — ЧСС во время первой и второй нагрузок.

Средняя величина  $PWC_{170}$  для спортсменов: мужчины — 1520 кгм/мин, женщины — 780 кгм/мин.

Существуют стандарты  $PWC_{170}$  для спортсменов различных специализаций.

### Исследование дыхательной системы

Исследование функции внешнего дыхания должно проводиться таким образом, чтобы учитывать его взаимосвязь с кровообращением и центральной нервной системой.

Однако непосредственной задачей, стоящей перед исследованиями в области физической культуры, является определение функционального состояния дыхательной системы и ее изменение под влиянием различных физических упражнений, а также работа дыхательного аппарата в различных условиях деятельности спортсмена.

К основным параметрам, характеризующим вентиляцию, относятся легочные объемы (ЖЕЛ, минутный объем дыхания — МОД, максимальная вентиляция легких — МВЛ), частота и глубина дыхания, мощность вдоха и выдоха, сила дыхательной мускулатуры.

**Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)** определяется методом спирометрии путем максимального выдоха в сухой или водяной спирометры после максимального вдоха. ЖЕЛ выражают в единицах объема, то есть в литрах или миллилитрах. Она позволяет косвенно оценить величину дыхательной поверхности легких, на которой происходит газообмен между альвеолярным воздухом и кровью капилляров легких. Абсолютная величина ЖЕЛ у здоровых людей колеблется от 1800 до 7200 мл.

Определение ЖЕЛ до и после физической нагрузки называется динамической спирометрией. Восстановление ЖЕЛ должно произойти в течение 2—3 мин, увеличение этого времени свидетельствует о недостаточной тренированности аппарата внешнего дыхания.

**Минутный объем дыхания (МОД)** — это количество воздуха, вентилируемого в легких за 1 мин.

В покое значение МОД колеблется от 4 до 10 л, при напряженной физической нагрузке может возрастать в 20—25 раз и достигать 150—180 л и более. МОД до определенного предела увеличивается прямо пропорционально мощности выполняемой работы, дальнейшее нарастание нагрузки уже не сопровождается увеличением МОД. Чем большая нагрузка соответствует пределу МОД, тем более совершенна функция внешнего дыхания. Возможность роста этого показателя при повышающейся нагрузке связана с величиной максимальной вентиляции легких.

Определение МОД производится при помощи мундштука с вентилем и газового счетчика. Нос обследуемого зажимается специальным зажимом, наличие вентиля позволяет вдыхать наружный воздух и выдыхать его в газовый счетчик. При физической нагрузке более рационально собирать выдыхаемый воздух в резиновый мешок Дугласа — Холдена с последующим измерением его объема с помощью газового счетчика.

**Максимальная вентиляция легких (МВЛ)** — это объем дыхания, который может быть достигнут при его максимальном усилии за счет углубления каждого вдоха и увеличения частоты дыхания. По значению МВЛ можно судить о функциональных способностях системы внешнего дыхания.

МВЛ определяют в положении сидя после предварительного 30-минутного отдыха. Обследуемый максимально часто и глубоко дышит через мундштук и загубник в газовый счетчик в течение 15, 20 или 30 с, затем полученный результат пересчитывается на 1 мин. Цифра МВЛ условна, поскольку дышать так более 30 с нельзя — происходит вымывание углекислоты из организма (гипокапния) и может наступить обморочное состояние. Через 15—20 мин исследование повторяют. Оно считается достоверным, если цифра, полученная при повторном исследовании, не будет отличаться от первой более чем на 5—6%. В норме МВЛ колеблется у мужчин от 80 до 230 л, у женщин — от 60 до 170 л. Должная МВЛ рассчитывается по формуле, предложенной А. Г. Дембо:

$$\frac{\text{фактическая ЖЕЛ}}{2} \times 35.$$

Отношение фактической МВЛ к должной у здоровых людей составляет 100,6%.

При вычитании из МВЛ величины МОД в покое получается цифра, показывающая, насколько данное лицо может увеличить вентиляцию, так называемый резерв дыхания. В норме он составляет 91—92% МВЛ. Величина МВЛ может свидетельствовать также о степени физической нагрузки. Увеличение МВЛ после нагрузки свидетельствует о том, что степень нагрузки была невелика и выполняла роль разминки.

Отсутствие изменения МВЛ после физической нагрузки говорит об умеренной ее интенсивности, а снижение МВЛ — о чрезмерности нагрузки, что вызывает утомление дыхательной мускулатуры.

**Оксигемометрией** называется бескровное, длительное и непрерывное определение изменений насыщения артериальной крови кислородом. Оксигемометрия в сочетании с другими методами исследования позволяет судить о функции внешнего дыхания, системы кровообращения и в определенной степени о тканевом дыхании.

Принцип данного метода заключается в спектрофотометрическом анализе восстановленного гемоглобина и оксигемоглобина. Прибор, определяющий эти изменения, называется оксигемометром, а если он снабжен устройством для непрерывной записи — оксигемографом.

Основной частью этих приборов служит датчик, прикрепленный к ушной раковине. Луч света с одной стороны датчика, проходя через ушную раковину, попадает на фотоэлементы, находящиеся в другой части датчика. Фотоэлементы воспринимают изменения спектра, зависящие от степени оксигенации крови, протекающей по капиллярам. Гемоглобин, насыщенный кислородом (96—98%), имеет один спектр, а ненасыщенный (2—4%) — другой. Разница в спектрах преобразуется фотоэлементами датчика в электрический ток.

Оксигемометр и оксигемограф не могут непосредственно определять исходную величину насыщения крови кислородом, а показывают только относительные изменения. Поэтому при исследовании здоровых людей стрелка прибора устанавливается на нормальные цифры насыщения — 96—98%.

Изучение оксигенации при выполнении нагрузки дает возможность определить функциональное состояние организма. Снижение этого показателя крови при незначительной физической нагрузке свидетельствует о недостаточном высоком состоянии функции внешнего дыхания.

## Исследование нервно-мышечного аппарата

При систематических занятиях спортом и физической культурой в нервно-мышечном аппарате происходят значительные изменения. Изучение функционального состояния мышц, готовности их к выполнению физических нагрузок является одной из важных сторон определения тренированности спортсменов.

Тренеры и преподаватели физического воспитания должны быть знакомы с основными методами исследования нервно-мышечного аппарата, чтобы уметь оценивать результаты, получаемые специалистами, для управления тренировочным процессом.

Наиболее распространенными методами исследования являются методы миотонометрии, электромиографии, хроноксиметрии и др.

**Миотонометрия** — метод измерения тонуса мышц. Измерение проводится с помощью механического миотонометра Сирмай или электромиотонометра. Прибор ставится на исследуемую мышцу вертикально, и по шкале в условных единицах (миотонах) измеряется сопротивление, оказываемое мышцей при погружении в нее металлического стержня (щупа) прибора. Щуп, на котором имеется кольцевая нарезка, надавливается всегда с одной и той же силой. На шкале прибора нанесены деления от 0 до 100. Цифра 100 соответствует твердости стекла.

Измерение тонуса производится в симметричных точках мышц сначала при расслаблении, затем — при напряжении.

При улучшении функционального состояния увеличивается амплитуда или показатель мышечного тонуса (разница между напряжением и расслаблением), при снижении тонуса расслабления и повышении тонуса напряжения. По изменению показателей миотонометрии до и после физической нагрузки можно судить о степени утомления нервно-мышечного аппарата.

**Электромиография** — метод регистрации биопотенциалов мышцы. Исследование проводится с помощью приборов электромиографов и осциллографов. Запись может производиться в покое, а также при выполнении различных упражнений.

При помощи данного метода можно определить латентное время напряжения — ЛВН и латентное время расслабления — ЛВР мышцы. По этим показателям судят о лабильности нервно-мышечного аппарата.

На исследуемую мышцу накладывают два электрода. По сигналу (зажигание лампочки) спортсмен максимально

быстро сокращает мышцу, а затем быстро ее расслабляет. Период от момента зажигания лампочки до возникновения первых зубцов на электромиограмме является латентным временем напряжения, период от прекращения зубцов на электромиограмме — латентное время расслабления. Исследование повторяется 3—5 раз через 5 с. Устойчивость ритма при 3—4-кратном выполнении движений характеризует высокую работоспособность мышцы.

Отношение латентного времени напряжения к латентному времени расслабления называют коэффициентом работоспособности спортсмена. После тренировки с большой нагрузкой и при утомлении коэффициент уменьшается.

При помощи **хронаксиметрии** определяют показатели функционального состояния нервно-мышечного аппарата — двигательную реобазу и хронаксию.

**Реобаз**а — это наименьшая сила постоянного электрического тока, вызывающая возбуждение мышцы. Чем меньше реобазы, тем больше электровозбудимость мышцы.

**Хронакси**я — минимальное время, необходимое для вызова ответной реакции при силе тока в две реобазы. Хронаксия характеризует подвижность нервно-мышечного аппарата, его лабильность и выражается в сигмах.

Исследование проводится при помощи приборов хронаксиметров.

С помощью хронаксиметрии можно определить готовность нервно-мышечного аппарата к выполнению больших тренировочных нагрузок. При улучшении его функционального состояния изменяются показатели реобазы и хронаксии и сближаются показатели мышц-антагонистов.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ПСИХИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Особенностями исследований в области физической культуры и спорта является то, что объектом исследования выступает сам человек, а конечной целью научной работы является изучение закономерностей физического развития человека и способов управления этим развитием.

Сложность исследований в данной области заключается в том, что на развитие человека влияет вся его деятельность (труд, учеба, быт, окружение и др.) и система чередования деятельности и отдыха, материальные условия его жизни, включая факторы внешней среды (воздух, освещение, температура и др.). Связь организма с внешней средой осуществляется при помощи нервной системы.

## Особенности нервной системы и психического состояния человека, их значение для спортивной деятельности

Успехи спортсмена в соревновании зависят от его физических качеств, совершенства спортивной техники и тактики, морально-психической готовности к успешной борьбе за завоевание первенства в предстоящих соревнованиях, степени развития личных качеств, способностей.

Способность к определенной деятельности — сложное интегральное качество психики, изучение которого предполагает анализ и разложение на более простые компоненты. Под компонентом здесь понимаются частные индивидуально-психологические особенности. Способности рассматриваются обычно в связи с характером деятельности.

Специфика спортивных способностей зависит прежде всего от того, какие психические функции проявляются в наибольшей мере и в каких условиях протекает сама деятельность в данном виде спорта. Например, в играх и единоборствах на первый план выступает способность воспринимать в кратчайшие промежутки времени возникающие ситуации, находить и принимать оптимальные решения в ведении соревновательной борьбы.

Чтобы провести отбор спортсменов для различных специализаций, П. А. Рудик (1969) предлагает оценивать следующие психологические личностные качества: работоспособность, свойства нервной системы, степень развития значимых анализаторов, интеллект, воля, устойчивость к сильным посторонним раздражителям, внимание, память, скорость реакции, координация движения, темп.

Способности, в большей степени, являются врожденными свойствами личности. Поэтому при отборе в спортивные секции тренеры ищут наиболее одаренных детей, которые обладают задатками для успешного овладения определенной двигательной деятельностью. Однако овладение спортивными упражнениями в период тренировок еще не дает гарантии в достижении успеха на соревнованиях. При одинаковых физических возможностях не все спортсмены могут показать свой наилучший результат во время ответственных соревнований. Умение соревноваться в трудных условиях конкуренции зависит от нервных и психических свойств личности спортсмена.

В настоящее время существует следующая структура основных свойств нервной системы: первичные свойства — сила нервной системы по отношению к возбуждению и торможению, подвижность нервной системы, вторичные

свойства — уравновешенность нервных процессов, характеризующаяся отношением возбуждательного и тормозного процессов по отношению к какому-либо из первичных свойств.

*Сила* нервных процессов характеризуется пределом работоспособности нервных клеток, то есть их способностью выдерживать длительное или очень сильное возбуждение, не переходя в состояние запредельного торможения.

*Подвижность* нервной системы понимается как комплекс всех временных характеристик функционирования нервной системы, к которым применима категория скорости (скорость возникновения, протекания, смены и прекращения нервных процессов, скорость образования положительных и тормозных связей).

Термин «уравновешенность» сейчас чаще всего заменяется на термин «баланс нервных процессов». Определение баланса нервных процессов по любому из свойств включает разделенное измерение каждого свойства для возбуждательного или тормозного процесса и установления количественного соотношения полученных результатов.

Поведение же человека в экстремальных условиях (сложных, напряженных, неожиданных) существенно меняется.

Анализ психологических проявлений высшей нервной деятельности в напряженных ситуациях получил распространение в психологии труда и инженерной психологии. Особое значение приобретают исследования, проводимые со спортсменами. Их деятельность протекает в такой экстремальной обстановке, которая позволяет достаточно надежно раскрыться жизненным показателям отдельных свойств нервной системы или их сочетаний. Примером стрессовой ситуации в спорте может служить предстартовое состояние спортсмена. Многочисленными исследованиями доказано, что предстартовое состояние в значительной мере является психологическим проявлением основных свойств нервной системы, причем особое значение имеет сила и баланс нервных процессов: первая обеспечивает адекватность психических состояний в предстартовой обстановке, а второй — своевременность перестройки психических функций.

У спортсменов в связи с индивидуальными особенностями темперамента и опыта выступления на соревнованиях предстартовое состояние проявляется по-разному.

У спортсменов с *ослабленным процессом торможения* в неуравновешенной нервной системой чаще всего возникает состояние предстартовой лихорадки. Спортсмен проявляет тревожность, волнение, даже страх перед трудной спортивной задачей.

У спортсменов со *слабой неуравновешенной нервной системой* может возникнуть состояние стартовой апатии. Предстоящее соревнование для него является настолько сильным раздражителем, что в его нервной системе начинает возникать охранительное торможение. Спортсмен становится безразличным, вялым, неуверенным в себе, ощущает упадок сил и др.

У лиц с *сильным, уравновешенным типом нервной системы*, как правило, возникают благоприятные состояния для выполнения соревновательного действия. Они ощущают прилив бодрости, энергии, у них повышается четкость восприятия, наблюдательность, повышается работоспособность. Такое предстартовое состояние характеризуется как боевая готовность.

Зная индивидуальные особенности спортсмена, тренер может регулировать, управлять его психологическими состояниями. Для этого используются советы, беседы, убеждения, подбирают соответствующие упражнения в разминку.

Соревнования предъявляют повышенные требования к нервной системе спортсмена. Они всегда связаны с большими и порой максимальными физическими, нервными и психическими напряжениями. Это напряжение может приобретать у участников стрессовый характер и выражаться в состоянии, при котором спортсмен уже не может владеть собой. Возникновение состояния психической напряженности может быть следствием эмоциональной неустойчивости, которая проявляется в излишнем перевозбуждении нервной системы, чрезмерной чувствительности к внешне неблагоприятным, отвлекающим раздражителям, в противоречивости возникающих эмоций. В связи с этим вводится понятие надежность спортсмена.

Надежность — это умение стабильно выступать на всех ответственных соревнованиях. Данные исследований (П. А. Рудик, 1969) свидетельствуют, что у лиц с сильной нервной системой одинаково хорошо развиты возбудительный и тормозной процессы, что позволяет спортсмену выдерживать большие напряжения и перенапряжения в соответствующие периоды соревнований без ущерба для здоровья. А спортсмены со слабым типом нервной системы оказываются неспособными на сильное волевое усилие, высокую работоспособность. Требования таких проявлений приводят к срыву нервных процессов.

По мнению исследователей (З. И. Бирюкова, 1961; П. А. Рудик, 1970; С. В. Хрущев, 1977, и др.), именно тип нервной системы и составные ее особенностей определяют переносимость тренировочных нагрузок, темп нарастания



тренированности, а также общее течение физиологических процессов в организме при выполнении скоростной, силовой деятельности. Так можно сказать, что спортсмены с сильным типом нервной системы показывают лучшую работоспособность при выполнении быстрых динамических упражнений, а также при частой смене заданий либо условий деятельности. Качество выполнения упражнений до конца тренировки не уменьшается.

У тех, кто имеет сильный подвижный тип с преобладанием процесса возбуждения, работоспособность повышается при выполнении быстрых динамических упражнений, а когда выполняются медленные или статические упражнения, работоспособность снижается.

Не обладают достаточной выносливостью лица со *слабым подвижным типом*. Одно и то же упражнение они способны выполнять не больше 3—5 раз. В конце тренировки качество выполнения упражнений заметно снижается и такой спортсмен нередко прекращает занятия раньше времени. *Сильный инертный тип* демонстрирует лучшую работоспособность при выполнении медленных и статических упражнений, в деятельности с частым изменением состояний утомляется довольно быстро. По общему объему выполненной работы во время тренировки он характеризуется как работоспособный.

*Слабые инертные типы* обладают довольно низкой работоспособностью, обычно не выдерживают трехчасовой тренировки, качество выполнения упражнений после 4—5-кратного повторения заметно снижается, а тренировочное занятие на следующий день малорезультативно.

Итак, индивидуальные психологические особенности человека лежат в основе его способностей, в частности двигательных, играют ведущую роль в переносимости тренировочных нагрузок, возникновений всякого рода эмоциональных состояний до соревнований, во время соревнований, после них и др.

Знание этих особенностей позволяет тренеру, учителю физкультуры управлять тренировочным процессом и процессом физического воспитания школьников.

### Методы исследования нервной системы человека

В настоящее время существует довольно большое количество методов, используемых для изучения нервной системы человека и, в частности, его высшей нервной системы.

Исходя из большого опыта экспериментальных работ, известный советский физиолог Б. М. Теплов (1963) писал,

что основным приемом экспериментальной работы в области изучения свойств систем является сопоставление разных методик, или точнее, разных экспериментальных показателей. Он подчеркивал, что нужно различать два понятия: экспериментальная методика и экспериментальный показатель определенного свойства нервной системы. Одна методика может давать много разных показателей основных свойств нервной системы, сопоставление которых показывает возможность или невозможность использования их в данной методике. Без сопоставления трудно экспериментально доказать, что какой-либо результат является показателем определенного свойства нервной системы.

Подбор соответствующих методов исследований для определения отдельных свойств высшей нервной деятельности основывается на выявлении определенных закономерностей проявления того или иного свойства.

Основные методы исследования нервной системы можно условно разделить на две группы: педагогические и физиологические.

**Педагогические методы.** К педагогическим методам относится метод опроса при сборе анамнеза и визуального наблюдения за функциональным состоянием спортсмена в период тренировки.

*Сбор анамнеза* — выяснение перенесенных заболеваний или травм нервной системы у спортсмена в детском возрасте и в последующие периоды жизни, обращают внимание на жалобы, характеризующие функциональные расстройства центральной нервной системы: нарушение сна, раздражительность, неустойчивость внимания, ослабление памяти, снижение работоспособности.

*Наблюдение* за спортсменами и занимающимися физкультурой проводится тренером или учителем до начала занятий, во время и после тренировки.

Внешние проявления нарушения функционального состояния нервной системы через несколько часов после тренировочного занятия и на протяжении отдаленного восстановительного периода могут быть такими: учащение дыхания и пульса, тремор (рук, ног), изменение температуры тела, побледнение и похолодание конечностей, побледнение лица, усиление деятельности потовых желез и выделительных органов, озноб и появление «гусиной» кожи, поведение спортсмена (плохой сон, появление тревоги и др.).

Наблюдая такие явления у занимающегося, тренер должен принять соответствующие меры, временно прекратить тренировки и направить спортсмена на врачебное исследование.

**Физиологические методы** исследования включают: обследование сухожильных рефлексов, вегетативной нервной системы, функций внешних анализаторов и основных черепно-мозговых нервов, координационной функции и типологических особенностей высшей нервной деятельности.

Физиологические методы исследования можно разделить на две группы: произвольных реакций и произвольных двигательных реакций.

*Методы произвольных реакций* предназначены в основном для исследования первой сигнальной системы человека и животных. Их применение связано с использованием довольно сложной аппаратуры и требует специальной подготовки. Это методы электроэнцефалографии, плетизмографии, измерения сенсорных функций и др.

*Методы произвольных двигательных реакций* основаны на использовании определенных компонентов произвольной деятельности человека, которая играет главенствующую роль в жизни человека и наиболее типична для его характеристики. Это особенно важно учитывать в исследованиях, связанных с конкретными видами общественно значимой деятельности человека (в данном случае спортивной). В то же время, по словам И. П. Павлова, изменения тонуса нервной системы неизменно сказываются на любых, в том числе произвольных, случаях и действиях.

Методы произвольных двигательных реакций относятся к разряду психофизиологических, так как они в определенной степени подчинены сознанию человека, следовательно отражают не только физиологическое, но и его психологическое состояние. В основе этих методов лежит определение латентного (скрытого) периода реакции и изменение его в определенных условиях.

С быстрой двигательной реакции впервые столкнулись астрономы. Описан случай в Гринвичской обсерватории в XVIII в: Один из сотрудников этой обсерватории отмечал время прохождения звезды через меридиан телескопа с опозданием на 0,5—0,8 с, вследствие чего был отстранен от должности. И лишь в начале XX в. выяснилось, что ошибки в подсчете времени обусловлены не небрежностью астронома, а личным временем реакции. В настоящее время каждый астроном знает свое время реакции и вносит соответствующие поправки.

Двигательные реакции делятся на простые и сложные.

*Методы определения простой двигательной реакции.* Наиболее распространенным является метод, при котором команда к действию подается исследователем (преподавателем) одновременно с включением механизма, регистри-

рующего время, а испытуемый должен по этой команде немедленно выполнить заранее обусловленные движения. Чаще всего это движение сводится к нажиманию на кнопку (ключ), останавливающую действие механизма или включающую механизм писчика, делающего отметку на ленте кимографа. Сигналы к действию могут быть различными: световыми, звуковыми, тактильными.

Для примера разберем один из способов регистрации быстроты реакции на условный световой раздражитель. Исследования проводятся с применением электронного рефлексометра с дистанционным управлением. Исследуется простая двигательная реакция на звуковой раздражитель.

Испытуемый размещается в изолированной комнате, в руке держит небольшой цилиндр со стоп-кнопкой, на которую положен указательный палец, на голове надеты наушники. Исследователь из другой комнаты дает инструкции. Через некоторое время подается звуковой сигнал и одновременно включается электросекундомер, когда испытуемый нажимает на стоп-кнопку, электросекундомер останавливается. На нем фиксируется латентный (скрытый) период двигательной реакции испытуемого. Для того чтобы определить латентный период двигательной реакции человека, одного показателя недостаточно. Обычно берут 6 показателей, отбрасывают самый большой и малый, а из остальных четырех высчитывают средний показатель, который выражается в миллисекундах.

При определении зрительно-моторной реакции условным сигналом служит световой раздражитель — лампочка или вспыхивающий на экране свет. Тактильным раздражителем служит прикосновение к определенной точке на теле спортсмена. Обычно в прибор вмонтируется приспособление, которое имеет вид щетки.

*Методы определения сложной двигательной реакции.* Спортивная деятельность предъявляет высокие требования к нервно-мышечному аппарату спортсмена. Экстремальные условия соревнований, постоянно меняющаяся обстановка в игровых видах спорта и единоборствах (борьбе, боксе, фехтовании и др.) требует от спортсмена быстрого переключения внимания, ориентирования и принятия быстрого и правильного решения. Сложная двигательная реакция («реакция выбора») как раз является одним из показателей этих личностных качеств спортсмена. Раздражители могут быть зрительные, слуховые и тактильные.

При определении латентного периода сложной двигательной реакции со световыми раздражителями выбирают несколько цветов, например, красный, желтый, зеленый.

Один из них должен быть отрицательным условным раздражителем, то есть на него не должно быть реакции (не нажимать на кнопку), остальные положительные (нажимать на кнопку). Сигналы подаются в определенной последовательности, например красный, желтый, зеленый, желтый, красный, желтый, зеленый, желтый. Фиксируются латентные периоды двигательной реакции на все положительные раздражители, а также количество ошибок. Затем рассчитывается средний показатель латентных периодов положительных реакций, который сравнивается с временем простой двигательной реакции. Допустим, что простая двигательная реакция длилась 320 мс, а сложная — 550 мс; разница между этими показателями — 230 мс — может служить показателем того времени, которое необходимо спортсмену для выбора правильного решения. Чем меньше это время, тем лучшими способностями в ориентировании в сложных двигательных ситуациях обладает спортсмен.

Многие исследователи пользуются таким показателем как скорость переработки информации, его можно часто встретить и в инженерной психологии, и в спортивной литературе. Этот показатель рассчитывается по специальной общепринятой формуле на основе сложной двигательной реакции. При этом учитывается латентный период сложной двигательной реакции, количество условных раздражителей, степень сложности реакции.

В сложных двигательных реакциях со слуховыми раздражителями в качестве условных раздражителей могут быть использованы звуки, слова. Для их дифференцирования меняется сила звука — сильный, средний, слабый, один из них выбирается отрицательным или, как его называют, тормозным раздражителем. При дифференцировании слов они подбираются по значениям — птицы, животные, растения и др., опять-таки одни слова являются положительными раздражителями, другие — отрицательными.

Примером может служить методика, разработанная А. Е. Хильченко. Испытуемый усаживается перед экраном прибора с двумя стоп-кнопками в руках. При появлении на экране слов, обозначающих животных, он должен нажать правой рукой кнопку, при появлении слов, обозначающих растения, нажать левой рукой кнопку, при появлении слов, обозначающих неживые предметы, кнопки не нажимаются.

Реакция испытуемого фиксируется при помощи отметчиков на бумажной ленте, передвигающейся синхронно с демонстрационной лентой. По мере усвоения задания скорость смены раздражителей постепенно увеличивается, т. е. экспозиция каждого слова уменьшается. После некоторой

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА

Ф.И. \_\_\_\_\_ Класс \_\_\_\_\_

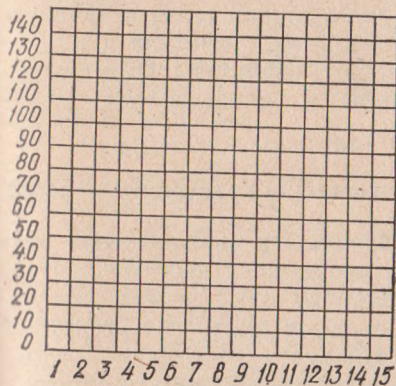
Возраст \_\_\_\_\_ Время обследования \_\_\_\_\_

I программа (свет)					
II программа (звук)	Слабый				
	Средний				
	Сильный				

III-я программа (Сложная реакция)								
I вариант	К +	Б +	З -	К +	Б +	К +	З -	К +
II вариант	Б +	К +	Б +	З -	К +	Б +	З -	К +

IV программа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Комбинированная реакция															

V программа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сложная реакция на звук															



тренировки (50 раздражителей повторяется 17—20 раз), можно установить максимальную частоту подачи раздражителей, при которой испытуемый успеваеа адекватно реагировать, допуская на 50 слов раздражителей не более трех ошибок. Такая частота служит выражением уровня подвижности. Различение 100—120 слов в минуту считается высоким уровнем подвижности, 80—90 — средним, 75 и меньше — низким.

После определения уровня подвижности предлагается контрольное задание из 700 слов, сменяющихся со скоростью соответствующей уровню подвижности нервных процессов данного человека. Количество ошибок из 700 слов рассматривается как показатель работоспособности (силы) корковых клеток. Испытуемые, допустившие в контрольном задании не более 5% ошибок, характеризуются высокой работоспособностью корковых клеток или сильной нервной системой, при 6—7% ошибок — средней силы нервной системой и при 8% и более ошибок — слабой силы нервной системой.

Сложные двигательные реакции могут быть комбинированными. При этом используются условные раздражители, направленные к различным анализаторам: зрительным и слуховым, слуховым и тактильным и т. д. Например, может быть такая комбинированная реакция: вначале испытуемому дается звуковой раздражитель определенной силы (слабый, средний, сильный) и определенной длительности (10, 20, 30 с), на который не следует реагировать нажатием на ключ, а затем даются световые раздражители с определенным интервалом времени.

В результате исследования простых, сложных и комбинированных двигательных реакций человека можно получать данные о закономерностях проявления основных свойств нервных процессов (силы подвижности и уравновешенности), а также определять типологические и индивидуальные особенности человека. Результаты комплексных исследований регистрируются в специальных картах (рис. 2).

### **Методы исследования психического состояния человека**

Методы определения произвольных двигательных реакций, используемые при изучении высшей нервной деятельности человека, относятся к разряду психофизиологических, поскольку связаны с особенностями центральной нервной системы и психической деятельности человека. Следовательно, эти методы могут быть использованы для определе-

ния психического состояния спортсменов. Их разделяют на три группы: педагогические наблюдения, учет субъективных ощущений, исследование психических функций.

**Педагогические наблюдения**, проведенные качественно и по четко составленной системе, дают возможность для глубокого познания личности спортсмена. Педагог, тренер должны охватывать все сферы деятельности их учеников. Сюда входит отношение к товарищам, к занятиям, к работе, его поведение во время тренировки, работы, в быту и т. д. Эти наблюдения, кроме определения изменений, происходящих в психике спортсмена, дают основание для заключения о правильности выбора методов воспитательной работы на данном этапе тренировки.

Поведение человека в экстремальных условиях считают жизненным психологическим проявлением основных свойств высшей нервной деятельности. Так составленная система наблюдений может помочь в оценке психофизиологических свойств спортсмена при отборе в различные виды спорта.

Наблюдение на уроке и в игровой соревновательной деятельности.

1. Стремление в играх взять на себя роль лидера — сила, подвижность нервных процессов.

2. Стремление бороться против наиболее сильного игрока команды соперника — сила нервных процессов.

3. Отсутствие резких спадов в игре после ошибки, особенно если за нее упрекали партнеры, тренеры — сила, уравновешенность.

4. Стремление вызвать сочувствие у окружающих после неудачно выполненного упражнения — слабость, неуравновешенность.

5. Ссылки на «объективные» трудности при выполнении упражнения (солнце в глаза, плохая площадка, шум в зале и др.) — слабость, неуравновешенность.

6. Болезненная реакция на поражение и замечания старших (дрожащие губы, слезы на глазах и др.) — слабость, неуравновешенность.

7. Попытки в агрессивной форме оспорить все неблагоприятные решения судьи в игре, учителя на уроке — неуравновешенность.

8. Уверенные действия в рискованных ситуациях — сила, уравновешенность.

9. Неожиданные действия в рискованных ситуациях — неуравновешенность.

10. Качественное выполнение однообразных упражнений до конца — сила, уравновешенность.



11. Отвлекаемость при репликах со стороны окружающих — слабость, неуравновешенность.

12. Объективная оценка собственных действий после неудачного выступления на соревнованиях, проигранной игры — уравновешенность.

13. Быстрота овладения техникой новых движений — подвижность.

14. Быстрота исправления ошибок технического и тактического характера — подвижность.

15. Отказ от участия в тестовых испытаниях после неблагоприятных первых оценок — слабость, неуравновешенность.

Учет субъективных ощущений является частью педагогических наблюдений и проводится методами опроса испытуемых с записью их ответов, заполнения самими испытуемыми специальных карточек, разделов в дневнике и др. Вопросники разрабатываются в соответствии с особенностями контингента занимающихся и задачами исследования.

Вопросы, оценивающие определенные стороны личности человека, могут составлять психологические тесты.

В середине 70-х годов ленинградскими психологами был проведен эксперимент, в котором участвовало 300 человек. Исследуемым роздали книжки с 566 вопросами-мнениями, на которые они должны были ответить.

Вопросы были такого плана:

1. Вам нравятся научно-популярные журналы по технике?

2. Чаще всего вы просыпаетесь утром свежим и отдохнувшим?

3. Вы легко просыпаетесь от шума?

4. У вас хороший аппетит?

5. Вы любите читать в газетах фельетоны и заметки о происшествиях?

6. Ваши руки и ноги обычно теплые?

Анализируя ответы, ученые-психологи заложили основу многофакторного исследования личности. Это им помогло разработать нормативы, с помощью которых можно оценивать показатели разных людей.

Изучение психических функций включает в себя исследование зрения, слуха, кинестетического анализатора, которое проводится как физиологами, так и психологами. При умственной деятельности спортсмена, которая связана с осмысливанием информации, ее переработкой, принятием правильного решения в выборе технического и тактического действия, важно изучение ряда психологических показате-

телей, таких, как внимание, память, мыслительные процессы и др.

Функции слухового, зрительного и кинестетического анализаторов в определенной степени характеризует быстрота произвольных движений, нанесение точек и написание.

Частота произвольных движений — моторика является наиболее простым методом определения их скорости. Произвольный характер этих движений и наличие подкрепляющих друг друга раздражений слухового, зрительного и кинестетического анализаторов позволяют рассматривать его как один из видов сенсомоторных реакций.

Измерение темпа движений производится по методике О. А. Черниковой с помощью прибора «Темп». На этом приборе испытуемый должен постукивать рукой в течение заданного времени. В зависимости от задачи постукивание производится в привычном, замедленном или максимальном темпе.

Показатели нормального, замедленного и максимального темпов движения, а также их сравнительный анализ определяют характеристики двигательной активности испытуемого и позволяют судить об устойчивости и подвижности его нервной системы (степени эмоциональной возбудимости).

Данные измерения частоты движений, проводимые в разных темпах, могут быть показателями стартового состояния спортсмена, степени утомления.

**Точность мышечно-двигательных восприятий** — измеряется воспроизведением заданной амплитуды движения правой рукой с помощью специальной шкалы, которая представляет собой метровую ленту с делениями в сантиметрах. Шкала укрепляется вертикально, так чтобы отметка 100 приходилась точно на положении кисти испытуемого под  $\angle 90^\circ$ . Испытуемый становится боком к стене (шкале) с закрытыми глазами. Экспериментатор предлагает испытуемому поднять руку до указанного уровня, зафиксировать ее на 3—5 с, затем отпустить. Затем испытуемому необходимо воспроизвести это движение самому. Отклонения в выполнении движения заносятся в соответствующие графы со знаком + или —.

Распространенным методом исследования функции внимания для оценки умственной работоспособности является корректурная проба. Существуют различные варианты корректурного метода. Применяются буквенные корректурные таблицы с различными символами, цифровые таблицы и таблицы с кольцами Ландольта.

**Методика отыскивания чисел по таблицам.** Определяя время ориентировочно-поисковых движений глаз по темпу

сенсомоторных реакций, можно судить о состоянии физиологических механизмов нервной деятельности, об изменении корковых функций в процессе работы.

Испытуемому предлагаются таблицы с бессистемным распределением на них чисел от 1 до 30. Задача состоит в быстром последовательном нахождении этих чисел.

В. В. Крыжановской составлено 8 вариантов тестовых таблиц. Это дает возможность проводить исследования с большими группами испытуемых. В тестовой таблице (табл. 8) вразброс светлым и полужирным шрифтом написаны цифры от 1 до 30. В каждом цветовом ряде пропущено 5 цифр. Испытуемым предлагается писать поочередно цифры разного шрифта, одного цвета в возрастающем порядке, другого в убывающем, пропуская цифры, которых нет в таблице (вместо пропущенных цифр ставится черточка).

Таблица 8. Образцы тестовых таблиц на концентрацию и переключение внимания

I вариант							VII вариант						
9	27	6	7	13	29	1	4	7	10	11	27	7	2
20	14	20	18	28	6	12	29	16	17	3	20	16	19
4	9	1	26	2	24	25	13	22	9	1	21	9	12
30	15	10	19	3	22	11	28	14	5	24	26	26	23
18	22	4	5	21	8	28	10	20	25	30	6	14	8
23	12	21	3	10	29	15	15	2	15	28	12	18	3
5	16	27	8	25	26	17	17	25	11	27	21	4	22

**Метод заучивания слов.** Тест, предложений Л. Р. Лурия, заключается в запоминании 10 простых слов, которые произносятся ровным спокойным голосом. Испытуемый должен повторить услышанное (порядок повторения можно изменять). Затем экспериментатор повторяет эти же слова снова и снова и так 10 раз. После каждого повторения экспериментатора испытуемый повторяет запомнившиеся слова. На бланке фиксируются ответы испытуемого, а затем подсчитывается сумма всех сказанных слов, то есть продуктивность запоминания, или средний объем памяти, записывается объем кратковременной памяти — количество слов, воспроизведенных после первого предъявления, успешного заучивания, отношение наибольшего количества правильно повторенных слов к порядковому номеру их повторения, выписываются ошибки (пропуски, повторения и новые слова, не входящие в ряд).

**Пробы с арифметическими вычислениями.** Данный метод в модификации В. В. Крыжановской используется следующим образом. Составлено 12 вариантов заданий, одинаковых по трудности. Каждое из них состояло из 15 трехзначных чисел. Испытуемым предлагалось как можно быстрее ответить, делится ли каждое число на 3 без остатка.

I.	471	587	847	429	175	519	274	347
	437	795	278	582	478	532	768	
II.	472	127	918	584	571	748	894	245
	672	598	857	534	847	753	284	

Приводится два варианта исследований. При первом — числовой ряд представляется написанным на бумаге, при втором — зачитывается. Таким образом выясняется зависимость мыслительных процессов от функциональных особенностей воспринимающего анализатора. При оценке результатов учитывалось время, необходимое на выполнение данного задания, и качество решения заданий (количество допущенных ошибок).

Вышеперечисленные методы исследования являются лишь частью того арсенала, который в настоящее время имеется в активе ученых. Любое исследование психофизиологических характеристик личности должно опираться на методы, выбор которых соответствующим образом обоснован, а методики проверены.

Для исследования лучше подбирать такие методы, которые дают результаты, имеющие количественную оценку.

При оперировании статистическими величинами вводят некоторые упрощающие предположения. Х. П. Бечтольд выделяет следующие:

1. Допускается, что свойства личности имеют количественные различия, чему можно дать какие-то числовые определения. Тогда, например, способность к точным движениям выражается в условных единицах, сопоставимых с любыми другими. Данные, полученные путем наблюдения, также можно обозначить числами. Такими числами могут быть 0 и 1 (если способность оценивается словами «да» и «нет») или большее количество чисел (если способность получает более дифференцированную оценку).

2. Свойства личности, имеющие количественные различия, можно рассматривать как непрерывные переменные. Предполагается, что внутри ряда показателей, ограниченным лучшим и худшим, может быть любой результат измерения.

3. Различные величины для удобства можно выражать только линейными функциями.

Лишь при таких допущениях можно ссылаться на данные статистической обработки полученного материала. Необходима также проверка методик в отношении их надежности и валидности.

## МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ В ФИЗИЧЕСКОМ ВОСПИТАНИИ

### Наука кибернетика и физическое воспитание

Эффективность управления процессом физического воспитания зависит от уровня познания законов, которые лежат в его основе. Для более глубокого познания основ физического воспитания используются данные и опыт биологии, физики, математики и др. Понятие «управление», которое вошло в педагогику, биологию, физическую культуру, является кибернетически термином. Изучением системы управления занимается кибернетика. Для того чтобы лучше понять, как кибернетические методы находят свое применение в физическом воспитании, необходимо разобраться, что же является предметом изучения кибернетики.

Предметом изучения кибернетики являются информационные процессы, описывающие поведение сложных динамических систем. Они присущи различным системам, следовательно, кибернетика изучает общие свойства, которые не зависят от материальной основы системы. Они могут проявляться в живой и неживой природе, а также человеческом обществе. Это понятие складывается из представления о том, что объект управления любой природы имеет управляющее устройство (человеческий организм и головной мозг, части автомата). Объект управления и управляющее устройство обмениваются между собой осведомительной и управляющей информацией. Повсюду процесс управления сопряжен с передачей, накоплением, хранением и переработкой информации, которая характеризует управляемый объект, ход процесса, внешние условия, программу и др.

Носители информации в различных системах могут быть разными по своей природе: световыми, звуковыми, электрическими, механическими и бумажные документы. Но, независимо от природы носителя, информационные процессы подчиняются общим количественным закономерностям. При этом кибернетика не отождествляет процессы, происходящие в живом организме, машине и обществе. Она не рассматривает специфические биофизические или биохимические процессы или общественные явления, а только ограни-

чивается изучением вопроса, как живой организм, машина или другие объекты осуществляют переработку информации, связанную с процессом управления.

Рассмотрим теперь вкратце понятие системы, которое является одним из основных понятий кибернетики.

В современном мире слово «система» используется для обозначения различных понятий. В самом общем понятии система — объективное единство закономерно связанных друг с другом предметов, явлений, а также знания о природе и обществе.

Итак, под кибернетикой понимают исследование процессов управления в сложных динамических системах. Объектами изучения в кибернетике служат системы, состоящие из огромного числа элементов и подсистем, взаимодействующих друг с другом по различным закономерностям (сложные системы); системы, изменяющиеся во времени и пространстве (динамические системы); системы, в которых осуществляются процессы управления, то есть процессы, переводящие систему из одних состояний в другие в соответствии с некоторой целью, или задачей управления, вырабатываемой в самой системе или задаваемой извне (системы управления).

Автоматизированные устройства, живые организмы, физиологические, психологические и педагогические процессы являются сложными динамическими системами, к которым возможно применение общих кибернетических законов.

Педагогический процесс обучения двигательным действиям состоит из усвоения учебного материала (информации, сообщаемой учителем) и двигательного действия, выполняемого учеником. В зависимости от объема знаний, двигательных умений и навыков, физиологических, психологических и других причин, фактическое выполнение упражнения будет отличаться от «идеала». Эти отличия можно объективно зарегистрировать и измерить при помощи различных методов исследования (киносъемкой, хроноциклографией, тензометрией) и получить количественную характеристику этого движения. Затем фактическую характеристику можно сопоставить с идеальной характеристикой этого движения, применив корреляционный анализ. В итоге исследователь может получить объективные количественные данные, которые характеризуют уровень овладения учеником заданным двигательным действием.

Аналогичные явления мы можем выделить и в тренировочном процессе. Для достижения определенного спортивного результата тренер системой воздействия (объем, ин-

тенсивность тренировочных нагрузок, чередование нагрузки и отдыха и др.) пытается изменить физическую подготовленность спортсмена, перевести на более высокий уровень состояние его функциональных систем. Уровень физической подготовленности может быть охарактеризован по показателям мышечной силы, быстроты, выносливости и т. д., которые могут быть измерены при помощи специальных приборов и двигательных тестов. Затем возникает та же ситуация, что и при обучении — необходимо сопоставить фактическое состояние спортсмена с запланированным, чтобы выяснить, существуют различия между ними или нет, если существуют, то наметить пути к их устранению.

Однако, если есть два явления, которые можно объективно измерить, и связь между ними доступна количественному выражению, то это положение открывает возможности для кибернетического моделирования процессов, связанных с физическим воспитанием.

По-видимому, с кибернетических позиций тренировочный процесс можно рассматривать как управление физическим состоянием человека, которое дает оптимальный эффект при наличии непрерывной обратной связи. Информация, поступающая к тренеру при сличении истинного физического состояния спортсмена с запланированным, образует канал обратной связи (В. В. Петровский, 1972).

При моделировании сложные педагогические процессы рассматриваются в «чистом виде» путем построения абстрактных схем реальных процессов, необходимых для более глубокого проникновения в закономерности их протекания и предвидения возможных направлений развития.

Такой метод уже довольно давно используется в педагогике при составлении учебных программ, планов, контрольных нормативов, ориентируясь на модель «среднего» ученика.

Н. М. Амосов (1965), исследуя близкие педагогике проблемы моделирования мышления и психики, заключает, что общая задача, стоящая перед всеми гуманитарными науками современности, — повысить их точность. Нужно отойти от качественных описаний и перейти к количественным моделям.

Однако переход к количественным моделям немислим без глубокого проникновения в сущность моделируемого явления, что в свою очередь требует четкого качественного их описания, изучения структуры и особенностей функционирования.

В литературе имеется несколько определений «модели», но все они отражают одну и ту же сущность понятия. В. А. Штофф (1966) под моделью понимает такую мысленно представляемую или материально реализованную систему, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна заменить его. Отсюда можно говорить, что любая закономерность, существование которой твердо установлено экспериментально, любой физический закон представляет собой модель.

Д. К. Соколов в книге «Математическое моделирование в медицине» (1974) дает определение модели, как упрощенное представление существенно важных характеристик реального объекта или ситуации. При создании модели допускаются второстепенные, не оказывающие принципиального влияния на модель в целом условия, признаки, величины.

Структура модели должна отразить то, что представляет наибольший интерес для специалиста. В. В. Петровский (1973) под моделью понимает образец чего-то или воспроизведение предмета в уменьшенном или увеличенном виде.

Модель не является тождеством изучаемого предмета. Она воспроизводит в определенном масштабе только некоторые свойства предмета и всегда является упрощением оригинала. Модель, как указывает один из основоположников кибернетики, У. Росс Эшби (1962), не должна быть подобна оригиналу, иначе это будет не модель, а копия. Смысл моделирования в этом случае теряется. В то же время модель должна, по У. Эшби, отражать основные свойства оригинала, в противном случае различие будет большим и на основании такой модели нельзя будет открыть основные закономерности оригинала.

Моделирование — это исследование любых объектов познания на их моделях. Оно основано на принципе аналогий, которые рассматривают сходство между двумя исследуемыми объектами в каких-либо свойствах, признаках, отношениях. Кибернетика в полной мере раскрыла общенаучный характер метода моделирования и его глубокую связь со всей методологией научного познания на современном этапе.

По аналогии функций организма животного и функций машин установлено единство процессов управления в сложных системах живой и неживой природы. Но как бы ни бы-



ло значительно найденное сходство признаков двух предметов, умозаключения по аналогии всегда являются вероятностными. Данные любой аналогии должны проверяться на практике.

Общим для метода аналогии можно считать то, что исследованию подвергается одна система, а вывод делается для другой системы. Модели прямой аналогии — это масштабные модели (модели самолетов, поездов, тренажеров и др.). Биологические исследования удобно проводить на простых организмах (лягушках, мышах, кроликах и др.), которые являются живыми физическими моделями.

В настоящее время существует несколько классификаций видов моделей. Одной из них является классификация В. В. Петровского (1973), основанная на способе построения моделей.

**Модели словесные.** В них вся информация представлена расположенной на плоскости системой знаков. Подобный код описывает структуру, функцию, качество, различные отношения между системами и элементами в пространстве и времени. Речь является универсальной системой кодирования информации, она способна передать тончайшие особенности восприятия. К сожалению, она имеет существенные недостатки. Словесные модели «оживают» только через человека, они превращаются в систему со своей структурой и функцией в коре большого мозга. Этот процесс очень субъективен, иными словами, каждый человек по одному и тому же описанию создает свои модели. Все они имеют качественный характер. Построить по словесному описанию «действующую» модель нельзя. Описание словами — медленный процесс с пространственными и временными разрывами и скачками, отражающими течение мысли — переключение усиления с одних корковых моделей на другие, с конкретных образов на обобщенные модели, на качество, воспоминания, предположения. Поскольку в самой коре нельзя воспроизвести сложную «действующую» модель, это нельзя сделать и в описании.

К таким видам моделей можно отнести описание эталона техники выполнения движений, конспект тренировочного занятия и др.

**Модели графические** — получаются при воспроизведении пространственной модели на плоскости. Здесь в большей или меньшей степени сохраняются истинные структурные отношения между элементами системы-объекта. Рисунки и чертежи содержат больший объем информации, чем описание, но и они также являются статической моделью.

Правда, последовательностью картин можно воспроизвести действующую модель системы, отразить в изменении формы размеров и цвета, одновременную функцию многих элементов, но это возможно лишь при выполнении одной программы. Сама по себе без участия человека такая модель изменяться не может. К графическим моделям относятся схемы, рисунки, графики. Это могут быть схемы тактических действий игроков на площадке, графики, изображающие соотношение объема и интенсивности нагрузки на тренировочном занятии и др.

**Модели математические** — представляют собой отражение количественных отношений условными знаками, цифрами, формулами из букв и специальных значков. Формулы отражают действия, а также качества. Если буквы заменить цифрами, получается конкретная задача, в которой воспроизведена некоторая частная, абстрагированная модель деятельности системы.

К сожалению, формулами можно выразить лишь сравнительно простые системы. Однако цифры позволяют передать очень большой объем информации, хотя и приближенно. Сочетание моделей и словесных описаний, рисунков, формул и цифр могут отразить с достаточной полнотой даже весьма сложные системы, позволяют создать по ним «действующие» модели или вещи. К сожалению, для этого тоже нужен человек, чтобы он «прочитал» и воспроизвел модель.

К этому виду моделей М. Ф. Веденов, В. С. Гурфинкель, Н. Н. Лившиц, А. А. Ляпунов (1973) относят и кибернетические модели.

**Модели физические** — могут быть самыми различными. Наиболее простые — это пространственные отображения структуры объекта без функции. Следующие по сложности — «действующие» структурные модели, в которых воспроизведены те же физические процессы, что и в объекте, только в уменьшенных пространственном и временном масштабах. Обычно это механические модели вещей. Можно создать модели на другой физической основе (например «электронная модель сердечно-сосудистой системы»). К сожалению, практически очень трудно создавать физические модели сложных систем.

В последние десятилетия в связи с развитием электроники появилась возможность значительно увеличить разнообразие моделей, выразив любую функцию и структуру в электронной схеме. Так возникли сложные аналоговые модели. Параллельно с ними развились цифровые машины, в которых можно воспроизвести сложную систему, если изве-

стна структура и функция ее частей. Хотя аналоговая модель полнее отражает системы, но изготовление ее сложно, так как не всегда можно найти подходящие элементы и обеспечить надежность любой схемы. Создаются модели систем, модели управляющих воздействий, модели изменения состояния системы на определенные воздействия, модели взаимодействия систем.

### Моделирование в физическом воспитании

Из кибернетического подхода вытекает, что в процессе физического воспитания и спортивной тренировки, как и в других аналогичных случаях, для осуществления управления необходимо иметь описание (модель) объекта управления (спортсмена) в его фактическом (на данное время) состоянии, а также модель того состояния, которого нужно достигнуть. Эти модели должны давать цифровые характеристики уровней основных видов подготовленности. Кроме этого, разрабатываются модели основных методов воздействия (упражнений, тренировочных уроков и циклов) и модель того состояния, которое наступит под влиянием этих методов воздействия. Для этого разрабатывается четкая система педагогического контроля, которая будет фиксировать изменения, происходящие в организме спортсмена. Для того, чтобы подойти к построению выделенных нами моделей, необходимо набрать определенное количество информации об изучаемых системах.

Однако задача, как утверждает В. В. Петровский (1973), заключается не только в том, чтобы набрать возможно большее количество характеристик, но и в том, чтобы выбрать из возможно большего количества данных наименьшее количество существенных показателей, характеризующих состояние объекта и обеспечивающих необходимую точность управления им. Извлечение максимума данных из минимальной информации является одной из задач управления.

В практике физического воспитания и спортивной тренировки применяются модели физического состояния, модели физической подготовленности, модели уроков, модели соревновательной деятельности и др. Приводим характеристику некоторых из них.

Модели подготовленности спортсменов. Уровень достижений, показанных спортсменом в избранном виде спорта, зависит от его подготовленности, а также от морфологических особенностей и состояния его функциональных систем.

В зависимости от квалификации спортсмена (разряд) результаты в модельных характеристиках специальной, технической, тактической и других видах подготовленности будут разные, однако структура составления этих моделей сохраняется.

Модели специальной подготовленности. Для достижения высокого спортивного результата необходим определенный уровень функциональных возможностей систем организма и умение реализовать их в конкретном виде движений. Для составления модели специальной физической подготовленности выделяют комплекс качеств, присущих данному виду спорта. В виде стандартов и средств контроля могут быть приняты результаты, показанные в некоторых упражнениях, близких по координационной структуре и характеру проявления двигательных качеств к основному соревновательному. Приводим пример модели специальной подготовленности спринтера, по данным В. В. Петровского (табл. 9).

Таблица 9. Модель специальной подготовленности спринтера

Скорость, м/с	Время пробегания, с					Тройной прыжок с места, см
	30 м с ходу	30 м со старта $\pm 0,1$	60 м с низкого старта $\pm 0,1$	100 м с низкого старта $\pm 0,2$	200 м с низкого старта $\pm 0,2$	
12,0	2,5	3,5	6,4	9,9	20,2	970 $\pm$ 20
11,5	2,6	3,6	6,5	10,0	24	
11,1	2,7	3,7	6,6	10,3	21,0	
10,7	2,8	3,8	6,7	10,5	21,4	
10,3	2,9	3,8	6,85	10,75	22,0	
10,0	3,0	4,0	7,0	11,0	22,5	880 $\pm$ 30
9,6	3,1	4,1	7,2	11,4	23,2	
9,3	3,2	4,2	7,4	11,7	23,8	
9,0	3,3	4,3	7,7	12,0	24,5	825 $\pm$ 40

Модель тактической подготовленности спортсменов. При составлении модели технической подготовленности пользуются визуальными и количественными характеристиками. В первом случае оценивают формы движений на глаз, по впечатлению, которое создается при наблюдении за выполнением упражнений или при просмотре кинограмм и фотографий. В этих случаях оценка техники движений субъективна и недостаточно точна, так как не имеет цифровых характеристик (В. В. Петровский, 1973).

Как пример количественной характеристики оценки формы движений можно привести рекомендованный В. П. Филипповым анализ техники бега по кинограммам с использованием угловых параметров.

Основными показателями технической подготовленности, по мнению В. М. Дьячкова (1974), являются две группы факторов: эффективность технического действия (результативность) и устойчивость технического действия при максимальном режиме движений. Эти группы по существу и лежат в основе модельных характеристик технического мастерства сильнейших спортсменов. Для определения эффективности (в большинстве видов спорта) технических действий нужно учесть количественную взаимосвязь уровня развития двигательных качеств с потенциальными возможностями спортсменов, то есть уровень технического мастерства определяется степенью использования двигательного потенциала.

При этом, отмечается обратно пропорциональная зависимость между уровнем технического мастерства и величиной физических затрат на единицу показателя спортивного результата. Математически эта зависимость определяется формулой:

$$X = \frac{W}{H},$$

где  $X$  — интегральный показатель технической эффективности,  $W$  — двигательный потенциал,  $H$  — расчетный спортивный показатель.

Чем ниже количественный показатель данного отношения, тем выше техническое мастерство. Трудность выявления уровня технического мастерства заключается, прежде всего, в трудности определения двигательного потенциала, специфического в каждом виде спорта.

Для каждой беговой дистанции имеется свой коэффициент техничности. Индивидуально для каждого спортсмена определяется оптимальная взаимосвязь частоты и длины шагов при запланированной скорости бега, в которой ведущая роль отдается увеличению частоты. Из большого количества показателей, характеризующих различные стороны подготовленности спортсмена, выбираются наиболее информативные, которые находятся в тесной функциональной зависимости с результатом в основном соревновательном упражнении.

С учетом этих данных составляют профиограммы спортсменов.

Таблица 10. Профессиограмма легкоатлетов-прыгунов

Способ прыжка	Пол	Рост, см	Масса, кг	Разница рост—масса тела	Сила разгибателей ног (приседание со штангой) % от собственной массы	Выпрыгивание вверх с места, см	Ожидаемый результат, см
Фосбери-флоп	М	195—200	75—82	20	150%	105—110	240
	Ж	182—187	67—73	18,5	130%	85—90	205
Перекидной	М	190—195	73—85	14	210%	100—105	240
	Ж	175—185	66—70	12	150%	80—85	205

Методами корреляционного анализа и расчета уравнений регрессии определено, какими показателями должны обладать прыгуны в высоту мужчины и женщины для достижения результата соответственно 240 см и 205 см в зависимости от способа прыжка (табл. 10).

Применение моделирования в физическом воспитании различных возрастных контингентов населения связано с определением физического состояния. Для разработки программных нормативов в дошкольных учреждениях, средних школах, техникумах, вузах сейчас практикуется составление модельных характеристик различных групп населения по регионам. Расширение массовых форм физической культуры, привлечение к систематическим занятиям физической культурой широких масс населения всех возрастов (от грудного до долгожителей) ставит перед исследователями все более сложные задачи по разработке методики занятий, применению соответствующих средств физического воспитания, режимов чередования нагрузки и отдыха соответственно возрастным, половым и индивидуальным особенностям занимающихся.

Каждый вид физического состояния характеризуется совокупностью показателей здоровья, телосложения, массы и размеров тела, степенью развития двигательных функций и особенностями ее проявления.

Индивидуальные различия в двигательной активности людей обуславливаются биологическими факторами, типом нервной системы, степенью двигательного опыта, устойчивости интереса к двигательной деятельности и социальными стимулами. Особое значение эти факторы приобретают в детском возрасте. Педагог может спланировать и практически осуществить определенную программу двигательного развития ребенка, в основе которой будет учитываться его исходное состояние, зона ближайшего развития и не-

обходимые условия. Важным условием целесообразного педагогического руководства являются определенные эффективные меры двигательной деятельности, которые конкретизируются физическими возможностями детей и качественной характеристикой нового, планируемого педагогом состояния. Качественно новое физическое состояние будет иметь и более высокие количественные показатели признаков, которые, естественно, будут отличаться от исходных, то есть реальных для данного момента развития ребенка. Наглядный пример показан в исследованиях В. Н. Новохатько (1982). Составив модельные характеристики физического состояния детей старшей группы детского сада Днепродзержинска, он разработал систему педагогического управления физическим развитием средствами физической культуры, в которую входили планирование двигательного режима детей, стимулирование их двигательной деятельности и использование различных видов физических упражнений (табл. 11).

Таблица 11. Модельные характеристики «нормы» физического состояния старших дошкольников

Признаки физического состояния	Шестой год			Седьмой год		
	-0,5σ	М	+0,5σ	-0,5σ	М	+0,5σ
Длина тела, см	108	111	114	115	118	121
Масса тела, кг	17,0	18,5	20,0	20,5	22,0	23,5
Окружность груди, см	53	55	57	58	60	62
Бег 30 м, с	7,7	7,4	7,1	7,0	6,7	6,4
Прыжки в длину с места, см	80	85	90	95	100	105
Метание теннисного мяча, м:						
мальчики	8	9	10	11	12	13
девочки	5,2	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2

### Основные этапы моделирования

Работа по созданию модели состоит из нескольких этапов (В. Л. Уткин, 1978):

- 1) сбор экспериментальных данных об изучаемой системе;
- 2) статистическая обработка экспериментальных данных;
- 3) создание описательной модели;
- 4) создание физической или математической модели;
- 5) создание электронной модели;
- 6) экспериментальная проверка соответствия модели оригиналу (адекватность модели) путем сопоставления их реакций на различные внешние действия.

Конечной целью первого этапа является получение данных о статистических, динамических и вероятностных характеристиках моделируемой системы. В спорте наиболее распространенными являются модели, построенные на основании результатов исследования десятков, а то и сотен испытуемых. Результаты исследований обрабатываются методами математической статистики.

При планировании тренировочного процесса строят модель и для одного спортсмена. В таком случае составляются поэтапные модели его состояния, а затем методами педагогического контроля получают информацию о фактическом состоянии. При несовпадении модельных и фактических характеристик вносят коррективы в тренирующие программы. Такие модели отражают процесс спортивной тренировки (В. В. Петровский, 1972).

На каждом этапе моделирования используется математика. Основой является курс математической статистики. Это, прежде всего, нахождение среднего значения (математического ожидания) изучаемой величины и показателей, характеризующих ее нестабильность, «разброс» относительно среднего значения (стандартное отклонение, коэффициент вариации и др.). Следующим этапом является изучение взаимосвязи между различными величинами (например, между результатом в избранном виде спорта и объективными количественными показателями тренированности). Подобные задачи решаются с помощью регрессивного, корреляционного или дисперсионного анализа. И, наконец, необходимо проверить достоверность вероятностных оценок изучаемых характеристик.

При синтезе математической модели (В. Л. Уткин, 1978) применяются разнообразные математические приемы. Важное место среди них занимают методы аналитического описания графиков, для чего используется арсенал элементарной математики (сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня и др.).

Элементарная школьная математика является весьма мощным аппаратом математического моделирования. Однако не все задачи спортивной практики можно решить методами элементарной математики. Когда изучаются показатели быстрой реакции изучаемых систем, скорости и ускорения исследуемых процессов, применяются дифференциальное и интегральное исчисление.

Возможности метода моделирования в научных исследованиях и в спортивной практике достаточно велики. Уже сегодня модели физиологических систем в организме и модели рациональной спортивной техники значительно облег-



чают и ускоряют процесс овладения спортивным мастерством и создают возможности для управления тренированностью спортсмена. Моделирование для оценки физической работоспособности спортсмена можно использовать следующим образом (В. Л. Уткин, 1978). Прямой метод измерения МПК во время выполняемой нагрузки является весьма изнурительным и не совсем точным, так как результат измерений значительно зависит от субъективных ощущений испытуемого и от его желания вопреки нарастающему утомлению продемонстрировать свои наивысшие возможности.

Значительно проще определять МПК косвенным путем, используя математическую модель взаимосвязи между МПК и величиной физической работоспособности, оцениваемой по тесту  $PWC_{170}$ .

Исследование непродолжительно по времени и занимает 10—15 мин. Тестирование можно осуществлять не только путем вычисления определенных информативных показателей (например, МПК), но и путем сравнения формы статистических и динамических характеристик с эталонами. Допустим, графически изображена кривая изменения длительности сердечного цикла во время мышечной работы, характерная для спортсменов со средней работоспособностью, то есть составлена модель. При сравнении пульсограммы каждого спортсмена с эталоном можно определить его физическую подготовленность (среднюю, выше средней, ниже средней).

Большой эффект дают математические модели при прогнозировании спортивных результатов (наивысших отдельных спортсменов). Однако необходимо учитывать, что эффективность использования усредненных модельных характеристик для ориентации и коррекции тренировочного процесса особенно высока при подготовке юных спортсменов, а также взрослых, не достигших вершин спортивного мастерства (В. Н. Платонов, 1984). Использование усредненных модельных характеристик при подготовке спортсменов международного класса является менее эффективным.

Талантливый спортсмен обладает яркой индивидуальностью, которая может проявляться в уникальных способностях проявления физической работоспособности, волевых качеств, овладения спортивной техникой, что нередко бывает, недостаток в проявлении одного двигательного качества может компенсироваться максимальным развитием другого.

Необходимость подготовки спортсменов высокой квалификации требует также разработки новых методов управления процессом обучения. Одним из средств повышения качества учебного процесса в спорте является оснащение его техническими средствами, различными тренажерами, приборами срочной информации, введением систем программированного обучения, моделированием. Первые технические средства и тренажеры в спорте применялись только для управления темпом, ритмом и амплитудой движений. С возрастанием требований, предъявляемых к подготовке спортсменов, приборы значительно усовершенствовались. Например, световые или звуковые лидеры, собранные на электрических лампах или транзисторах используются в таких циклических видах спорта, как ходьба, бег, плавание, конькобежный, гребной, лыжный, велосипедный спорт и др. С помощью таких лидеров спортсмену задают сигналы различной мощности, на каждый из которых он должен сделать определенное движение. Приборы этого класса получили в спорте название программированных, так как с их помощью спортсмену предлагается программа определенных движений, они способствуют, прежде всего, улучшению общей и специальной работоспособности спортсмена, повышают эффективность учебно-тренировочных занятий. С помощью большинства таких приборов производится моделирование двигательной деятельности спортсмена при строгом учете программирующих параметров.

Моделирование различных сторон подготовленности спортсменов, его функционального состояния, форм занятий, средств лежит в основе управления физическим воспитанием и спортивной тренировкой. Чтобы выбрать систему тренировочного воздействия, определяют исходное состояние объекта управления и тот уровень (ту модель), к которому стремятся, чтобы достигнуть поставленной цели в процессе физического воспитания. Постоянный педагогический контроль, сличение истинного функционального состояния организма с заданным и будет давать педагогу необходимую информацию, которая может свидетельствовать о ходе этого процесса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель данной работы заключалась в ориентации начинающего исследователя в структуре научной работы, в пояснении отправных положений при поиске темы, составления плана работы, изучения литературы и др.

Творческий подход к своей профессии, поиск нового дает возможность конкретизировать и совершенствовать общие положения организации учебного процесса, овладения двигательными умениями и навыками, развития двигательных качеств, всестороннего воспитания занимающихся, позволяет находить эффективные пути реализации полученных знаний в практике.

Решение проблем физического воспитания и спортивной тренировки не ограничивается тем кругом вопросов, которые изложены выше. В книгу не вошли некоторые распространенные методы исследования — анкетирование, изучение документов учета и планирования, методы качественного и количественного анализа, а также методы, связанные со сложной измерительной аппаратурой. Нами не рассматривался такой важный заключительный этап исследования как литературно-графическое оформление работы. Это связано с тем, что данные вопросы достаточно подробно разработаны и хорошо описаны другими авторами, в частности Б. А. Ашмаринным (1978), А. С. Георгиевским (1981), С. В. Начинской (1978) и др.

Результаты научно-исследовательской работы могут быть оформлены в виде диссертаций, монографий, научных и методических статей, рефератов, дипломных и курсовых работ, а также могут быть представлены в виде докладов на семинарах, конференциях, симпозиумах, съездах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Амосов Н. М. Моделирование мышления и психики.— К.: Наукова думка, 1965.— 128 с.

Ашмарин Б. А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании.— М.: Физкультура и спорт, 1978.— 224 с.

Бирюков В. В. Кибернетика и методология науки.— М.: Наука, 1974.— 414 с.

Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода.— М.: Наука, 1973.— 270 с.

Бондаревский Е. Я. Надежность тестов, используемых для характеристики моторики человека.— Теория и практика физкультуры, 1970, № 5, с. 15—19.

Бубэ Х., Фэк Г., Штюблер Х., Трогш Ф. Тесты в спортивной практике: Пер. с нем.— М.: Физкультура и спорт, 1968, с. 240.

Георгиевский А. С. Методология и медицина научно-исследовательской работы в медицине.— Л.: Медицина, 1981.— 256 с.

Гласс Дж., Стенли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии: Пер. с англ.— М.: Прогресс, 1976.— 496 с.

Годик М. А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок.— М.: Физкультура и спорт, 1980.— 136 с.

Диалектико-материалистический анализ основных методов исследования в биологии и медицине.— К.: Вища школа, 1972.— 236 с.

Друзь В. А. Моделирование процесса спортивной тренировки.— К.: Здоров'я, 1976.— 96 с.

Жордочко Р. В., Соболев Л. Н., Соболев Ю. А. Развитие гибкости спортсмена.— К.: Здоров'я, 1980.— 154 с.

Зациорский В. М. Физические качества спортсмена.— М.: Физкультура и спорт, 1966.— 200 с.

Зациорский В. М. Кибернетика, математика, спорт.— М.: Физкультура и спорт, 1969.— 199 с.

Зациорский В. М. Основы спортивной метрологии.— М.: Физкультура и спорт, 1979.— 152 с.

Зациорский В. М., Запорожанов В. А., Тер-Ованесян И. А. Вопросы теории и практики педагогического контроля в современном спорте.— Теория и практика физкультуры, 1971, № 4, с. 59—63.

Зациорский В. И., Тер-Ованесян И. А., Запорожанов В. А. Материалы к обоснованию системы педагогического контроля в скоростно-силовых видах спорта.— Теория и практика физ. культуры, 1971, № 6, с. 64—74.

Ильин Е. П. Психофизиология физического воспитания.— М.: Просвещение, 1983.— 220 с.

Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гурков И. А. Исследование физической работоспособности у спортсменов.— М.: Физкультура и спорт, 1974.— 93 с.

Кедров Б. М. О современной классификации наук.— Вопр. философии, 1980, № 10, с. 101.

*Масальгин Н. А.* Математико-статистические методы в спорте.— М.: Физкультура и спорт, 1974.— 151 с.

*Мартыросов Э. Г.* Методы исследования в спортивной антропологии.— М.: Физкультура и спорт, 1983.— 199 с.

*Марищук В. Л., Блудов Ю. М., Плахтиенко В. А., Серова Л. К.* Методики психодиагностики в спорте.— М.: Просвещение, 1984.— 189 с.

*Медицинский справочник тренера / Геселевич В. А.*— М.: Физкультура и спорт, 1976.— 270 с.

*Микулинский С. Р.* Научная дискуссия и результаты науки.— *Вопросы философии*, 1980, № 3, с. 91—93.

*Миненков Б. В.* Техника и методика тензометрических исследований в биологии и медицине.— М.: Медицина, 1976.— 199 с.

*Начинская С. В.* Математическая статистика в спорте.— К.: Здоров'я, 1978.— 134 с.

*Определение физической подготовленности школьников / Под ред. Сермеева Б. В.*— М.: Педагогика, 1973.— 102 с.

*Петровский В. В.* Кибернетика и спорт.— К.: Здоров'я, 1973.— 110 с.

*Спортивная медицина / Под ред. проф. А. Г. Дембо.*— М.: Физкультура и спорт, 1975.— 368 с.

*Спортивная метрология / Под ред. Зациорского В. М.*— М.: Физкультура и спорт, 1982.— 244 с.

*Технические средства в спорте / Сост. Накутный И. Д.*— К.: Здоров'я, 1977.— 120 с.

*Туманян Г. С., Мартыросов Э. Г.* Телосложение и спорт.— М.: Физкультура и спорт, 1976, с. 238.

*Уткин В. Л.* Измерения в спорте (введение в спортивную метрологию).— М.: ГЦОЛИФК, 1978.— 199 с.

*Филин В. П., Фомин Н. А.* Основы юношеского спорта.— М.: Физкультура и спорт, 1980.— 196 с.

*Хрущев С. В.* Врачебный контроль за физическим воспитанием школьников.— М.: Медицина, 1977.— 213 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
<b>Общая характеристика научно-исследовательской работы</b> . . . . .	5
Развитие науки о физическом воспитании . . . . .	5
Уровни методологического подхода в познании . . . . .	9
<b>Планирование научно-исследовательской работы</b> . . . . .	12
Выбор темы исследования . . . . .	12
Определение задач исследования и рабочая гипотеза... . . . .	14
Составление плана разработки темы . . . . .	15
Изучение литературных источников . . . . .	16
Выбор методов исследования . . . . .	21
<b>Способы получения данных об изучаемом явлении</b> . . . . .	34
Наблюдение . . . . .	24
Эксперимент . . . . .	30
<b>Методы измерения внешних проявлений двигательных действий че- ловека</b> . . . . .	35
Регистрация формы движений . . . . .	37
Изучение временных характеристик движения . . . . .	39
Измерение динамических характеристик движения . . . . .	42
<b>Изучение моторной деятельности человека методами двигательных тестов</b> . . . . .	46
Общие понятия «теста» . . . . .	46
Определение достоверности тестов . . . . .	48
Организация тестирования . . . . .	50
Тесты для оценки двигательных качеств . . . . .	52
Тесты для оценки физической подготовленности . . . . .	59
Тесты для оценки специальной тренированности спортсменов . . . . .	60
<b>Методы исследования внутренних реакций организма на физиче- скую нагрузку</b> . . . . .	65
Методы исследования физического развития человека . . . . .	67
Исследование реакций сердечно-сосудистой системы . . . . .	72
Исследование дыхательной системы . . . . .	80
Исследование нервно-мышечного аппарата . . . . .	83



*Татьяна Юрьевна Круцевич*

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В МАССОВОЙ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

Редактор В. Ф. Авраменко

Оформление художника Н. М. Петренко

Художественный редактор Л. И. Тынная

Технический редактор В. П. Бойко

Корректоры Т. О. Васильцова, Н. В. Гармаш

Информ. бланк № 2975

Сдано в набор 22.08.84. Подп. к печ. 15.11.84. БФ 04046. Формат 84×108<sup>1/32</sup>. Бумага тип. № 3. Гарн. лит. Печ. выс. Усл. печ. л. 6,30. Усл. кр.-отт. 6,91. Уч.-изд. л. 6,92. Тираж 2500 экз. Зак. 4-372. Цена 40 к.

Издательство «Здоров'я», 252054, г. Киев-54, ул. Чкалова, 65.

Киевская книжная фабрика, 252054, г. Киев-54, ул. Воровского, 24.



**Круцевич Т. Ю.**

**К84** Научные исследования в массовой физической культуре.— К.: Здоров'я, 1985.— 120 с., ил., 0,07 л. ил.

В книге представлен методический подход к исследованиям в области физического воспитания. Излагаются вопросы выбора темы, планирования и организации исследования, а также описываются методы, приемлемые для изучения отдельных аспектов физического воспитания и спортивной тренировки.

К  $\frac{4201000000-010}{M209(04)-85}$  116.85

75