

Ш. З. Хуббиев

КОНЦЕПЦИЯ  
ЭКОНОМИЗАЦИИ  
ФИЗКУЛЬТУРНОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ЧЕЛОВЕКА  
ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ  
НАПРАВЛЕННОСТИ



Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Российский государственный педагогический университет  
им. А. И. Герцена

**Ш. З. Хуббиев**

**Концепция экономизации  
физкультурной деятельности человека  
оздоровительной направленности**

Учебно-методическое пособие

*Допущено Учебно-методическим объединением  
по направлениям педагогического образования  
Министерства образования и науки Российской Федерации*

Санкт-Петербург  
2007

Методический кабинет  
ФФК

УДК 378  
Х 98

*Рецензенты:*

доктор педагогических наук, профессор, заслуженный работник физической культуры РФ, декан факультета физической культуры РГПУ им. А. И. Герцена **Г. И. Пономарев**;

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры Санкт-Петербургского университета физической культуры им. П. Ф. Лесгафта **Ю. Ф. Курамшин**

**Хуббиев Ш. З.**

**Х 98** Концепция экономизации физкультурной деятельности человека оздоровительной направленности. Учебно-методическое пособие. – СПб.: ООО «Книжный Дом», 2007. – 304 с. – ISBN 5-94777-072-5

В пособии представлены концептуальные основы экономизации физкультурной деятельности человека как педагогической системы, базирующейся на учете закономерностей адаптации человека к природным, биохимическим, физиологическим, общепсихическим, био- и социопсихическим, социально-педагогическим, антропо- и техногенным и другим факторам, что согласуется с основными направлениями модернизации российской физической культуры. Материал пособия соответствует содержанию курса по выбору студентов в цикле общепрофессиональных дисциплин по специальности «050720 Физическая культура» и специальной дисциплины основной образовательной программы подготовки аспирантов по научной специальности 13.00.04.

Пособие предназначено для студентов, аспирантов, докторантов, преподавателей учебных заведений физической культуры, а также научных работников сферы физической культуры.

ISBN 5-94777-072-5

© Ш. З. Хуббиев, 2007  
© ООО «Книжный Дом», 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	7
Глава 1. Экономичность физкультурной деятельности оздоровительной направленности как научная проблема .....	10
1.1. Экономичность в системе критериев оценки физкультурной деятельности оздоровительной направленности .....	10
1.2. Проблема экономизации физкультурной деятельности оздоровительной направленности в теории физической культуры .....	27
1.3. Проблема экономизации физкультурной деятельности оздоровительной направленности в практике физического воспитания и спорта .....	32
1.4. Методология исследования экономичности физкультурной деятельности человека оздоровительной направленности .....	41
Выводы .....	51
Контрольные вопросы .....	53
Глава 2. Природные предпосылки и естественнонаучные основы экономизации двигательной активности человека .....	54
2.1. Пространственно-временные ограничения условий развития жизни и двигательной активности организмов .....	54
2.2. Общебиологические факторы экономичности двигательной активности живых организмов .....	60
2.3. Биомеханические и биохимические факторы экономичности двигательной активности человека .....	112
Выводы .....	116
Контрольные вопросы .....	117
Глава 3. Физиологические и внешнесредовые факторы экономизации двигательной деятельности человека .....	118
3.1. Физиологические факторы экономизации двигательной функции человека .....	118
3.2. Внешнесредовые факторы экономизации двигательной деятельности человека .....	148

Выводы .....	162
Контрольные вопросы .....	164
Глава 4. Психологические основы экономизации физкультурной деятельности человека .....	165
4.1. Общая психологическая подготовка .....	165
4.2. Специальная психологическая подготовка .....	175
4.3. Социально-психологические факторы экономизации физкультурной деятельности .....	176
Выводы .....	183
Контрольные вопросы .....	184
Глава 5. Социальные факторы экономизации физкультурной деятельности человека .....	185
5.1. Социальная сущность человека .....	185
5.2. Научно-технический прогресс .....	189
5.3. Этнические, религиозные и демографические особенности .....	192
5.4. Социально-экономические, научные, программно-нормативные, организационно-управленческие основы физической культуры .....	203
5.5. Общепедагогические основы .....	206
5.6. Концепция реформы образования .....	214
5.7. Личностные и профессиональные качества педагога .....	220
Выводы .....	224
Контрольные вопросы .....	226
Глава 6. Управление экономичностью физкультурной деятельности человека .....	227
6.1. Экономичность физкультурной деятельности человека как система .....	227
6.2. Педагогическое управление экономизацией физкультурной деятельностью человека .....	254
6.3. Концептуальные основы управления экономичностью физкультурной деятельности человека .....	264
Выводы .....	273
Контрольные вопросы .....	273
Заключение .....	275
Список литературы .....	283
Приложение .....	293

## **ГЛАВА 1**

# **ЭКОНОМИЧНОСТЬ ФИЗКУЛЬТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ КАК НАУЧНАЯ ПРОБЛЕМА**

### **1.1. Экономичность в системе критериев оценки физкультурной деятельности оздоровительной направленности**

Россия переживает коренные социально-экономические изменения, затрагивающие и систему образования, современная концепция которого строится на основе принципа оптимальности. Это касается и физкультурного образования (ФКО) [26, 83, 84, 112, 121, 169]. Научно-технический прогресс отражает прежде всего направленность на совершенствование человека, условий его обитания и деятельности. Известно, что любое совершенствование так или иначе предполагает оптимизацию, основным механизмом которой в ограниченном вокруг нас мире живого и неживого, природного и социального, очевидно, является экономизация.

Следовательно, можно полагать, что экономизация природных и социальных явлений – процесс бесконечный. Очевидно, что экономизация физкультурной деятельности (ФКД) тоже представляется постоянно протекающим процессом, и потому она является вечной проблемой физической культуры, спорта. Ведь окружающий человека мир, он сам и его деятельность, в том числе ФКД, находятся в процессе постоянных трансформаций.

Эволюция жизни человека свидетельствует о том, что решающим условием ее прогрессивного развития было поступательное совершенствование двигательной функции, способов движений живого.

Этапы развития движений живого (от низших до высших форм), очевидно, в обобщенном виде можно представить следующим образом:

- *общая активность* — проявляется в движениях простейших (с помощью примитивных образований двигательной функции);
- *двигательная активность* — проявляется в усложненных движениях (посредством конечностей животных);
- *двигательная деятельность* — проявляется в естественных движениях человека, которые составляют различные виды его деятельности (с помощью опорно-двигательного аппарата);
- *физкультурная деятельность* — состоит из окультуренных и социализированных движений современного человека (сформированы на занятиях ФВ и СП).

При этом, вероятно, в каждой эволюционно более поздней форме движения интегрированы ранние формы движений. Эволюция двигательной функции и форм движений живого имеет целостный (системный) характер, т. е. совершенствование движений базируется не только и не столько на развитии морфофункциональных свойств организмов. В основе прогрессивного развития движений живого, обеспечивающих эффект в его взаимодействиях с внешним миром, адаптации к его факторам, безусловно, лежит эволюция нервной системы, усложнение ее строения и функций, приведшее к возникновению сознания.

Таким образом, как само движение, так и совершенствование его форм, очевидно, можно рассматривать в качестве фактора, стимулирующего эволюцию всего живого на Земле, хотя, конечно же, имело и имеет место и обратное влияние. Но это только подтверждает диалектику жизни.

Рассматривая прогрессивную биологическую эволюцию, нельзя однозначно говорить о том, что изменения только структуры и функций организма, потребностей и поведения организмов влияли на содержание, формы и эффективность движений, либо это имело обратный характер. Скорее, между ними имеет место взаимосвязь, взаимовлияние.

Однако с известной вероятностью можно сказать, что биологическое, в последующем и социальное значение в прогрессивной эволюции животных, а затем и человека имела ДА. В эволюции жизни действительно прогресс в развитии человека в значительной мере обусловлен совершенствованием двигательной функции, усложнением и ростом эффективности движений.

Но природа, развивая живое, формы его движений, совершенствуя перемещения в пространстве и времени, решала эти задачи с акцентом на придание им известной степени экономичности, т. е. она формировала естественные механизмы экономизации движений человека. Но этот процесс формирования экономичности по своей сути экстенсивен.

Напряженность, темпы, экстремальный характер жизни человека, рост требований к нему, необходимость обеспечения качества жизни и многое другое актуализируют проблему разумной интенсификации процессов социально обусловленной экономизации движений, а значит, и жизни людей в целом. При этом, видимо, следует руководствоваться следующими принципами: *целесообразность, ресурсосбережение, времясокращение и законосообразность*, которые можно рассматривать как *всеобщие принципы экономизации процессов* (рис. 1).

Исходя из этого можно сказать, что системы ФВ и С должны адекватным образом отреагировать на потребности жизни человека в современном обществе. К этому в первую очередь должны быть готовы специалисты физической культуры и спорта. Однако опросы выявили недостаточное понимание ими фундаментального значения ФКД для развития человека. Значительная часть из них не задумываются над постановкой задачи экономизировать свой труд и ФКД обучаемых. Они не нацелены решать эту задачу в ходе организованных занятий по ФК, и не учат обучаемых тому, как экономизировать им свою деятельность в ходе самостоятельных занятий.

Важно понимать, что экономизация ФКД вовсе не предполагает ориентацию ФВ и СП лишь на снижение объемов и интенсивности нагрузок в учебно-тренировочном процессе. Напротив, она предусматривает ведение занятий с учетом поддержания педагогических воздействий в пределах границ оптимума ДА адекватно индивидуальным особенностям занимающихся.

Формирование ФКД – это задача на оптимизацию, которая решается с помощью главного механизма – экономизации движений. При этом учитываются такие критерии, как *безопасность, скорость, точность, эстетичность, экономичность* и их сочетание [174]. Экономичность предполагает разумное соотношение между эффективностью и результативностью движений, с одной стороны, экономностью и минимальностью затрат, с другой стороны.

*Эффективность ФКД* выражается механической эффективностью – отношением работы к энерготратам, времени к затратам ресурсов челове-



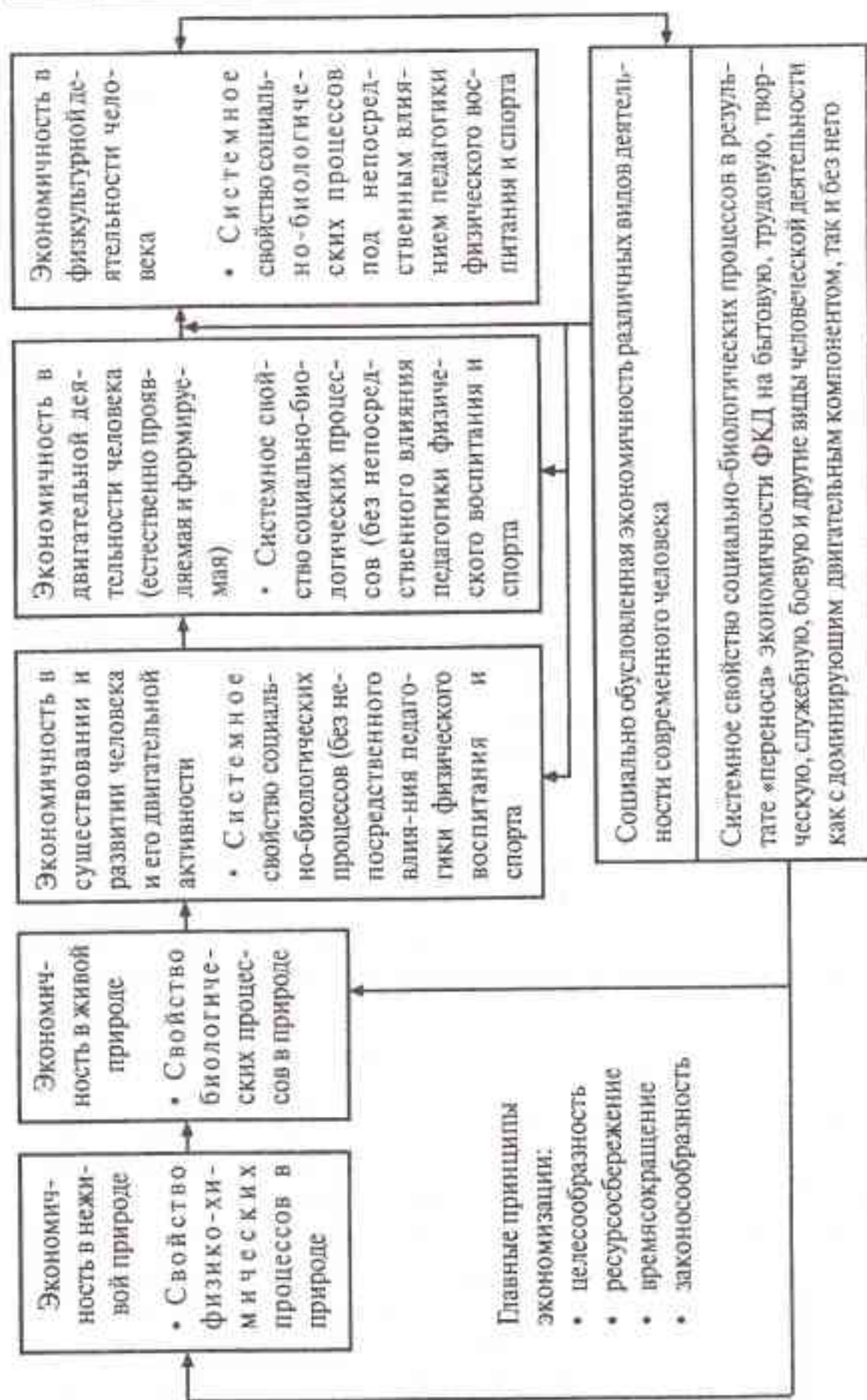


Рис. 1. Экономичность как универсальное свойство природных и социальных систем

ка на ФКД; производительной эффективностью (КПД) – отношением результата ФКД к выполненной механической работе.

Понятия результативности и эффективности ФКД тесно взаимосвязаны. Вероятно, первая выражается через вторую. Этим понятиям присуще и общее, и особенное. Результативность определяется по абсолютному или относительному достижению в ФКД с учетом возможностей человека, а эффективность – по КПД. Если при максимально возможной реализации потенциала спортсмена достигается высокий спортивный результат, то имеет место экономичность ФКД.

Результат (*тренировочный эффект*) ФКД обусловлен следующими факторами:

1) собственно тренировочными воздействиями (физической нагрузкой, средствами и методами восстановления), их величиной, специализированностью (тождеством смысловой задачи, биомеханики, энергетики движений и соревновательной деятельности) и вариативностью;

2) уровнем физической, функциональной, психической, тактикой и технической подготовленности человека; «педагогически управляемыми факторами» (спортивной подготовкой, состоянием и уровнем подготовленности спортсмена); «педагогически мало управляемыми» факторами (спецификой двигательной деятельности (ДД), состоянием здоровья спортсмена); социальными условиями [43].

Простая экономия (минимизация) затрат не дает необходимого эффекта в движениях и может негативно сказаться на развитии человека.

Взаимосвязь между эффективностью и экономичностью ФКД имеет неоднозначный характер. При использовании критерия механической эффективности ФКД приоритет имеют биохимические, физиологические и биопсихические механизмы экономизации движений. Наиболее распространенный показатель экономичности при этом – *энергетическая* (кислородная или пульсовая) *стоимость метра пути локомоций* (ккал/скорость передвижений).

Использование критерия производительной эффективности, вероятно, должно базироваться на учете механизмов биомеханической, биопсихической и социопсихической экономизации движений.

Экономичность ФКД в значительной мере определяется уровнем владения техникой и тактикой двигательных действий. Отсюда следует, что техника ФКД – это способ экономичного их выполнения. Однако техника может обеспечить и более экономичные, и менее экономичные движения. Установлено, что высококвалифицированные спортсмены отличаются от

рядовых спортсменов, тем более от не спортсменов повышенной экономичностью движений.

Далее термин «экономичность» нельзя рассматривать вне понятия «эффективность», поскольку, оценивая его сущность, следует понимать, что он отражает органическую связь экономности – минимальности в расходовании ресурсов и соответствующей ей эффективности.

*Показателем экономичности ФКД* служит количество энергии, приходящейся на 1 м пути (потребление  $O_2$  или ЧСС), но ему присущ недостаток: с ростом экономичности ФКД его абсолютная величина снижается и наоборот. Поэтому надо определять расстояние, преодолеваемое спортсменом за счет единицы энергии. Производными от этого критерия, видимо, могут быть *продолжительность* и *скорость движений*.

Совершенная техника движений позволяет человеку экономично решать двигательную задачу. В. М. Дьячков [71] определяет уровень технического мастерства спортсмена по степени утилизации в процессе ФКД двигательного потенциала по формуле

$$N = \frac{W}{h},$$

где  $N$  – показатель технической экономичности;  $W$  – двигательный потенциал спортсмена;  $h$  – расчетный спортивный показатель.

С концепцией экономизации ФКД связана идея М. М. Богена [37] о множественности проявлений техники физического упражнения (ФУ). Он полагает, что техника может быть *образцовой* (эталонной), *целесообразной* (индивидуальной), *начальной* (упрощенной), *совершенной*, *переходной* и *оперативной*.

Б. А. Ашмарин [169], кроме того, выделяет стандартную технику, ее типовую и персональную индивидуализацию. Эти положения создают теоретическую основу формирования «стиля техники движений», проявляющегося в совершенстве и выгодности движений данного человека.

Экономичность ФКД зависит от спортивно-технического мастерства спортсмена. При его наличии достигается высокая эффективность спортивных соревновательных действий при минимальных затратах сил. Критериями оценки такого мастерства являются объем, разносторонность (разнообразии), эффективность, надежность и качество [77, 112].

*Объем техники движений* характеризуется количеством технических приемов, которыми владеет человек. Между объемом техники и физической подготовленностью спортсмена установлена прямая зависимость. На-

пример, борцы уверенно выполняют технические приемы при высоком уровне развития силы соответствующих мышечных групп. Определенные мышечные группы у них становятся сильнее из-за многократного выполнения «коронных» приемов. Аналогично можно говорить о гимнастах, метателях, спринтерах и др. От уровня развития физических качеств зависит и скорость овладения движениями [77]. Влияние объема техники на экономичность движений может проявляться в достижении максимальной адекватности способов его выполнения условиям его сопровождающим. При этом не потребует дополнительных затрат на «преодоление» возможного их несоответствия.

*Разносторонность техники* определяется степенью разнообразия двигательных действий. При разностороннем развитии техники движений физические качества обычно развиты гармонично [77]. Эффект экономизации от разносторонности техники проявляется в приспособительном характере способов выполнения движений, обеспечивающем «преодоление» известной степени их неопределенности.

*Эффективность техники ФУ* может оцениваться субъективно и объективно. В первом случае визуально оценивается качество ФУ за счет мысленного сопоставления с неким эталоном или слагается из частных оценок с учетом показателей техники ФУ. Эти критерии оценки техники ФУ применяются в гимнастике, фигурном катании и т. п.

Объективно эффективность определяется с помощью результата (в единоборствах и спортивных играх); сопоставлением характеристик выполненного движения с некоторым «биомеханическим идеалом», если спортивный результат зависит не только от техники, но и от других факторов. Например, в прыжках в высоту показателем техники может служить расстояние от общего центра массы тела до планки в момент перехода через нее; в плавании брассом – степень отклонений от равномерной скорости перемещения тела в воде с учетом особенностей телосложения человека; сопоставлением данного результата с тем, на что способен спортсмен. Это рассчитывается на основе уравнений регрессии [141, 77].

Расхождение между реальным и ожидаемым результатами не всегда говорит об уровне техники ФУ. Так, при барьерном беге результат зависит и от техники, и от уровня развития гибкости, роста бегуна. Если в сложных по координации движениях результат больше зависит от их техники, то в несложных – от физической подготовленности человека. Поэтому, вероятно, экономичность первых обусловлена биомеханическими, биопсихи-

ческими и социопсихическими факторами, а вторых – биохимическими и физиологическими факторами.

Эффективность техники ФКД может быть абсолютной, сравнительной и реализационной.

*Абсолютная эффективность техники* определяется ее сопоставлением с эталоном, адекватным биомеханическим, физиологическим, психологическим и эстетическим критериям.

*Сравнительная эффективность техники ФУ* определяется ее сопоставлением с усредненной техникой высококвалифицированных спортсменов.

*Реализационная эффективность техники* – полнота использования двигательного потенциала, определяемого дифференциально-интегральной его оценкой [77].

При достижении оптимальности любых процессов обнаруживается тесная связь между экономичностью с надежностью [132]. Значит, это касается и ФКД. Надежность, по В. А. Плахтиенко (1983), – это системное качество человека, позволяющее эффективно действовать в экстремальных условиях в течение заданного времени. Вероятно, надежность и экономичность как свойства ФКД человека тесно взаимосвязаны. Надежность предполагает экономичность ДД, а экономичность, в свою очередь, благоприятствует надежности движений. Надежность техники движений – это помехоустойчивость к неблагоприятным факторам ФКД. Она связана с разнообразием техники движений.

Спортсмен, владеющий разнообразием техники движений, способен с одинаковой частотой и мастерством реализовать весь возможный объем техники спортивных действий. Степень разнообразия поведения спортсмена оценивается по величине энтропии – степени неопределенности внешних условий по отношению к характеру выполняемых спортсменом действий, на которые предстоит реагировать его сопернику. Степень разнообразия действия спортсмена и величина их энтропии прямо пропорциональны. Энтропия как показатель технического разнообразия характеризует класс спортсмена.

Объем и разнообразие техники ФУ тесно связаны. Большой объем техники – основа ее большего разнообразия, а значит, и большей неопределенности для соперника, например, в единоборствах и спортивных играх [77], тем более экономичен процесс единоборства и игры для данного спортсмена (команды) и более трудоемкий для его соперника. Можно сказать, что в соотношениях объема и разнообразия техники противоборства отражается диалектика в проявлениях экономичности ФКД соперников, т. е. чем

более экономична соревновательная деятельность данного спортсмена, тем менее выгодной она может быть у его соперника.

Разнообразие техники на тренировках, как правило, выше, чем на соревнованиях. В первом случае на спортсмене не лежит груз ответственности за результат, а во втором случае — наоборот, на него давит целый комплекс помех, снижающих возможности реализации потенциала. Из физиологии и психологии известно, что по мере усложнения условий и роста напряженности деятельности человека доминирующая роль переходит от высших уровней регуляций к низшим уровням, обеспечивающим жесткие программы нормализации функций организма и психики. Поэтому при жестком соперничестве произвольно используются хорошо усвоенные и надежные технические приемы. Частным критерием разнообразия техники действий является коэффициент латерального предпочтения — частное от деления числа выполненных в удобную сторону приемов к общему числу выполненных приемов [78].

С разнообразием техники тесно связана вариативность движений. Хотя существует мнение, что эти понятия идентичны. Не входя в полемику с авторами, высказывающими такую позицию, отметим, что, несмотря на общность между вариативностью и разнообразием в рассматриваемом ракурсе, все же каждое из них специфично. Возможно, разнообразие техники предполагает вариативность способов ее реализации. Значит, *разнообразие техники — это педагогическая категория, а вариативность движений — психобиологическая категория.*

Термин вариативность используется, по меньшей мере, в четырех смыслах: как явление изменчивости, как мера изменчивости, как метод исследования, как принцип воздействия. При рассмотрении вариативности в первых двух смыслах обозначается свойство биосистем либо при многократном изменении состояния системы, либо при длительном наблюдении за ее состоянием в стандартных или изменяющихся условиях, либо при сравнении состояний множества однотипных систем. В первом случае речь идет о внутрииндивидуальной вариативности, во втором случае — о межиндивидуальной вариативности, в третьем — о межгрупповой вариативности. Очевидно, базируясь на закономерностях указанных видов вариативности, можно обосновать методологию формирования вариаций в движениях человека, несущих в себе практически неисчерпаемый потенциал экономизации движений оздоровительной направленности.

Это обуславливается множественным разнообразием самой вариативности. Об этом свидетельствуют источники и виды вариативности допол-

нительно к вышеуказанным ее видам: случайная, приспособительная, коррекционная, поисковая и тактическая вариативность.

*Допустимая вариативность как термин означает, что вариативность должна быть в пределах нормы.* Иначе возможны неблагоприятные последствия педагогических воздействий. Тогда говорить об экономизации ФКД не будет никакого смысла.

Системной характеристикой техники ФУ является ритм – «музыка движений». Ритм придает движениям максимально возможную экономичность [91]. По мере освоения техники ФУ ритм может приобретать выраженные индивидуальные черты, что свидетельствует об экономичности выполняемых движений. В результате систематических ФУ устанавливается оптимум в соотношении между фазами нарастания и спада усилий, периодами их напряжения и расслабления. Все это рационально сочетается с экономичностью. При этом движения становятся не только управляемыми, но и самоуправляемыми. Видимо, ритм, вводя движение в русло пространственно-временных ограничений, придает ему музыкальность, эмоционально окрашивает его, способствует расширению степеней свободы в действиях. Поэтому такие движения, а также их экономизацию следует рассматривать с совершенно иных фундаментальных позиций, а именно – с позиций синергетического подхода, в основе которого лежит теория диссипативных структур И. Пригожина. Очевидно, что основные положения этой теории, адаптированные к проблемам экономизации движений человека, могут стать фундаментальной основой теории ФВ и С.

Концепция экономизации ФКД связана с проблемой соотношения между физическими качествами и техникой ФУ. Физическая подготовленность может решающим образом сказаться на выборе спортсменом рациональной техники и тактики СД. Так, гребцы-байдарочники с преимущественным развитием скоростно-силовых качеств ориентируются на стартовый компонент прохождения дистанции 500 м, а специальной выносливости – на финишный компонент [137]. При равном развитии этих качеств целесообразно равномерно проходить дистанцию. В ходе ФВ и СП необходимо интегрировать процессы обучения ФУ и развития физических качеств, чтобы формировать двигательные навыки (ДН) с заданными свойствами [72]. Очевидно, экономичности должно отводиться особое место, что возможно при достижении оптимального уровня развития физических качеств. Именно этот уровень – основа экономичного владения ДН.

Вместе с тем надо учитывать вклад физического качества в обеспечение экономичности движений. Так резерв гибкости, приобретаемый на

занятиях спортом, служит предпосылкой экономизации движений. Вообще говоря, техника ФУ благоприятствует экономизации ФКД рациональным, выгодным перераспределением энергии в организме человека.

Относительно соотношений между ДН и физическими качествами интересна мысль о многомерности первых (навык характеризуется множеством параметров) и одномерности вторых (при их проявлении в конкретном движении) [77]. В этих свойствах заложена основа экономизации движений человека. Очевидно, что экономизация ФКД при развитии физических качеств обусловлена изменениями в организме на биохимическом, морфофункциональном и психофизическом его уровнях, а при формировании ДН – на биофизическом, психофизиологическом, биопсихическом и социопсихическом уровнях.

Значит, экономизация ФКД должна строиться на разумном сочетании физической и технической подготовки спортсмена. Однако по этому вопросу следует учитывать два мнения. Согласно первому мнению, лучше опережающее формирование техники с облегченными снарядами, лидирующими устройствами, специальными тренажерами и т. д. По второму мнению, физическая подготовка предшествует формированию техники движений. Второй подход противоречит принципу сопряженности процессов развития техники и физических качеств [47, 71, 137]. Движения, развивающие определенные качества, формируют нужные взаимосвязи, соотношения между ними и одновременно – соответствующие им способы их использования. Требования к качествам нормируются без искажения основ техники ФУ [112].

Результат в сложно координированных действиях (например, плавании) определяется техникой движений, а в несложных по координации движениях (например, беге) – функциональными возможностями организма. Он же предполагает, что чем ниже мощность работы в циклических ФУ, тем меньше ее результат зависит от техники действий, но больше – от аэробных возможностей человека.

К *качественным критериям техники движений* относят точность; экономность; энергичность; плавность (в художественной гимнастике, китайской гимнастике «УШУ» и т. п.); эластичность; эстетичность; безопасность; стабильность, идентичную надежность; вариативность; автоматизированность; гибкость и пластичность [83, 112, 137, 169, 174]. В. Л. Уткин [174] вводит понятие «*комплексные критерии*» техники и тактики ФКД, которые по-разному сочетают указанные критерии. Так, скорость и экономичность можно использовать при оценке бега на средние и длинные дис-



танции; скорость, экономичность и точность — при оценке действий лыжника-биатлониста и т. д.

По-видимому, комплексный критерий оценки техники движений объединяет в себе вышеуказанные и другие критерии, которые являются его производными. В зависимости от вида, характера, структуры и содержания ДД их место и роль в иерархической структуре интегрального критерия меняется. Одни из них играют ведущую роль, а другие, дополняя структуру интегрального критерия, обеспечивают его системную целостность.

*Интегральным критерием оценки уровня владения техникой и тактикой двигательных действий*, видимо, можно считать экономичность. Именно в нем сконцентрированы основные составляющие совершенства движений. Очевидно, что структура экономичности как критерия раскрывается системно взаимосвязанными его производными. Но экономичность — это интегральный критерий не только техники, но и тактики спортивных действий. Системность экономичности как критерия, в частности, техники и тактики ФКД обусловлена, вероятно, тем, что организм и психика, обеспечивая выгодные условия для движений человека в пространстве и времени, взаимодействия с окружающей средой, функционируют в пределах нормы. Поэтому экономичность ресурсозатрат человека при ФКД должны системно составлять биохимические, биофизические, функциональные, психологические, духовно-нравственные и социальные показатели его двигательного поведения. Теперь весьма актуальна проблема количественно-качественного определения экономичности как интегрального критерия ФКД человека.

Относительно сущности понятия экономичность ФКД мы придерживаемся позиции В. Л. Уткина [174]: по уровню эффективности ФКД и степени экономности затрат на ее достижение можно определить ее экономичность. Согласно общебиологическому принципу минимума энергозатрат и психологическому принципу экономии сил психически нормальный человек в обычных условиях выбирает наименее энергоемкий режим локомоций [149, 159]. Поэтому эти принципы могут составить основу концепции экономизации ФКД. Поскольку экономизация ФКД обеспечивается работой организма и психики человека в пределах нормы, то можно говорить о разработке концепции экономизации ФКД оздоровительной направленности. Это согласуется с позицией В. П. Петленко [132].

Нередко теоретиками и практиками в области ФК понятия «оптимальность» и «экономичность» отождествляются, хотя между ними имеются существенные различия. Прежде всего, экономичность — важный крите-

*рий оптимальности* [174]. *Оптимальность означает максимальную в данных условиях эффективность движений человека, сочетаемую с минимальными затратами организма и психики на ее достижение. Оптимизация может быть полной – при наиболее выгодных показателях функций, обеспечивающих экономичное движение, и частичной – при максимуме в проявлениях ведущей функции.*

ФКД подвергается чрезвычайным изменениям в условиях сложного сочетания множества разнообразных экзогенных и эндогенных факторов, воздействующих на человека. С учетом этого полагаем, что *экономичность можно классифицировать:*

- 1) по длительности ее поддержания:
  - мгновенная,
  - кратковременная,
  - долговременная;
- 2) по глубине действия механизмов ее регуляции:
  - многоуровневая – задействован весь организм и психика человека,
  - среднеуровневая – обеспечивает несколько систем или органов,
  - одноуровневая – действует отдельная система или орган;
- 3) по масштабу участия органов, систем организма и психики для ее обеспечения:
  - системная,
  - локальная.

*Суть экономизации предполагает достижение реакций организма и психики человека, адекватных объему, характеру, содержанию, виду, цели и задачам ФКД. С экономичностью, по Н. В. Зимкину и др. [79], связаны лучшие адаптивные свойства человека.*

*Экономичность предполагает не безграничную минимизацию ресурсозатрат организма и психики человека, а поддержание их в оптимальных пределах. Рационализация соотношения между максимальной эффективностью деятельности и минимизацией затрат на ее достижение – цель процесса экономизации. Принцип экономичности движений в большей мере разработан в биохимии, физиологии, психофизиологии и биомеханике спорта и слабо – в психологии и педагогике ФВ и С за исключением, пожалуй, работы В. Е. Борилкевича и др. [39], в которой рассмотрена именно педагогическая экономизация движений.*

*Установлено, что минимум энерготрат при ФКД достигается перераспределением ресурсов человека на физиологические и психические функции, ее обеспечивающие. При этом работа главных для данного движе-*

ния функций усиливается, а второстепенных – ослабляется. В этом суть проявления фундаментального принципа наименьшего взаимодействия. Уменьшение силы взаимодействия между функциональными системами человека и факторами среды обитания, а также между блоками этих систем свидетельствует о высоком уровне его адаптации к внешним условиям [83, 111, 112, 114, 137]. Это, в частности, проявляется в минимизации расходования сил и средств человека, сочетающейся с достижением необходимого эффекта в движениях. Оптимизация, по мнению Р. Розена [159], сводится к решению задач на минимум, что в принципе эквивалентно решению задач на максимум. Поэтому можно сказать, что изложенные выше положения соответствует концепции экономизации ФКД оздоровительной направленности.

Наша позиция о сущности экономизации ФКД согласуется с взглядами П. Ф. Лесгафта [104] который писал, что задачей физического образования является приучать человека с наименьшим трудом в течение возможно меньшего промежутка времени сознательно производить наибольшую физическую работу или действовать изящно и энергично, что экономичность проявляется в способности нервной системы обеспечить выполнение двигательных действий с наименьшей тратой энергии и с возможно большей экономией во времени. Таким образом, и П. Ф. Лесгафт усматривал тесную связь между экономией энергии и времени в процессе двигательных действий и производством наибольшей полезности физической работы.

Принцип оптимальности в общем виде рассматривается в непосредственной связи с экономичностью в покое и при мышечной работе. Закон оптимума [191] применительно к биосистемам проявляется в том, что максимальная эффективность в их развитии и деятельности возможна лишь при ограниченных параметрах внешней и внутренней среды, когда их энерготраты минимальны. Экономичность означает максимизацию показателей надежности и производительности в работе и минимизацию затрат на нее.

По мнению В. Е. Борилкевича и др. [39], внедрение идей биокибернетики в ФВ и С оптимизирует процесс обучения технике бега. При этом следует учитывать три типа экономизации техники бега:

- 1) выявление наилучшего ритма бега (у неспортсменов и бегунов с опытом 2–3 года);
- 2) формирование контролируемой свободы движений (у бегунов II разряда с опытом 3–4 года);
- 3) закрепление и стабилизация экономичного ритма и выбранной свободы движений (у высококвалифицированных бегунов).

Отклонения от выработанных ритма и свободы бега вызывают рост энергозатрат бегуна и «неудобство» движений. Критерий оценки движений при всех типах экономизации — соотношение между частотой и длиной шагов.

Достижение предела адаптации организма к данным условиям означает утрату адаптивности [7, 83, 191]. В русле этого, очевидно, уровень достигнутой экономичности в движениях сохраняется, но ее прогрессивное развитие либо исключается, либо существенно ограничивается. Поэтому их дальнейшая экономизация возможна путем поиска иных механизмов ее обеспечения, на других уровнях функционирования и развития организма и психики человека, его двигательного поведения, отдельных действий или их системы. Возможно, эту проблему можно решить за счет формирования новых функциональных систем на основе интеграции ранее приобретенных способов экономизации движений или установления новых сочетаний во взаимодействиях механизмов многоуровневой регуляции деятельности организма и психики человека.

Очевидно, *суть экономизации ФКД состоит в развитии адаптивности человека, его движений, повышении его резервов*, теоретические основы которых разработаны А. С. Мозжухиным [119], Д. Н. Давиденко и др. [64]. Все это способствует расширению зон нормы реакций человека за счет его функциональных и резервных возможностей, обусловленных наследственной изменчивостью при преобразовании генотипа в фенотип, и адаптивных приобретений под влиянием ФВ и С (рис. 2).

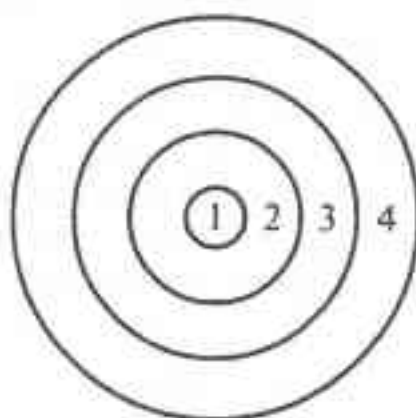


Рис. 2. Модель возможных резервов нормы реакций современного человека

1 — наследственная норма реакций человека; 2 — резервы нормы реакций в процессе преобразования генотипа в фенотип; 3 — резервы фенотипической нормы реакций за счет занятий по ФВ и С; 4 — резервы фенотипической нормы реакций за счет достижений науки и техники, развития социальных норм

Интересна проблема взаимосвязи педагогики и генетики в развитии человека. Наряду с биологической нормой различается и социальная норма. В социологии нормальной личностью признается человек, адаптированный к данному обществу, усвоивший обычаи, традиции, нравы большинства. Понятие «социальная норма» пока четко не очерчено. Поэтому предлагается принять следующее его толкование: *социальные нормы* – это исторически сложившиеся или установленные стандарты деятельности, соблюдение которых выступает для индивида и группы необходимым условием их подчинения определенному социальному целому.

Социальные нормы – важнейшее средство управления поведением людей.

Чтобы нормы, включенные в общественное сознание, были не только представлены в индивидуальном сознании, но и «присвоены» личностью, необходимы особые процессы, обеспечивающие такое включение. Среди них педагогике принадлежит огромная роль.

В норме ФВ как педагогический процесс должен быть связан со всеми периодами онтогенеза человека. Знание и правильный учет закономерностей физического развития (по генетической программе) позволяет средствами и методами ФВ и С влиять на его динамику и качество для оптимального развития человека, проявляемого в развитии его двигательных способностей, повышении функций организма и работоспособности, необходимой для общественно-полезных видов деятельности, существенном снижении темпов инволюции физических кондиций, естественно наступающей при старении.

Таким образом, среди социальных факторов, увеличивающих резервы здоровья человека, ФВ и С принадлежит особая роль. Оно оптимизирует физическое развитие (ФР) в системе влияний на него многообразных факторов внешней и внутренней среды. Имея в своей основе культурно-педагогический характер, ФВ и С придают ФР человека целесообразность. Важно и то, что ФВ и С решают общие задачи, характерные для социальных систем образования и воспитания человека. Единство физического и духовного развития человека выражается в гармонизации его личности. Значение ФВ и С состоит в том, что они являются действенным фактором подлинного совершенствования человека, его одухотворения [112]. Человеку с высоким интеллектом и истинной духовностью свойственны экономичные траты ресурсов организма и психики. Оптимальные соотношения между педагогикой и наследственным могут быть обеспечены соответствием ФВ и С принципу рационализации адаптивных изменений в организме

человека [125]. Значит ФВ и С повышает резервы физиологической и социальной норм реакций человека, оптимизируя его развитие экономизацией ФКД.

Учет соотношения педагогического и наследственного необходим при ориентации и отборе детей к занятиям ФКД, основанных на учете их способностей, одаренности и личностных качеств. При этом сначала идет поиск одаренных, затем из них выбираются наиболее трудолюбивые, а из последних – обладающие умением учиться. При этом одаренность человека характеризуется наилучшим сочетанием его врожденных морфофункциональных особенностей. С одаренностью тесно связано понятие «способность» – сочетание врожденных функциональных факторов – психических и физиологических (двигательных) функций с индивидуально-типологическими особенностями нервной системы. Без жизнедеятельности способности потенцируются: не проявляются и не развиваются. Их проявление возможно только при природосообразном развитии его функций и задатков. Они имеют врожденный и приобретенный в жизни компоненты [83, 171].

Двигательные способности – свойства, определяющие успехи человека в том или ином виде ДД. Их основу составляют генетический (задатки) и средовой (образование, семейное воспитание, двигательный опыт) компоненты. Различают способности потенциальные – резерв онтогенеза и актуальные – реализованные в данной деятельности. Последние ярко проявляются в таланте [138].

Необходимость различения потенциальных и актуальных двигательных способностей обогащает тезаурус науки о ФК. Проблема отбора и спортивной ориентации, по существу, сводится к определению потенциальных двигательных способностей, а диагностика тренированности – к оценке актуальных двигательных способностей. В многолетнем процессе ФКД сравнение этих способностей позволяет выявить резервы, в частности, физического совершенствования и экономизации ФКД.

Можно ожидать эффект экономизация движений, если физические качества развивать адекватно принципам: соответствия педагогических воздействий цели их развития; развивающего эффекта; сопряженного воздействия; вариативности; всесторонности и гармоничности. Известно, что в основе их лежат следующие *общие закономерности развития физических качеств*:

- физическое качество эффективно развивается лишь при выполнении ФУ, связанных с его проявлением;

- постепенность и неравномерность (этапность, гетерохронность, фазность);
- взаимосвязь и взаимообусловленность (перенос) [112, 169, 170].

Роль наследственности отчетливо проявляется при больших нагрузках. Превышение их оптимального уровня в ходе ФКД приводит к задержке физического и полового созревания человека [83]. Поэтому важны нормирование нагрузок по критерию экономичности и ориентация на морфологический, физиометрический и психофизиологический профили спортсмена и их сочетание. При этом возможно нормальное развертывание наследственной программы развития человека.

Теперь рассмотрим спортивную тактику как фактор экономизации движений человека. По В. Л. Уткину [174], оптимизацию тактики действий определяют морфофункциональные, психологические, биомеханические, эргономические и экологические факторы. Очевидно, что она обусловлена социальными, общебиологическими, биохимическими, педагогическими факторами. Видимо, от их влияния зависит и экономичность тактики ФКД.

## **1.2. Проблема экономизации физкультурной деятельности оздоровительной направленности в теории физической культуры**

Проблема экономизации жизнедеятельности и профессиональной активности теперь приобретает особую актуальность. Научно-технический прогресс наряду с позитивом несет с собой и немало отрицательного, влияющего на здоровье человека. Факторами НТП, разрушающими организм и психику человека, являются острая неудовлетворенность потребности в ДА, гиподинамия, гипокинезия [26, 74]; уровень ДА человека – ниже минимально необходимого для нормального существования и развития. Гиподинамия, вызванная гипокинезией, ведет к нарушению психического и физического здоровья человека, снижению его сопротивляемости неблагоприятным влияниям внешней среды. Интересен в этом плане взгляд В. К. Бальсевича [26]. Он отмечает, что «...природное в человеке как будто и нельзя отнести к окружающей среде, но в своем глубинном, космическом смысле оно является реальной средой обитания человеческой сущности, понятой как единство духовного, социального и биологического». Из этого утверждения вытекает фундаментальной значимости вывод о том, что экономизация ФКД должна строиться на учете факторов не только внешней, но и внутренней среды человека, характеризующих его сущность.

Сокращение доли тяжелого мускульного труда на производстве почти в 200 раз за полвека привело к нарушению генетической программы человеческого организма и «запустило» в действие цепную реакцию гипокинетического синдрома. Появилось множество болезней цивилизации, связанных с нарушениями обмена веществ и деятельности ЦНС из-за невозможности скорой адаптации человека к меняющимся внешним условиям [17, 26, 122, 123]. Прав Н. Винер [50], утверждающий, что мы столь рационально изменили нашу среду, что теперь для того, чтобы существовать в ней, мы должны изменить себя. Полагаем, что универсальным механизмом решения этой проблемы может служить экономизация ФКД человека, которая, в свою очередь, будет благоприятствовать оптимизации его развития.

Запрограммированный на значительные физические нагрузки организм человека не может нормально функционировать и развиваться без оптимальной дозы мускульной работы [26, 74]. Человек получил наследие не только от далеких предков, но и сотен тысяч поколений живых существ. Белковый обмен как условие жизни идет непрерывно, а его восполнение происходит только по запросу. При уменьшении запроса, распад превалирует над синтезом, функция ослабевает, начинается процесс отмирания, атрофия [10]. Бездействие мышц, составляющих около 40% массы тела, опасно для организма. Ограничение движений в течение четырех месяцев угрожает необратимыми изменениями в организме. После 14 дней лежания тренированные люди не могут пройтись и даже теряют сознание. Долгожителями являются люди, живущие в достаточно суровых условиях, требующих физических напряжений. Да необходима и полезна лишь в определенной дозировке.

Условия производства и социальной жизни требуют от человека большего умственного напряжения, психической устойчивости, ускоренной адаптации к быстро меняющейся внешней и внутренней среде. Поэтому велико значение ФК в обеспечении оптимального выполнения человеком повседневных, новых, сложных, интенсивных трудовых и социальных функций [74, 94].

Что касается экономизации ФКД военнослужащих, то она обусловлена влиянием ряда факторов НТП:

1. Обновление боевой техники и оружия. В таких условиях роль человеческого фактора резко возрастает. Именно он определяет, как реализуются их проектные возможности. Человек должен быть готов «оправдать» эти ожидания. Кстати, это характерно для всех систем человек-техника,



которые исследует инженерная психология. Но обеспечить готовность человека к этому становится все труднее, так как модернизация техники становится своеобразным «фактором риска», обуславливающим малоподвижность человека. А это вызывает нарушения деятельности его организма и психики. В этих условиях движение становится «лекарством», нормализующим их работу. Еще больший эффект можно ожидать от экономичной ФКД, повышающей адаптационные возможности воина и способствующей его оздоровлению и достижению высокой тренированности. А это все будет повышать надежность в применении техники и оружия.

2. Расширение диапазона проявления и глубины воздействия на организм и психику воина неблагоприятных условий деятельности, существенно снижающих эффективность труда. При этом польза от экономичной ФКД, конечно же, состоит не в снижении влияния этих факторов, а в повышении психобиологической устойчивости человека, нормализации функций организма, формировании готовности к ведению боя, обеспечивающей адекватность системных действий в неблагоприятных условиях, которая сочетается с минимизацией ресурсозатрат. Рост возможностей человека к действиям в стрессовых ситуациях обеспечивается развитием его адаптоспособности за счет экономичной ФКД.

3. Повышение боевых возможностей и роли отдельных подразделений. Расширение диапазона действий военнослужащих и подразделений обусловило необходимость специальной ФП, направленной на усиление их социально-психологических взаимодействий. В исследованиях сотрудников Военного института физической культуры установлено, что физическая подготовка (ФП) способствует сплочению коллективов, слаженности и сработанности воинов при совместных действиях. Можно предполагать, что экономичная ФКД существенно усилит такой эффект. Ее потенциал успешного решения этих задач, вероятно, усиливается за счет роста показателей не только физического, но и психического и социального здоровья людей.

4. Углубление военно-профессиональной специализации. Это определило необходимость, во-первых, повышения у воинов неспецифической устойчивости к условиям современного боя, а во-вторых, формирования у них специфической устойчивости за счет развития физических, профессионально важных качеств и навыков. В основе успешного решения этих задач – теория и практики адаптации человека. Б. В. Ендальцев и А. А. Нестеров (1986) отмечают, что адаптация организма к одному фактору среды обуславливает его приспособление к влиянию других факторов. Приспо-

собление – механизм оптимизации функций организма [132]. Неспецифическая устойчивость – общее следствие физиологических адаптаций [114], которые, в свою очередь, очевидно, служат фундаментом психических адаптаций. Понятно, что приспособление – это оптимизация функций организма. Можно полагать, экономичная ФКД как эффективное средство адаптации человека и как следствие приспособительных изменений в организме и психике способствует гармонизации специфической и неспецифической устойчивости воина, а на этой основе – успешному освоению новых специальностей и эффективному выполнению обновленных служебных и боевых задач.

5. Повышение требований к психологической стойкости военнослужащих. ФП формирует психическую устойчивость человека к факторам современного боя и навыки эффективной совместной деятельности военнослужащих. Воспитание воина связано с формированием его личности, оптимизацией психического и социального здоровья, что, в свою очередь, способствует экономизации ФКД. Экономичная ФКД может благоприятствовать укреплению психического и социального здоровья воинов. При этом этот процесс может происходить весьма эффективно. Таким образом, можно ожидать, что влияние экономичной ФКД воинов будет максимально соответствовать повышению требований к их психологической стойкости в условиях современного НТП в Вооруженных силах России.

Физическая подготовка воинов должна соответствовать принципам: прикладности, комплексности, систематичности оптимальности, конкретности. Очевидно, эти принципы можно положить в основу экономизации ФКД военнослужащих [170].

Оптimum ДА должен определяться на основе комплексной оценки реакций организма на различные раздражители. Здесь просматривается актуальность не только проблемы экономизации, но и комплексного ее обоснования. Для предупреждения отрицательных последствий цивилизации, в целях повышения здоровья, работоспособности, производительности труда и обеспечения нормальной жизни людей в «биологический капитал» человека общество должно вкладывать достаточные суммы основного капитала, так же, как это делается при использовании в производстве природных богатств. Сегодня для развития «биологического капитала» требуется создание систем жизнеобеспечения планетарного масштаба, в составе которых здравоохранение – только фрагмент. Для решения такой проблемы необходим комплексный подход [85]. Важным компонентом оптимизации жизнедеятельности человека можно считать ФВ и С. Предназна-

ченные для оптимизации ДА человека, они тоже должны быть обоснованы с позиций комплексного подхода.

Ф. Энгельс в работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» писал, что физический труд буквально поставил человека на ноги. Он, способствуя перестройке телосложения, внутренних органов, развитию нервной системы наших древних предков, стимулировал развитие речи и совершенствование мозга человека. Если ДА, как фактор прогрессивной биологической эволюции, обусловила появление человека, то труд способствовал дальнейшей его культурной эволюции и формированию человека разумного. В этом процессе, кроме труда, важную роль сыграла педагогика ФВ и С, обеспечивая социализацию человека и его ДА, превращая ее в окультуренный вариант – ФКД. Сейчас нужны обоснования управления оптимизацией ФКД. Прежде следует выявить факторы, определяющие экономичность ДД человека, что требует комплексного изучения проблемы экономизации ФКД с учетом природных свойств, качеств и способностей человека в изменяющихся условиях среды. В связи с этим привлекает внимание концепция моторной адаптации, определяемая как главная направленность ФВ и СП [16, 74].

Проблему экономичности в ФКО рассматривал П. Ф. Лесгафт [104, 105], научно обосновавший систему физического воспитания и показавший, что условиями его эффективности надо считать:

- соединение умственного и физического развития человека (только тогда он способен совершенствоваться и производить наибольшую работу при наименьших тратах сил и времени);
- «исключительную экономичность» работы внутренних органов человеческого организма;
- следование принципам последовательности и постепенности;
- переключение в ходе выполнения упражнений;
- соответствие педагогических влияний природе обучаемого;
- личность педагога.

П. Ф. Лесгафт обосновал биомеханику ФУ, использование игр в школьном ФВ и в семье детей, рассмотрел проблему «азбуки ФУ». Он рекомендовал привлекать учащихся к «рассуждениям» на занятиях по ФК, указывал на необходимость поддержания инициативы и творчества детей, отвергал увлечение грубостью, приказами, принуждениями, наказаниями и преследованиями, ограничивающими свободу действий и озлобляющими обучаемых. П. Ф. Лесгафт создал самую прогрессивную систему физического образования (ФО) человека, одним из показателей которой считает-

ся ориентация на оптимальность в развитии детей. Исходя из этого, можно полагать, что оптимальность ФКД достигается при должной экономизации функций организма, психики человека.

В русле решения проблемы оптимизации движений человека, К. Купер [101] выдвинул концепцию умеренности, принцип равновесия, вопреки принципу «чем больше, тем лучше». Он предложил аэробiku – оптимизированный бег, формирующий экономичность в работе организма человека. Но эта эмпирически разработанная система не учитывает множества факторов, влияющих на ДД человека. Она построена только на циклических аэробных ФУ, отражая больше медицинские аспекты ДА и недостаточно – педагогические аспекты. Именно от системного подхода к учету взаимосвязи медицинских и педагогических аспектов можно ожидать наибольших успехов в деле экономизации ФКД. Проблемы оздоровительной направленности физической культуры сегодня приняли острейший характер.

### **1.3. Проблема экономизации физкультурной деятельности оздоровительной направленности в практике физического воспитания и спорта**

Актуальность проблемы экономичности ФКД обусловлена также недостатками в ФК и пока еще слабой научной обоснованностью вопросов оптимизации ФКД. Резкий рост физических и эмоциональных нагрузок в спорте, сочетание временных и климатических факторов с физическими, психическими, гипоксическими и температурными нагрузками при проведении сборов и состязаний вызывает рост переутомлений, перенапряжений, перетренированности, спортивного травматизма и заболеваемости человека. Сейчас все более очевидно несовершенство СП, ориентированной прежде всего на повышение объемов физической нагрузки (ФН) до 1400–1600 ч и более в год [162]. Экстенсивный подход становится тормозом в ФВ и С человека.

Необходимость поиска путей оптимизации спортивной деятельности обусловлена: высокой напряженностью соревнований; достижением квалифицированными спортсменами такого уровня специальной физической подготовки, что дальнейшее его повышение затрудняется; возрастанием объемов тренировочной ФН [48].

Чрезмерные ФН вызывают явления спортивного и стрессового иммунодефицита, рост заболеваемости человека [111, 166, 193]. Но и гипокине-

зия негативно отражается на состоянии организма и психике человека. Вместе с тем существует норма ДА, адекватная оптимальному ее значению [67, 94]. Оптимальная ДА благоприятствует выполнению человеком социальных и биологических функций. Принято в качестве *критериев оптимальности ДА* считать:

- объем времени, затраченного на ФКД (социальный критерий);
- количество занятий и их последовательность в определенный период (социальный критерий);
- интенсивность занятий с учетом уровня энергозатрат (биологический критерий);
- количество видов занятий по характеру ФН в конкретном периоде (педагогический критерий) [122, 126].

Однако эти критерии не могут служить мерой движений, так как при различных скоростях передвижения, уровнях ЧСС и энергозатрат за одно и то же время можно выполнить разный объем работы. Для поддержания здоровья и высокой работоспособности оптимальной можно считать ДА с энергозатратами 1200–2000 ккал в сутки [9]. Очевидно, что такой объем ДА может служить одним из критериев экономизации ФКД человека.

В качестве объективного критерия экономичности ДА можно использовать сопоставление энергозатрат с объемом внешней работы. Для нормального развития человека важно учитывать энергозатраты и объем выполненной работы. Это соответствует биогеохимическому принципу Вернадского-Бауэра [86]. Социальное развитие человека отражает закон, проявляющийся в стремлении к максимальному комфорту, что, конечно же, ведет к снижению уровня его ДА. А это, в свою очередь, не улучшает его здоровья.

Поскольку социум усилил информационное влияние на человека и вызвал даже перенапряжение его психики, то для компенсации его негативного влияния и нормализации психики, требуется дополнительная энергия. Где ее взять? Видимо, она может поставляться за счет экономичной ДА [19]. Если же потребности психики в энергии не соответствуют физическим возможностям человека, то наступает утомление и отказ от работы, в том числе, мышечной работы. Человек, приспособившая себе природу и изменяя среду обитания, теряет эволюционно приобретенные качества и увеличивает потенциал своего вырождения. Стиль жизни, основанный лишь на комфорте, обуславливает противоречие между социальным и биологическим. Его разрешение возможно с помощью ДА человека, прежде всего, экономичной ДА.

Актуальность проблемы экономичности ФКД обусловлена противоречиями в системе ФК из-за несовершенства ее программного и организационного обеспечения. Так, программы по ФК жестко регламентированы по содержанию. В них не учитываются этнические, географические, экологические и материально-технические факторы экономизации ФКД учащихся. Двигательная активность школьников не нормирована, она ориентирована на одинаковое для всех содержание учебного материала, к тому же отличается недостаточной преемственностью для разных по полу и возрасту учащихся, для школ различного типа, а также не соответствием дидактическим принципам. Слабо учитываются возрастные особенности формирования личности; динамизм физкультурных интересов и потребностей детей. Физическое воспитание превращается в натаскивание на нормативы, не соответствует концепции модернизации образования.

Программы по ФК слабо ориентированы на оздоровление учеников. В них заложены несистематичность ДА, забвение внеклассных форм ФК и теоретической подготовки учащихся и студентов по вопросам здорового образа жизни. Противоречия в ФК обусловлены и слабым материальным обеспечением занятий ФУ.

В физкультурном образовании (ФКО) имеет место противоречие между масштабами развития высшей школы и все более снижающейся отдачей ее выпускников; потребностями в высококвалифицированных специалистах ФК и уровнем их подготовки; интеллектуализацией, гуманизацией, гуманитаризацией и демократизацией педагогической деятельности и низким общекультурным, нравственным и творческим уровнем специалистов с высшим образованием.

Противоречивость ФКО обусловлена ее недостатками: неверным пониманием цели ФК. Она не ориентирует на духовное развитие личности, слабо формирует потребности и мотивы к занятиям ФУ. Имеет место догматизм, авторитаризм, шаблонный характер и обезличенность в обучении и воспитании школьников. Физическое воспитание ориентировано лишь на рост объема и интенсивности ФН. Не учитываются региональные условия, религиозные особенности, национальные традиции, запросы и социально-биологические особенности учащихся и педагогов. В обучении доминирует репродуктивный подход, имеет место недостаточная эмоциональность и привлекательность занятий. Учителя ФК ориентированы на оценку как единственный стимул учения. Их профессиональный и общекультурный уровни не соответствуют современной концепции образования и направлениям его модернизации.

Процесс формирования двигательных навыков (ДН) характеризуется противоречиями между необходимостью сознательной целенаправленности, предметности, смысловой организованности движений и отсутствием в настоящее время законченной теории психолого-биомеханического анализа движений. Но концепция образования нацеливает на модернизацию содержания и методов профессионально-педагогической подготовки специалистов ФК с акцентом на системный, диалектический подход к проектированию и построению двигательных действий. Возрастает роль технологизации научных знаний, превращение их из предмета учебной деятельности в средство регуляции деятельности человека. Важной задачей становится выработка конструктивно-технологического мышления педагогов, их способность технологически по-новому формировать ДН – «мыследействия», магию мира движений человека [66].

Рассматривая проблему решения двигательных задач, С. В. Дмитриев [66] указывает на существующие в ФВ и С противоречия, которые связаны с действием ряда факторов. Среди них – «субъективность» (наличие субъектов, решающих двигательную задачу), «неопределенность» (недостаток информации о системе целей, внешней среде и внутренних свойствах человека), «изменчивость и противоречивость целей» (решение двигательных задач обусловлено множеством полярных и изменяющихся во времени целей), «неоднозначное определение цели» (цель в пределах условной шкалы имеет оттенки – от идеальных устремлений до конкретных результатов), «квазиоптимальность» (двигательная задача интерпретируется как объективно и субъективно понимаемый оптимальный результат), «промежуточные цели» (решение двигательной задачи – это система действий по достижению промежуточных и конечных целей), «сверхцелевые результаты» (не входящие в поставленную и реализованную цель), «степень значимости целей и результатов» (личностный смысл и общественная значимость). Несоответствие тезаурусов (объем знаний, умений и способностей к проектно-двигательному мышлению) педагога и ученика также отражает противоречивость процесса обучения двигательным действиям. Очевидно, что преодоление этих противоречий несет в себе огромный потенциал экономизации ФКД учащихся. С этим процессом тесно связана концепция психологии тела А. Лоуэна [107]. Он отмечает, что физический облик символически отражает психику человека. Терапия заключается в познании структуры, характера и «оживления замороженных» в теле эмоций. Это приводит к высвобождению больших энергоресурсов, затрачиваемых на сдерживание телесных импульсов, которые могут быть использованы в

менее стереотипных, более творческих формах приспособления и развития индивидуальности. Целью терапии является разблокирование ограничений развития его личности. В русле этих рассуждений педагогику экономизации ФКД целесообразно рассматривать как своеобразную терапию, поскольку она позволяет выводить функционирование организма и психики на менее затратные режимы – выгодного использования высвобождаемой энергии тела для обеспечения эффективных движений человека.

Удовлетворение эмоциональных потребностей и личностных стремлений без излишеств в ресурсозатратах связывается с реалистической ориентацией в окружающем мире. Зрелая личность имеет контакт с внутренней энергетической пульсацией организма и изменяющимися чувствами. Телесным выражением эмоционального, в целом психического, здоровья является грация движений, хороший мышечный тонус, благоприятные коммуникации и общение человека с окружающими его людьми [107].

Эти рассуждения по сути своей отражают ряд положений концепции экономизации движений человека оздоровительной направленности.

Успех в обучении зависит от готовности учителя, ученика и условий педагогического процесса. Однако неадекватность целей, задач, содержания, характера учебного материала, технологии ФВ двигательной, психической и социально-психологической готовности учащегося также может порождать противоречивость при формировании ДН [37].

Противоречия в процессе обучения ДН обусловлены его этапностью, а их снятие означает оптимальный последовательно осуществляемый переход от предобучения к начальному разучиванию, далее к детализированному разучиванию, наконец, – к этапу закрепления и дальнейшего совершенствования ДН [37, 169].

Если принять формулу: закон (принцип) – форма движения и реализации противоречия, то, очевидно, реализацию принципов формирования ДН, развития физических качеств и спортивной подготовки [37, 66, 112, 137, 141, 169, 170] можно рассматривать как условие их успешной экономизации. В русле данного исследования для нас важна мысль о том, что по мере разрешения противоречий в ходе ФВ движения становятся все более экономичными. Итак, экономизация ФКД оздоровительной направленности может строиться с учетом разрешения противоречий в процессе ФВ и С.

Процесс обучения представляет собой единство и тождество трех основных противоположностей: живого созерцания, абстрактного мышления и практики. В результате их разумного сочетания и взаимодействия путь познания истины может стать оптимальным. Факт противоречивости



самой объективной реальности и необходимости диалектического понимания мира, позволил выдвинуть принцип противоречия [156], который, как выше показано, имеет отношение и к обучению движениям. Здесь уместно привести слова В. И. Ленина: «Мы не можем себе представить, выразить, смерить, изобразить движения, не прервав непрерывного, не упростив, не огрубив, не разделив, не смертив живого. Изображение движения мыслью есть всегда огрубление, омертвление – и не только мыслью, но и ощущением... В этом суть диалектики». (Ленин, ПСС, т. 29, с. 232–233). Очевидно, что все это распространяется не только на высшие формы движения живой материи, но и на движения человека в пространстве-времени. Исходя из вышеизложенного, полагаем, что принцип противоречия как принцип диалектического познания мира должен рассматриваться в качестве методологической основы педагогики экономизации ФКД.

В русле проблемы ФКО значима технологическая подготовка учителей ФК, учителей-предметников и классных руководителей, которые должны участвовать в формировании экономичной ФКД учащихся.

Физическое воспитание и спорт имеют большие возможности в экономизации ФКД человека. Противостоят отрицательным факторам НТП и современной экологической ситуации могут люди, обладающие резервной мощностью клеток, органов и целостного организма. Они запрограммированы в генах и развиваются до тех пор, пока упражняются, в противном случае снижаются. Природа экономична: вещество и энергия поставляются только тому, что «работает» на развитие целостного организма [10]. Резервы обеспечивают нормальное развитие и оптимальность ДА человека. Источником их интенсивного пополнения можно считать экономичную ФКД человека.

Принцип экономичности реализуется в системе отношений: повышение эффективности ДД, сочетаемой с минимизацией ресурсозатрат – возрастание резервов человека – повышение экономичности (КПД) ДД – наиболее выгодная ДД. Эта система может действовать бесконечно, так как внешние условия ДД и состояние организма человека постоянно изменяются. Но она представляет процесс естественной экономизации ДД. Этот процесс довольно продолжительный по времени, хотя и самоуправляемый по сути. Кстати, последнее обстоятельство весьма важно учитывать в системе ФВ. Интенсифицировать экономизацию движений человека возможно с помощью педагогики ФВ и С, позволяющей разумно интегрировать процессы управления и самоуправления экономизацией движений человека в выгодных условиях. Однако педагогика ФВ и С может решить эту

фундаментальную задачу только при учете множества факторов, определяющих экономизацию ФКД.

Экономизация связана с информационным аспектом регуляции движений человека. Информационное насыщение ФКД – фактор повышения ее оздоровительного эффекта. Информационный компонент ФКД стимулирует экономизацию двигательных действий за счет выхода организма на более высокий энергетический уровень, расширяющий диапазон его реактивности и мобилизирующий резервы, либо улучшения организации физиологических процессов, выражающейся в оптимизации регуляций организма. Информационный аспект отражает разнообразие движений человека. Установлено, что оно равно  $2 \cdot 10^{170}$ . Поэтому важен поиск специфики регуляторного действия ФУ на здоровье людей. Это позволит дать функциональную классификацию, типа своеобразной «таблицы Менделеева» оздоровительных влияний средств ФК [123], разработать, так сказать, рецептуру применения движений в целях достижения соответствующего оздоровительного эффекта. По сути дела речь ведь идет о нормализации функций организма и психики человека, а значит, его готовности к совершению экономичной ДА.

Физическая тренировка может повысить возможности экономизации функций организма, что, свою очередь, обеспечит выгодные ресурсозатраты на ФКД в интересах стимулирования процессов обмена, функции гипоталамуса, играющей ключевую роль в расширении зоны адаптивных реакций организма. Экономичная ФКД создает резервы нормализации регуляций гомеостатических процессов в стрессовой ситуации, снижения уровня потребления кислорода и сердечных сокращений, дыхания, повышения содержания АТФ, КрФ, гликогена в мышцах, ускорения синтеза белков в условиях выполнения стандартных нагрузок. Экономизация ФКД способствует усилению холинергических реакций гомеостаза при нормированной ДА и замедлению процессов старения человека, и как следствие – увеличению продолжительности его жизни [20, 122]. Систематическая экономичная ФКД формирует функциональную систему, обеспечивающую нормализацию функций организма и психики человека, устойчивое состояние и резистентность к условиям, угрожающим здоровью и возникновению болезней [114]. Нормированная ДА снижает неблагоприятные влияния факторов риска, обусловленных урбанизацией жизни и усиливает защитные функции организма человека [122]. Все это способствует экономизации ФКД человека. Подобные взаимовлияния этих процессов можно рассматривать как ядро системы взаимодействий человека и среды (рис. 3).



Рис. 3. Системная экономизация движений человека оздоровительной направленности

В атмосфере, загрязненной промышленными выбросами, ФКД может служить иммунологическим протектором [132]. При накоплении чужеродных соединений в организме повышается напряжение адаптивных систем, достижение высокого уровня их содержания в биосреде часто приводит к нарушению гомеостаза и как следствие к заболеваниям [113]. Сочетаясь с нервно-психическими нагрузками и загрязненностью внешней среды, учебно-тренировочные и соревновательные нагрузки неблагоприятно отражаются на защитных функциях организма человека. Поэтому необходима разработка концепции экономизации ФКД, которая способна обеспечить оздоровительный эффект даже в неблагоприятных экологических условиях обитания человека.

В русле этой проблемы проведено фундаментальное исследование, по результатам которого удалось установить, что ФВ и СП, используемые в экологически относительно чистом месте, обеспечивают, в частности, выведение из организма свинца, излишков никеля и хрома, с одной стороны. С другой стороны, среди возможных путей снижения потребления городскими жителями воздушных ксенобиотиков наибольший эффект дают, например, экономизация работы организма человека за счет увеличения его функциональных резервов и увеличение устойчивости организма к гипоксии [113].

Всего этого можно достичь при ориентации ФВ и СП на экономизацию ФКД, которая по механизму переноса позитивно скажется на существовании и деятельности человека в неблагоприятных экологических условиях.

Нормированная ДА должна стать составляющей здорового образа жизни и способствовать мобилизации механизмов витаукта, противодействующих старению человека, стимулированию роста потенциала его жизненных сил, эффективности в движениях и резервов РС, снижению основного обмена (до 40–60%), активности нейромоторных, моторно-висцеральных и моторно-метаболических процессов в организме [3, 20, 122, 183].

Физкультурная деятельность тренированного человека – экономична. Это выражается, например, в выгодной биомеханике выполняемых движений. Так, высококлассные спортсмены обладают совершенной техникой спортивных действий, обеспечивающей повышение их исходной экономичности на 25–40% [94, 117]. Экономичность техники ФУ поддерживается участием в работе минимального числа мышц, их расслаблением, свободой в движениях, рациональностью в использовании сил инерции, функциональной эффективностью, выгодным соотношением аэробных и анаэробных процессов.

Степень и скорость наступления утомления в процессе ФУ и продолжительность его сохранения после ФН определяется экономичностью ФКД. Утомление есть расстройство регуляции функций [175] и его возрастание ведет к дезэкономизации работы организма [51]. Экономичная ФКД по механизму переноса отдалает сроки наступления утомления и поэтому способствует поддержанию высокоэффективной деятельности.

Известно, что ФКД совершенствует психические регуляции движений человека. Показателем качества жизни человека является его тело с физическими свойствами, способностями и возможностями, полученными от природы. Оно поддерживает психику в норме за счет систематической ДА. Благоприятное влияние ФКД на психику обусловлено действием: фактора психической защиты – «сжигания» вредных веществ, образующихся при волнениях, потрясениях и отрицательных эмоциях. Это особенно важно в воспитательной работе с молодежью; психотерапевтического фактора – переключения отрицательных эмоций на положительные при занятиях привлекательными видами ФУ [101, 114]; фактора стимулирования творчества человека. Мысленно оперируя моделями нереализуемых движений, человек экономит свою энергию. Сочетание физической тренировки с самовнушением также экономизирует его движения [123].

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о больших возможностях ФВ и С в экономизации ФКД на разных уровнях регуляции организма и психики, но до настоящего времени не обоснованы факторы, определяющие экономичность ФКД оздоровительной направленности, педагогические принципы ее экономизации и концептуальные подходы к управлению экономизацией двигательных действий в процессе физического воспитания и спортивной подготовки человека.

#### **1.4. Методология исследования экономичности ФКД оздоровительной направленности**

В литературе по проблемам физической культуры используются такие понятия, как физкультурное образование и физическое образование. Их трактовка неоднозначна. Существует, по крайней мере, два определения. Согласно первому определению, ФКО имеет отношение к специалистам в области ФК, а ФО – к неспециалистам [104, 105, 169]. По второму определению ФКО подразделяется на специальное и неспециальное [55]. Кстати, использование, в данном контексте, термина «специальное ФКО» не корректно, поскольку «специальное образование» зарезервировано в ка-

честве понятия «образования для лиц с отклонениями в состоянии здоровья». Поэтому правильное говорить о профессиональном и непрофессиональном ФКО. Первое получают выпускники вузов физической культуры, а второе – нефизкультурных вузов.

Полагаем более предпочтительным первое определение, которое точнее отражает суть вопроса и специфику каждого из понятий. Профессиональное ФКО связано с получением соответствующей специальности и квалификации в области ФК, а непрофессиональное ФКО предполагает приобретение знаний, умений и навыков в области ФК, необходимых культурному и образованному современному человеку.

Другое фундаментальное понятие в теории ФК – это физкультурная деятельность. Оно является сложным и многоаспектным. ФКД составляют виды деятельности, связанные с руководством, управлением, организацией, обслуживанием, обеспечением и образованием в области ФК и собственно двигательной деятельностью лиц, приобщенных к ценностям ФК. В данном исследовании под ФКД принято понимать педагогически управляемую (самоуправляемую) ДД человека, основное средство ФКО, а все остальное – как виды профессиональной деятельности в области ФК [55, 121].

В этой связи и с учетом закономерно обусловленной тенденции в развитии любых природных и социальных явлений в направлении их оптимизации особую значимость приобретает проблема оптимизации системы ФКО. Это возможно достичь экономизацией ФКД. Но проблема экономизации ФКД до сих пор специально не изучалась. Фундаментальное исследование этой проблемы возможно лишь при обосновании методологии этого процесса.

Современный этап в развитии общества, физической культуры человека связан с направленностью на их оптимизацию. Экономизация в этом процессе является первичным и определяющим фактором. Она предполагает органичную взаимосвязь соответствующих друг другу минимизации ресурсов, времени и максимизации достигаемого эффекта. Видимо, именно с этих позиций возможно успешное решение проблемы экономизации ФКД человека.

Исследование экономичности ФКД должно базироваться на теориях деятельности и ДД, теории ФК, концепциях личности и индивидуальности человека. При этом следует учитывать, что ФКД выполняется человеком, высшим социально-биологическим существом, развивающимся и непрерывно взаимодействующим со сложной и разнообразной в своих проявлениях физической, биологической, социальной и техногенной сре-

дой. Организм человека представляет собой сложную целостную систему, которая способна к самоуправлению, саму себя поддерживать, восстанавливать, поправлять и даже совершенствовать. Биологический фактор способствует формированию психологических и социальных качеств человеку. В свою очередь, социальная жизнь повлияла на его биологическое развитие, что проявилось в вертикальной походке, форме головы, строении лица и т. д. Единство и взаимодействие социального и биологического факторов составляет фундаментальную основу человеческого в человеке, его личности. При этом социальный фактор является определяющим. Очевидно, поэтому при разработке концепции экономизации ФКД человека нужно отдать приоритет именно социальным факторам, ее определяющим.

Биологический фактор в человеке изменяется несравнимо медленнее, чем социальный [22]. Значит, выстраивая экономизацию ФКД, следует учитывать соотношение механизмов нормализации биосоциального развития человека. Надо понимать взаимовлияния координационных и субординационных соотношений и временного фактора в ходе формирования системы движений. Методологически, вероятно, правильнее начинать экономизацию ФКД с «включения» социальных механизмов, ее обеспечивающих. При этом важен контроль показателей психики человека. С достижением их оптимальных значений основу контроля должны составлять физиологические параметры. При обеспечении их нормы контроль смещается на биохимические и морфологические показатели. С достижением сбалансированности в оптимизации показателей функционирования организма и деятельности психики контроль целесообразно акцентировать на интегральных показателях – параметрах самой ФКД. При этом в качестве приоритетных следует считать показатели тактики и техники ФКД (разумный минимум пространственно-временных перемещений и статодинамических параметров движений при максимуме внешней работы и высоком спортивном результате, а также легкости и ритмичности движений, их целесообразности и т. п). Существенно, что интегральные критерии экономичности ФКД учитываются в процессе ее достижения, начиная с «включения» социальных механизмов экономизации движений до «закрепления» морфологических и биохимических регуляций.

Обоснование экономичности ФКД важно строить с учетом взаимодействия трех основных программ развития человека: генетической, онтогенетической и социальной. Их взаимодействие отражается в неповторимых особенностях данного человека [10, 69, 73, 130, 156]. Поэтому при исследовании экономичности ФКД человека необходимы системные эволюци-

онный, онтогенетический и социально-экологический подходы, а при ее формировании необходимо учитывать уникальность конкретного человека.

Человек является единственным планетарным существом, в органической целостности которого сочетаются все уровни и формы развития матери и ее движений: механическая, химическая, биологическая, социальная и др. Человек – это социальная биология и особая физиология – физиология социального существа [130]. Такой взгляд соответствует концепции уровней [82, 130]. Эта концепция получила развитие в теориях управления биосистемами [10], функциональных систем [13], принципах теории физиологических функциональных систем и психосоциального функциональных систем [165], в системе психологии [138], концепции ДД человека как объекте системного анализа [12], междисциплинарном анализе наук о ФКД человека. Безусловным авторитетом в обосновании концепции уровней является основатель теории построения движений Н. А. Бернштейн [30].

Большой интерес представляют взгляды К. К. Платонова [138], выделяющего иерархию системных качеств живого: валентность, раздражимость, нервизм, субъективность, сознательность, общественное сознание. Каждое из этих свойств возникает и формируется в недрах свойств более низкого уровня, а проявляется соответственно в физике и химии, физиологии, этологии, психике, сознании и социальном бытии человека. Физика проявляется в физическом движении, химия – в изменении вещества, физиология – в наследственности изменчивости, этология – в инстинктивном поведении, сознательность – в социальном движении. Системное взаимодействие этих проявлений создает фундамент экономизации ФКД человека.

Для исследования проблем экономизации ФКД важны представления К. К. Платонова об иерархии уровней личности, отражающей определенные соотношения социального и биологического в человека. Они позволяют научно обосновать иерархию педагогических влияний с целью экономизации ФКД, основанной на учете уровней развития личности, связанных с особенностями отражения человеком внешнего и внутреннего мира, с формированием сознания, потребностей, интересов, мотиваций и различными проявлениями активности, в том числе ДА.

При экономизации ФКД необходимо базироваться на концепции телесности. Телесность как понятие не совпадает с определением тела человека. Телесность человека, включая тело как свое ядро, охватывает одновременное и целостное существование в ней прошлого, настоящего и будущего. В таком понимании телесность является гарантом и стимулом развития человека, а на этой базе – гарантом формирования и совершенство-



вания экономичности ФКД. Это можно объяснить так. Понятие телесности глубоко обосновано, так как в нем учтено все, что тело получило в филогенезе живого (прошлое), получает в онтогенезе (настоящее) и получит в дальнейшем историческом развитии (будущее). Если вспомнить В. А. Кордюма [93], установившего, что за весь период существования живого на Земле его экономичность возросла на  $10^{14}$  порядков, то, очевидно, можно сказать, что экономизация ФКД человека базируется не на простом суммировании всего того, что он получил от прошлого, получает от настоящего и получит в будущем. На самом деле, экономичность ФКД, вероятно, формируется на основе сложных процессов интеграции достижений прошлого и настоящего в развитии человека. Более того, в прошлом закладываются зачатки, а в настоящем формируется фундамент дальнейшего прогресса оптимизации существования и развития человека, что, конечно же, становится основой экономизации его ФКД. Определяющим этот процесс фактором является социализация человека, ядром которой является образование в области ФК, а эффективным механизмом действия — педагогика ФВ и С.

Вектор развития человека как фундаментальная основа экономизации ФКД направлен как на внешний мир, так и на него самого, что обусловлено универсальностью и уникальностью его прогрессивных изменений в онтогенезе. Универсальность человеческой биологии заключается в ее сложности, совершенстве и раскрывается в следующих аспектах:

- 1) органическом — отражает наисложнейшие морфологию и функции организма;
- 2) генетическом — состоит из материальных структур и процессов, обеспечивающих передачу генетических особенностей от человека к человеку в ряду поколений;
- 3) популяционном — человек как живой организм не может существовать вне биологической связи с другими людьми, и не только с людьми, но и со всем живым на Земле;
- 4) экологическом — характеризуется наличием как внешнего окружения, так и внутренней среды человека [26];
- 5) эволюционном — определяет специализацию и универсальность развития человека — продукта материального обобщения условий развития органических структур и функций.

Касаясь необходимости учета телесности при исследовании процессов экономизации ФКД, важно понимать: важность телесного опыта как необходимой составляющей бытия человека, условие его полноты и цельности; физическое здоровье человека как ценность, как общий энергетический фон

и предпосылка успешного решения личностных проблем; что тело — это своеобразная материализация структуры личности и психологических проблем, способ «аргументации» и канал воздействия на личность; полезность использования тела для самопознания и самовоспитания; что телесный опыт является средством формирования эндотерической (способной к интуиции) личности, связанной с достижением непривычных, особых ощущений, переживаний и состояний, восхождением к высшему духовному.

Если социальная биология отражается в телесности человека, то собственно социальное — в его личности. Естественно, что такой взгляд на сущность человека предполагает системный подход к изучению его личности и деятельности. При этом важно понимать, что методология системного подхода, междисциплинарных исследований сама находится на стадии развития. Современный методологизм основывается на том, что развитие и усложнение социума, его взаимодействий с миром переходит к новой стратегии, рассматривающей знание, теоретическое исследование, рациональное конструирование и проектирование в качестве главных ресурсов, ориентиров, опор. В обобщенном плане возникновение и развитие современной методологии в научном познании выражает переход практической деятельности социума на уровень глобальных, планетарно-космических масштабов. «Космизация» означает переход социального субъекта к овладению и применению в человеческих интересах таких уровней организации, структур и свойств материи, которые выходят за границы антропологических масштабов, параметров и критериев ориентации субъекта в предметном мире. Микрокосмос тела человека концентрирует и отображает в себе макрокосмические установки методологического сознания.

Сложность организма, всей телесности человека позволяют разносторонне, всеобъемлюще, глубоко отражать им мир и многовариантно взаимодействовать с ним. Экономизация ФКД, существенно определяемая телесностью, безусловно, требует системного подхода с учетом всех факторов, определяющих движения — от эндогенных до планетарно-космических.

С этими положениями тесно связана концепция И. М. Быховской [44] о трех уровнях бытия «Homo somatic»: «быть телом» (природное тело), «иметь тело» (социальное тело) и «творить тело» (культурное тело). Под природным телом понимается биологическое тело индивида, подчиняющееся законам существования и развития организма, под социальным телом — результат взаимодействия природного тела с социальной средой, а под культурным телом — продукт культуросообразного формирования и использования телесного начала в человеке. Культурное тело — это квинт-

эссенция процесса перехода от «безличных», природно-телесных предпосылок к собственно человеческому, не только социально-функциональному, но и к личностному бытию телесности. Достижение культурного тела отражает его «движение» в социокультурном пространстве и органически связывается с системой формирования ФКД, ее экономизацией, что является предметом теории и методики ФК.

Итак, исследование экономичности ФКД должно базироваться на концепции человека, биологических, социологических теориях человека, теории личности, что позволяет установить закономерности и системные механизмы, определяющие проявления свойств организма, психики и движений в ходе ФКД человека в условиях воздействия на него всего многообразия адаптогенных эндо- и экзофакторов.

Формирование ФКД – отражает процесс решения двигательных задач на экономизацию, так как развитие физических способностей: качеств и навыков, выполнение произвольных действий связано с оптимизацией движений человека [30, 37, 66, 67, 77, 112, 137, 141]. Значит, экономизацию ФКД нужно осуществлять на основе системных представлений о движениях человека. Экономизация ФКД оздоровительной направленности предполагает сначала установить факторы, определяющие экономичность ДА, а затем разработать соответствующую педагогическую систему.

Сущность человека, его свойства и качества проявляются в деятельности, которая является историческим феноменом, возникает, изменяется, совершенствуется вместе с развитием социальных отношений и состоит из: производственной деятельности, отражающей отношение человека к труду; социально-политической деятельности, связанной с отношением человека к обществу; духовной деятельности, обусловленной познавательным отношением человека к окружающему его миру [22]. Такая классификация деятельности, видимо, неполная, так как в ней не учтены отношения человека к самому себе. А именно это важно для обоснования путей экономизации ФКД. Ведь ФКД и другие виды человеческой деятельности тесно взаимосвязаны. Достижения в оптимизации естественной ДД становятся фундаментальной основой экономизации ФКД, которая, в свою очередь, по механизму антиципации, способствует дальнейшему повышению уровня оптимальности других видов человеческой деятельности.

Разработка концепции экономизации ФКД оздоровительной направленности должна базироваться на понимании того факта, что психологическая система деятельности включает в себя мотивы, цели, результаты, процесс принятия решений, подсистему профессионально важных качеств.

Высокая экономичность ФКД, вероятно, может быть достигнута и при учете способов ее осуществления (нормативно одобренных и индивидуализированных), индивидуального стиля ее выполнения, системогенеза любой деятельности.

Система деятельности включает мотивационный, ориентировочный, программный, настроечный, исполнительный и оценочный компоненты. На них следует ориентироваться при экономизации ФКД.

Управление экономичностью ФКД должно базироваться на понимании того, что человек в процессе жизнедеятельности: осваивает окружающий мир, постигает закономерности развития его, наследует опыт прошлого, достоинства природы и социальной жизни; преобразовывает предметный мир, окружающую природу, обогащает общественную жизнь; познает себя самого, строит свою личность, самоопределяется и самореализуется; выступает как субъект, как активный носитель своей социальной сущности, как деятель.

Двигательная деятельность человека определяют социально-исторические, психологические, биологические факторы, а также те механизмы, действие которых изучают естественные науки и пограничные с ними научные направления. Многочисленные аспекты ФКД человека изучаются на стыке новых научных направлений, отражающих дифференциацию и интеграцию знаний о ФК. В различных отраслях науки о ФК накоплен большой материал по отдельным аспектам проблемы экономизации ФКД. Поэтому необходимы обобщения для выявления механизмов, определяющих экономичность как системное свойство ФКД человека. Это позволит обосновать педагогическую систему по ее формированию, что является объективной потребностью современной науки о ФК человека.

Исследования, основанные на интеграции и дифференциации знаний о ФКД человека и научных дисциплин, всесторонне на разных уровнях ее изучающих с позиции межпредметных связей [115], приобретают теперь особую значимость. Теория ФК превращается в современную научную систему, важнейшим предметом исследований которой должна являться организованная сложность [35]. А ФКД представляет собой социальный феномен, который функционирует и развивается в соответствии с принципами организованной и самоорганизованной сложности.

Фундаментальной составляющей для разработки концепции экономизации ФКД оздоровительной направленности является общая теория ФК и С – синтетическая гуманитарная дисциплина. Ее методология и концептуальный аппарат разрабатываются и уточняются [47, 48, 49, 55, 112, 137, 140]. В последнее время на страницах журнала «Теория и практика физи-

ческой культуры», начиная с № 2 за 1998 г. развернулась дискуссия, инициированная статьей Ю. В. Верхошанского «На пути к научной теории и методологии спортивной тренировки». За рубежом интеграция знаний о ФКД отражена в «кинезиологии», «моторном обучении». У нас развиваются антропомаксимология [98], философская антропология [12], аксиология [55], ауксология, соматопсихология и анатомо-антропология, моторная адаптация, социальная психология и др. Дальнейшее развитие теории ФКД получило в книге В. К. Бальсевича: «Онтокинезиология человека» [26].

Вообще говоря, как структура знаний о ФК производна от структуры самой ФК как социальной сферы [112], так и теория экономизации ФКД должна исходить из теории человека и концепции ДД.

Экономизация ФКД представляет собой функциональную систему. При этом системообразующим фактором является сознательно организуемая и управляемая педагогическая деятельность по ее формированию, системо-наполняющим фактором – уровень экономичности ФКД, системоорганизующим фактором – скоординированные взаимодействия функциональных систем, обеспечивающих нормальную деятельность организма и психики человека на всех уровнях его регуляции и интеграции для достижения наивысшего эффекта составляющих ее движений.

Экономичность ФКД надо исследовать как многоуровневую и многомерную систему. При этом ее следует рассматривать как иерархическую взаимосвязь проявлений выгоды на всех уровнях регуляций организма и психики человека, обеспечивающих эффективность ФКД. С помощью категорий системообразующего, системо-наполняющего и системо-организующего факторов упорядочиваются представления об экономичности как о системе на основе комплекса наук, изучающих ФКД. Методологической основой исследования служат: общая теория систем Л. Берта-ланфи, теория функциональных систем П. К. Анохина, принципы диалектики (противоречивости, иерархичности, целостности и развития) [156].

Экономичность ФКД проявляется в биомеханических процессах, в упорядоченном сокращении и расслаблении мышечных ансамблей, управляемых нервными импульсами, которые координируются центральной нервной системой. Высшая нервная деятельность является следствием психических процессов. Основа экономичности ФКД при их протекании обусловлена мотивом, образом и действием. Психические процессы побуждаются, направляются и координируются педагогическими влияниями. Экономичная ФКД как общественное явление реализуется под воздействием

социальных факторов. Методология системного подхода позволяет выявить социальные факторы экономичности ФКД как системы.

Методология педагогики ФВ и С связана с развиваемыми в обществе идеологическими и философскими концепциями, представлениями об этике и эстетике ФК. В этой связи можно говорить об идеологических факторах экономизации ФКД человека. Физические качества отражают в себе биологическую и социальную сущность человека. Это делает необходимой связь общей теории ФК (ОТФК) с медико-биологическими науками, исследующими природные механизмы экономизации ДД. При изучении способов формирования экономичности ФКД следует опираться на психолого-педагогические теории. Взаимосвязь и взаимодействие ФК со всеми сферами общественной жизни служат основанием для взаимосвязи ОТФК с экономическими и социально-политическими науками. Основные положения ОТФК конкретизируются в теориях ФВ и С, рекреативно-оздоровительной ФК, профессионально-прикладной ФК и спортивно-педагогических дисциплин [140].

При исследовании ФКД целесообразно учитывать такие «стыковочные» науки, как психопедагогика, социальная биомеханика, педагогическая и социальная физиология, социальная психология и др. Такой подход может быть использован в качестве методологии исследований в области ФК. Системный подход позволяет выявить новые закономерности, создающие представление об экономичном использовании человеком своих природных данных в различных видах ДД. Для этого в качестве модели предлагается использовать деятельность человека в «большом спорте» [16, 98].

С позиций методологии системного подхода важно определить понятие «физкультурная деятельность». Учитывая точки зрения Н. Н. Визитея [49], В. С. Фомина (1984), Н. Г. Сучилина (1986) и С. В. Молчанова (1991), *под ФКД целесообразно понимать специально организованную, педагогически управляемую ДД, направленную на физическое (телесное) совершенствование, содействие решению задач образования: обучения, воспитания, разностороннего развития и оздоровления личности. ФКД должна иметь целью формирование физической культуры личности, способной к освоению, преобразованию, распространению ценностей ФК и всестороннему удовлетворению потребностей людей в ДА, приобщении их к этим ценностям.*

Теперь необходима конверсия технологии спорта в другие виды ФК [22, 112, 182] — основы экономизации ФКД россиян на уровне достижений в области спорта.

При исследовании экономичности ФКД человека в методологическом отношении важно понимать механизмы его биологической и социальной адаптации [87].

Исходя из вышеизложенного, в качестве методологических и теоретических основ исследования экономичной ФКД целесообразно определить: положения диалектики и системного подхода; работы по общей, военной педагогике и педагогике ФВ и С; труды по общей психологии и психологии ФВ и С; концепцию оптимальности в биологии, социологии и ФК; представления о минимизации как перераспределении функциональных резервов; работы по общей биологии, физиологии, физиологии и биохимии ФВ и С; работы по теории эволюции, онтогенеза и теории адаптации; работы по теории человека; работы по теории ФК; работы по теории ДД человека [2, 3, 11, 12, 18, 19, 20, 22, 30, 35, 37, 47, 48, 49, 50, 52, 55, 61, 66, 67, 69, 77, 78, 79, 83, 84, 85, 86, 94, 99, 103, 104, 105, 106, 111, 112, 114, 116, 121, 127, 130, 138, 140, 141, 142, 143, 146, 147, 149, 151, 160, 171, 174, 177, 178, 191, 192, 193, 195, 206].

## Выводы

1. Проблема экономизации ФКД обусловлена: острой неудовлетворенностью потребностей человека в ДА, связанной с гипокинезией и гиподинамией, образом жизни людей; ростом стрессовых нагрузок, обуславливающих факторы риска, усугубляющих старые и вызывающие новые заболевания человека; предельными психофизическими нагрузками в современном спорте и профессиональной деятельности.

2. Эволюция жизни от простейших до современного человека свидетельствует, что решающим условием ее прогрессивного развития было поступательное совершенствование двигательной функции, способов движений живого.

Биологическое, а в последующем и социальное значение в прогрессивной эволюции человека играла и играет двигательная активность. Действительно, прогресс в его развитии в значительной мере обусловлен совершенствованием двигательной функции, усложнением и ростом эффективности движений.

Природа, развивая двигательную активность человека, совершенствуя способы перемещения в пространстве и времени, одновременно формировала у него естественные механизмы экономизации движений, придавая им все более выгодные формы.

Системы физического воспитания и спорта должны быть соответствующим образом модернизированы, чтобы адекватно реагировать на двига-

тельные потребности человека в современном обществе. Это в первую очередь должны обеспечить специалисты по физической культуре.

3. Суть экономизации физкультурной деятельности предполагает достижение реакций организма и психики человека, адекватных объему, характеру, содержанию, виду, цели и задачам движений, рационализацию соотношения между максимальной эффективностью деятельности и минимизацией затрат на ее достижение. Минимум ресурсозатрат в процессе движений достигается перераспределением ресурсов человека на физиологические и психические функции, их обеспечивающие. При этом работа главных для данного движения функций усиливается, а второстепенных – ослабляется. В этом проявляется фундаментальный принцип наименьшего взаимодействия. Уменьшение силы взаимодействия между функциональными системами человека и факторами среды обитания, а также между блоками этих систем свидетельствует о высоком уровне его адаптации к внешним условиям.

ФКД подвергается чрезвычайным изменениям в условиях сложного сочетания множества разнообразных экзогенных и эндогенных факторов, воздействующих на человека. С учетом этого полагаем, что экономичность можно классифицировать: по длительности ее поддержания (мгновенная, кратковременная и долговременная); по глубине действия механизмов ее регуляции (многоуровневая – задействован весь организм и психика человека, среднеуровневая – обеспечивает несколько систем или органов, одноуровневая – действует отдельная система или орган); по масштабу участия органов, систем организма и психики для ее обеспечения (системная и локальная).

4. Проблема экономизации физкультурной деятельности оздоровительной направленности в теории и практике физической культуры обусловлена следующими положениями: недостаточная обоснованность и разработанность вопросов, связанных с целенаправленным удовлетворением потребностей человека в физической активности в условиях современной цивилизации; физическое воспитание и спортивная подготовка недостаточно ориентированы на учет всего комплекса экзо- и эндофакторов, определяющих уровень экономичности движений человека; существенные негативного характера изменения экологической ситуации, политические преобразования общественного бытия, социально-экономические кризисы, ухудшение демографической ситуации и многое другое заострили проблему здоровья людей, общества в целом актуализировали необходимость принятия срочных решений и системного уровня мер по мобилизации потенциала физической культуры как фактора физического и духовного оздоровления населения страны.



5. Теоретико-методологическую основу исследования экономизации физкультурной деятельности человека оздоровительной направленности составляют: теория деятельности и двигательной деятельности; теория физической культуры, концепция человека, его личности и индивидуальности; концепция телесности человека; концепция взаимодействия трех основных программ развития человека: генетической, онтогенетической и социальной; системный, эволюционный, онтогенетический, социально-экологический, личностно- и практико-ориентированный подходы; положения об уникальности человека как единственного планетарного существа, сочетающегося в себе все уровни и формы движения материи: механическую, химическую, биологическую, социальную и др.; теория физиологических и психосоциальных функциональных систем; теория построения движений; принцип иерархичности системных качеств живого; теория эволюции; современная педагогика; концепции современного естествознания; синергетика; теория управления; идеологические и философские концепции, представления об этике и эстетике физической культуры.

### *Контрольные вопросы*

1. В чем заключается проблема экономичности физкультурной деятельности человека?
2. Каково соотношение экономичности с другими критериями оценки физкультурной деятельности человека оздоровительной направленности? В чем проявляется ее интегральное значение по отношению к другим критериям оценки физкультурной деятельности?
3. В чем проявляется зависимость экономичности физкультурной деятельности человека от ресурсов его организма и психики, а также от уровня владения техникой и тактикой двигательных действий?
4. Какие группы факторов определяют уровень экономичности движений, двигательных действий и целостной двигательной деятельности человека. Какова их природа и характер проявления?
5. Какие показатели экономичности движений выявляют преимущество тренированных людей над теми, кто целенаправленно не занимается или попросту игнорирует физическую активность?
6. Каковы теоретико-методологические основы разработки проблемы экономизации физкультурной деятельности человека оздоровительной направленности?

## ГЛАВА 2

# ПРИРОДНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЭКОНОМИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

### 2.1. Пространственно-временные ограничения и энтропийность условий развития жизни и двигательной активности организмов

Природа в своих проявлениях стремится к экономии, всегда действует экономно. Идея экономичности исходит еще со времен древних греков. И. Ньютон в своих «Началах» указывал, что природа ничего не делает напрасно, она проста и не роскошествует излишними причинами вещей. Эта идея отражена в экстремальных принципах [149]. Почему природа стремится к экономии? Как она экономит? В чем проявляется ее экономия? Фрагментарно об этом говорится в ряде работ [4, 18, 19, 20, 28, 30, 88, 89, 149]. Но важно ответить на эти комплексные вопросы.

Природные ограничения, проявляющиеся во всеобщем принципе оптимальности, можно рассматривать как предпосылки экономичности при возникновении и развитии жизни на Земле. К ним, по М. М. Камшилову, относятся: 1) положение Земли в солнечной системе; 2) пространственно-временные параметры развития жизни; 3) лимит планетарного вещества; 4) лимит возможностей производства энергии для обеспечения жизни.

С положением Земли в Солнечной системе связаны пределы расстояний между Землей, Солнцем и другими планетами; размеры и масса Земли; химический состав и физические характеристики атмосферы Земли.

Расстояние между Землей и Солнцем обусловило благоприятные условия для возникновения жизни на Земле, которая находится в «зоне обитаемости» с оптимальной температурой, давлением, атмосферой, радиацией, магнитным полем [88, 134]. Жизнь развивается на планете, масса которой не больше и не меньше требуемой. В ходе длительной эволюции химического состава атмосферы под воздействием ультрафиолета Солнца образовались носители примитивной жизни. Их деятельность привела к накоплению в атмосфере свободного кислорода. Его содержание в атмосфере определило границы оптимальных условий существования жизни. Субстрат жизни построен из самых доступных (H, C, N, O<sub>2</sub>), наиболее пригодных (с малыми размерами и способными к образованию длинных и кратных связей (C, P, S) и имеющих специальное назначение атомов (S и P) для накопления и переноса энергии дозированными порциями. В развитии жизни велико значение воды. Ее уникальные свойства – основа жизни организмов.

Пространственно-временные ограничения жизни на Земле обусловили поиск природой оптимального характера ее развития. Ограничение живых существ на уровне клетки, организма и биосферы в целом отразилось на их форме, размерах, структуре, функционировании. Представление о биосфере связано с пространственным (симбиоз) и временным (метабиоз) аспектами. С учетом этих понятий, по В. В. Хлебникову [36], человек есть местовременная точка. Пространство-время относительно всех уровней организации живого являет собой и ограничения, и условия развития жизни. Идеи о пространстве-времени связаны с концепцией асимметричности живого [53, 85, 86]. Асимметрия – это пространственно-временное ограничение жизни, отражающее ее упорядоченность, что рассматривается признаком наличия свободной энергии и информации в биосистеме, неравновесной равновесности, проявляющейся в ее достаточной энергетической и информационной насыщенности [28]. Асимметричен мозг человека, что позволяет ему более полно познать себя и внешний мир [159]. В неоднородном пространстве – времени находятся уплотнения, где процессы идут быстрее и сложнее. Им принадлежат функции управления, накопления энергии и информации. Исходя из этого можно объяснить причины улучшения регуляций у тренированного человека. Видимо, его мозг, НС, нервно-мышечный аппарат являются «местами уплотнения» ве-

щества, энергии и информации. Им свойственны функции управления, регулирования деятельности организма и психики человека при экономизации его движений.

Лимит планетарного вещества определяет комплекс ограниченных ресурсов в нашем мире, которые от интенсивного потребления или истощаются или приходят в негодность [120]. В условиях ограничений природа образовала круговорот веществ, придав ему свойство бесконечности. Развитие – это дифференциация-интеграция, прогресс-регресс и круговорот [4, 88]. Не в концепции ли круговорота веществ лежат истоки принципа систематичности в ФВ и С? На этот вопрос можно ответить утвердительно, так как с каждым циклом круговорота живое вещество усложняется, обогащаясь информацией, более организованным субстратом и энергией. Этот процесс отражается в прогрессивной эволюции живых организмов. Здесь уместна мысль Н. А. Бернштейна [30] о том, что при многократном выполнении движений имеет место не простое повторение, а построение, усложнение, формирование системы движений, отличающейся новизной и более высоким уровнем развития. Одновременно с этим в организме человека формируется система обеспечения более высоких форм их движения в пространстве и времени. Очевидно, что каждый цикл повторения движения подобен очередному циклу круговорота веществ. Повторение здесь связано с систематичностью движений. Все это – лишь грубая схема выведения принципа систематичности в ФВ и СТ из концепции круговорота веществ. Очевидно, что специальные исследования помогут вскрыть фундаментальные связи между природными закономерностями и принципами педагогики ФВ и С.

В развитии Земли можно выделить четыре вида эволюции в соответствии с преобладающим способом космического развития: атомная, химическая, органическая и культурная эволюция. Атомная эволюция, видимо, определила количество и состав вещества планеты и атмосферы. Химическая эволюция связана с образованием органического бульона и исключением части вещества из геологического круговорота (2-й акт ограничения вещества Земли). Началось формирование соотношения между живым и неживым веществом (3-й акт ограничения вещества Земли). С началом «работы» биологического круговорота в атмосфере накапливался свободный  $O_2$ , который как важный фактор регуляции количества живого вещества определил развитие жизни на земле [88]. К органической эволюции относятся события, произошедшие от возникновения жизни до человека (вызвавшие 4-й акт ограничения вещества биосферы). Лимит плане-

тарного вещества, в свою очередь, обусловил ограничения живого вещества. Механизмы экономизации в ходе эволюции также совершенствовались [191].

Лимит энергии для обеспечения жизни на Земле определяется возможностями ее производства на Солнце. Эти возможности также ограничены массой Солнца [131]. Указанные ограничения усугубляется, поскольку с появлением человека биосфера начала умирать [120]. Последующие ограничения энергии, необходимой для жизнедеятельности организмов, обусловлены местом планеты в мировом пространстве, пространственно-временными параметрами Земли, количеством и составом вещества планеты. Из-за рассеивания в мировом пространстве до Земли доходит лишь 0,02% энергии Солнца, которая используется при фотосинтезе. Однако из-за шарообразной формы энергия поглощается поверхностью Земли неравномерно. Количество излучаемой Солнцем энергии зависит от его пульсаций. Жесткий лимит энергии определяется количеством живого вещества растений, способного захватить излучение и преобразовать его для использования животными и человеком.

**Энтропийные процессы как фактор, обуславливающий потребность живой природы в экономичности.** Энтропийные процессы обуславливают потребность в экономичности живой природы. Необратимость процессов – общий закон природы, который распространяется на биологию и социальные процессы, а значит, и на ФКД. Суммарная энтропия организма постоянно растет, обесценивая энергию. Выделяют три основных вида энтропии: тепловую, структурную и информационную [4]. Первая связана с рассеиванием энергии в виде тепла, снижением ее качества. Для выполнения ФКД наиболее ценны механическая и электрическая энергия, которые преобразовываются в иные виды энергии. К преобразователям механической и электрической энергии относятся живые системы. В них количество энергии, передаваемой от звена к звену, постепенно уменьшается, а ее качество повышается [131]. Для ФКД более важна именно качественная энергия. Структурная энтропия как мера неупорядоченности, дезорганизации систем зависит от тепловой и информационной энтропии. Жизнедеятельность и ФКД связаны с распадом органических соединений, освобождением энергии и снижением информации. Информационная энтропия как мера неопределенности сообщения эквивалентна отрицательной энтропии. Она определяется тепловой и структурной энтропией и характеризует нарушение связанной информации внутриклеточных структур. Получение информации, в том числе и двигательной, обусловлено

повышением энергетической энтропии. Развитие живых существ поддерживается оттоком энтропии из них во внешнюю среду [4].

В русле вышесказанного интерес представляют размышления Ф. Я. Вассермана — директора медицинской научно-внедренческой фирмы «Мед-экс», практического психолога, члена ассоциации психологов Узбекистана по проблеме «синергетика и биоинформатика в школе». Учитывая фундаментальное толкование информации как величины уменьшения неопределенности некоторого события, он предлагает в качестве составляющей теории информации концепцию биоинформатики. Ее предметом могут быть процессы управления и связи в образовании.

Известно, что в живом организме с участием нервной системы протекают процессы управления и связи. Полагается, что образовательная биоинформатика базируется на физиологии, психологии и педагогике.

Ф. Я. Вассерман предлагает рассматривать человека как биоэнергоинформационную структуру с определенной задачей энергоинформационной эволюции во времени. Практически все процессы с участием человека являются биоинформационными. Он полагает, что главным условием развития информационной структуры человека — его интеллекта, является прямой энергообмен в системах: учитель — ученик, ученик — ученик.

Проблема, по мнению Ф. Я. Вассермана, заключается в ошибочном понимании того, что анализаторы — главные органы набора информационного объема. На самом деле, они только концентрируют внимание на форме, звуке и носителях информации. Усваивают же информацию полевые структуры человека. Автор считает, что обычно в школе формируются классные полевые структуры по принципу: класс «А», класс «Б» и т. д., в которых происходит отбор более удачной структуры и отсеивается то, что мешает создать удачное коллективное биоэнергоинформационное пространство. Поэтому фраза о том, что окружение делает человека, справедливо.

Поэтому особое значение приобретает специальная подготовка преподавателя. Он должен быть, во-первых, «преподавателем-технологом», знающим законы передачи и усвоения информации, умеющим создать административную, учебную и преподавательскую части общей технологии образования, коллективное биоэнергоинформационное пространство, которое, в свою очередь, скажется на повышении усвояемости учащимися учебного материала в классе. Не менее важную роль следует отвести специальной подготовке родителей для компетентных действий в технологии создания единого биоэнергоинформационного поля в звене: дети — преподаватели — родители.

Во-вторых, преподаватель должен играть роль психолога-технолога, ключевого звена во всей технологической цепочке. Он обязан стратегически и тактически направлять весь технологический процесс в ходе обучения и воспитания учащихся на развитие памяти, скорости мышления, творчества, но не ради самой технологии. Важнейшей задачей всех участников процесса является создание пространства взаимолюбви, взаимоуважения, взаимопонимания. Успешное решение этой задачи — гарант высокого КПД всего биоэнергоинформационного процесса. Широкое развитие биоинформационных технологий в образовании выдвигает новые требования к его качеству и качеству управления педагогическим процессом.

Основная ценность подобного технологического подхода к образованию заключается в том, что технологический процесс обеспечивает успех из-за отсутствия в нем нетехнологичных звеньев. Таким образом, заключает Ф. Я. Вассерман, биоэнергоинформационная технология создает условия для эффективного образования.

Несомненно, что от совершенствования образовательного процесса, в том числе, в сфере физической культуры и, в частности, от инновационной технологии, основанной на биоэнергоинформационной теории, можно ожидать высокий эффект при экономизации движений людей разного пола и возраста.

Информационный подход к поиску и закреплению выгодных для человека режимов ФКД позволяет учитывать, что по мере формирования развивающегося ребенка до зрелого возраста происходит его усложнение и упорядочивание, связанное с тем, что выделяемая его организмом энтропия выше поглощаемой. Отток энтропии из организма зрелого человека примерно равен ее производству в нем. При старении энтропия возрастает и достигает максимума в смерти [53]. Смена неэнтропийных процессов на энтропийные имеет место при переходе к пожилому и старческому возрасту. Энтропийные процессы в биосфере информационного характера усиливаются человеческой деятельностью. Ее загрязнение, постоянный сброс продуктов отработки, несовершенство технологии и многое другое ухудшают экологическую обстановку, негативно влияют на экономичность ФКД. Неоптимальная ДА, гипокинезия повышают все виды энтропии во внешней среде и внутри организма человека, обуславливая появление множества весьма опасных заболеваний. Экономичная ФКД человека, вероятно, способствует усилению его роли как ведущего неэнтропийного фактора развития биосферы в ноосферу.

## 2.2. Общебиологические факторы экономичности двигательной активности живых организмов

Эволюция – накопление потенциала экономичности двигательной активности живых организмов. В процессе эволюции уменьшаются потери энергии. По В. И. Вернадскому, живая природа ограничивается костным окружением. «Напор жизни», нехватка вещества – факторы ее лимитирования. При постоянном поступлении солнечной энергии природа пошла по пути повсеместного развития круговорота вещества. Биологический круговорот формирует экономичность природы улучшением качества вещества, энергии и информации и их использования живыми организмами [45, 134].

Живые существа, долго обитающие в определенных условиях внешней среды, со временем приспособиваются к ней, приобретая соответствующие признаки адаптации. Великий Ч. Дарвин в труде «Происхождение видов» отмечал стремление эволюции «постоянно соблюдать экономию» и показал суть оптимальности: «Если при изменившихся жизненных условиях орган, прежде полезный, становится менее полезным, то естественный отбор будет благоприятствовать его сокращению, так как для особей будет выгодно не тратить питательного материала на построение бесполезной части». Энергетический смысл эволюции заключается в приобретении способности полно и экономно использовать вещество и энергию.

Адаптация целостного организма и коадаптация его органов и систем в ходе эволюции на физиологическом и биохимическом уровнях означает оптимизацию их жизнедеятельности. Между нижним и верхним порогами оптимальности находятся возможные изменения интенсивности факторов среды, на которые организм не реагирует – имеет место минимум его энергозатрат. Адаптивность определяется пластичностью, т. е. способностью организмов к прогрессивной эволюции [191].

Приспособление организмов к среде в ходе эволюции проходит ряд стадий: зависимое формообразование, авторегуляторное зависимое формообразование, автономно-мозаичное развитие и автономно-регуляторное развитие. Комплекс специфических приспособлений к экологическим условиям включает в себя: экономизацию обмена веществ; повышенную способность создавать в организме резерв питательных веществ; относительную автономность ритмики жизнедеятельности от изменений внешней среды. Адаптация животных в процессе эволюции способствовала вы-



работке у них механизмов экономизации производства и расходования энергии. Условием высокой адаптивности организмов является баланс между факторами эволюции, который отражает установление биогеографического, экологического, физиологического и биологического оптимумов. Эволюция идет по экстремным траекториям в соответствии с принципом оптимальной конструкции, которая обеспечивает наименьший расход энергии. Приспособительные реакции организма выражаются в первую очередь в сокращении энергозатрат [149, 189, 191].

За миллиарды лет эволюции экономичность живого возрастает на 11–14 порядков [93]. Эволюция направлена на оптимизацию энергозатрат организмов и энтропийных процессов [4, 85, 86]. Она выработала способность животных к экономии энергии.

Эволюция строится на принципах дифференциации и интеграции. Степень дифференциации функций организма является показателем высоты его организации и главным процессом прогрессивной эволюции. Дифференциация связана с интеграцией, определяющей высшие функции целостного организма. Она означает установление и усложнение взаимосвязей организма и среды. Возрастает активность человека, что повышает значимость его адаптивной (экономичной) ДА [88, 191]. Значит, ФВ и С должны учитывать эти принципы эволюции.

Эволюция оптимизирует соотношение между совершенством организмов и платой за его достижение. Их развитие может быть или несовершенным, но дешевым, или совершенным, но дорогим [149]. Заложив максимум прочности, надежности и простоты, природа в границах оптимума оставила организму резервы для дальнейшей адаптации. Движение к верхним его границам расширяет интервал нормы реакций организма человека. Роль ДА в этом процессе велика.

В ходе эволюции усиливался аэробный – самый экономичный энергообмен и одновременно снижалась интенсивность анаэробного. Прогрессивное развитие организмов сопровождается повышением уровня их биоэнергетики, а в связи с этим совершенствовалась ДА. ДА стала главным фактором прогрессивной эволюции животных. Поскольку между филогенезом и онтогенезом имеется связь, то можно говорить о необходимости учета эволюционных принципов при нормировании ДА человека [26].

Эволюция все более совершенствовала регуляцию функций организма и поведения человека [156], специализировала адаптации и вела к общему подъему организации жизни. Высших животных отличает высший уровень экономичности при использовании ресурсов природы [189, 191].

Человек стал человеком в процессе культурной эволюции. Она обеспечивала и обеспечивает накопление и развитие культурного наследия – ценностей общечеловеческой цивилизации, передачу его следующим поколениям людей. Решающую роль в этом процессе играет система образования. Социально наследуются и достижения ФК. Значит, в ходе культурной эволюции наследуются и способности человека к экономизации движений, и задача физкультурного образования состоит в актуализации этого ресурса в процессе физического совершенствования человека.

Человек как биологический вид формировался в беспрестанной борьбе за энергию и, в частности, научился самостоятельно находить наиболее экономичный двигательный режим. Сильно утомляют человека не только чрезмерно интенсивные, но и недостаточно энергичные движения, где энергозатраты хотя и невелики, но не оптимальны, так как скорость передвижения ниже оптимальной. При этом усталость вызвана не только произведенной работой, а скорее расплатой за нарушение принципа минимума энергозатрат. Природа «штрафует» нас за несоблюдение ее законов.

В. Л. Уткин [174] совершенно справедливо полагает, что основным естественным критерием оптимальности, сформировавшимся в ходе возникновения и развития жизни на Земле, является экономичность. Поэтому согласно принципу минимума энергозатрат в нормальных условиях взрослый человек самостоятельно выбирает режим передвижения (скорость, длину и частоту шагов и т. п.), когда затраты энергии на единицу преодоленного расстояния минимальны.

Если условия, в которых протекает двигательная деятельность, не изменяются, а усталость не возникает или ее удается преодолеть, то наименьших энергозатрат требует мышечная работа, интенсивность которой неизменна. Именно поэтому спортсменам в циклических видах спорта до недавнего времени рекомендовали от старта до финиша поддерживать постоянную скорость.

В отличие от взрослых естественные движения ребенка направлены на развитие и совершенствование органов и систем организма. Она организуется в соответствии с энергетическим правилом скелетных мышц (И. А. Аршавского): процессы развития и восстановления эффективны лишь при условии интенсивной ДД. Установлено, что при ходьбе и беге детей дошкольного возраста принцип минимума энергозатрат нарушается. Произвольно выбираемый детьми режим движений более интенсивен по сравнению с энергетически выгодным. По мере перехода к подростковому и

юношескому возрасту это нарушение ограничивается, практически исчезая к завершению полового созревания.

Люди пожилого возраста, особенно, с ослабленным здоровьем выбирают скорость передвижения ниже оптимальной. По-видимому, у человека, перенесшего травму, инфаркт миокарда или другое серьезное заболевание, на первый план выходит критерий безопасности.

На наш взгляд, в обоих случаях действует критерий оптимальности, поскольку он предполагает выбор объема и интенсивности движений, соответствующих и внешним условиям и возможностям человека. Возможности здорового и больного человека существенно отличаются, поэтому и оптимум скорости их передвижения неодинаков.

**Критерии прогрессивной эволюции человека – факторы, определяющие экономичность двигательной деятельности.** Человек отражает достижения эволюции в экономичности развития биосистем [8]. Оптимизация ФКД должна основываться на законах эволюции. Под влиянием факторов среды формируется соответствующая экономичность ДД. При этом гармонизация врожденных и приобретенных механизмов экономизации ДД происходит под влиянием ФВ и СП. Но экономизация – не самоцель, а эффективное средство нормализации онтогенеза человека.

С учетом факторов прогрессивной эволюции [191] рассмотрим ее критерии, отражающие направленность природы на экономизацию существования и развития живых организмов от простейших до человека. Опираясь на эти критерии в ходе ФВ и СП, можно обеспечить экономизацию ФКД.

*Возрастание способности управлять средой и уменьшение степени зависимости от нее.* Относительная независимость от внешней среды выражается в увеличении степеней свободы ДД человека. Этим расширяется диапазон пространственно-временной и энергетической ее экономизации.

*Повышение энергетического уровня жизненных процессов.* В человеке сконцентрированы совершенные способы аккумуляирования, преобразования и использования энергии. Если энергообмен у теплокровных животных в 200 раз выше, чем у одноклеточных, то у человека с учетом использования энергоресурсов потребление энергии в 20 раз больше, чем у животных. Возможности, заложенные природой в человеке, обуславливают необходимость системы ФВ и С, обеспечивающей ему в онтогенезе оптимальную ДА, нормальное развитие и долголетие. Интенсивность энергообмена различна в детском, зрелом и пожилом возрастах. Поэтому акту-

альны энергетический и энтропийный подходы к экономизации ФКД в онтогенезе человека. Установлено, что у детей энергетические процессы доминируют над энтропийными. Их организм (до 20–21 года) растет и развивается, извлекая из внешнего мира максимум энергии, информации и быстро освобождаясь от энтропии. В зрелом возрасте (от 20–21 года до 45–50 лет) эти процессы уравниваются. В пожилом возрасте (от 45–50 до 70–75 лет) поддержание неравновесности между энергией и энтропией затруднено, и она сохраняется при одновременном снижении скорости удаления энтропии и захвата энергии извне. В геронтологии решается две задачи: тактическая – удлинение жизни человека до верхнего предела и стратегическая – увеличение верхнего видового предела. При этом экономичной ФКД отводится важная роль [4, 18, 19, 20, 53, 127, 131, 133, 183].

*Повышение эффективности заботы о молодежи и совершенствование механизмов наследственности.* Эволюция обеспечила человека самым выгодным способом размножения, создающим условия для наследственного разнообразия – предпосылки лучшего приспособления организмов в онтогенезе. Человек развивается в результате сложного взаимодействия наследственности и среды. ФВ и С благоприятствуют активности генов при развертывании генетической программы. Доминирует мнение о не наследуемости приобретенного [52, 53, 134, 189, 191]. По другой гипотезе длительное сохранение адаптивной модификации в благоприятной среде ведет к ее генетическому закреплению. Третья позиция [93, 139, 168] связана с признанием возможности наследования приобретенного. По-видимому, при доказательстве возможности наследования приобретенного роль ФКД в биосоциальном развитии человека существенно возрастет.

В плане заботы о потомстве ФК играет важную роль в формировании взаимоотношений родителей и детей. Биосоциальная программа развития человека реализуется из-за длительного периода зависимости младших от старших, родительской любви к детям, что должно учитываться и в ФВ и СП.

*Развитие изменчивости в филогенезе и онтогенезе.* К понятию «изменение» необходим дифференцированный подход. Изменяются интегральные характеристики человека и функционирование организма на различных уровнях. Каждый из них имеет свои степени свободы. Внутренние изменения без потери специфической структуры характеризуют пластичность [191], которая имеет большое значение для экономизации ФКД. Пластичность во многом генетически запрограммирована, но может развиваться

под влиянием ФУ. С ней связана проблема формирования и изменения сложившихся навыков. При их формировании не следует добиваться крайней степени точности движений, его составляющих. Необходимо сохранить достаточный запас его вариативности в будущем, т. е. экстраполяции [79, 127]. Например, если человек научился писать рукой, то он может писать и ногой, и держа карандаш (ручку) зубами и т. д.

При этом первостепенное значение имеет, по Н. А. Бернштейну [30], соотношение точности, вариативности и других свойств координационного процесса. На рубноспинальном уровне А движения отличаются жесткой точностью, на уровне синергий В — штампами, чеканной повторяемостью. В качестве смысловой задачи для пирамидно-стриального уровня С1 важна точность, реализуемая по ходу движения (например, приспособления ходьбы или бега к неровностям местности), для уровня С2 — точность попадания или меткость (броска удара, укола). На уровне действий D точность движений трактуется в понятиях не метрической, а типологической геометрии. Относительно вариативности движений положение следующее. На уровне А даже незначительные вариации оказывают сильное сбивающее влияние на управление движением. На уровне В движения минимально вариативны (т. е. имеют высокую кучность) за счет штампов, удачно найденных их узоров, иммунных к реактивным силам. Если на уровне С1 наибольшим сбивающим фактором для автоматизированных движений является вариация их по масштабу и направлению, то для уровня С2 характерна высокая и несбиваемая вариативность и переключаемость движений, кроме движений другой стороной тела. Уровню D свойственна еще более высокая вариативность движений при сохранении сбивающего, деавтоматизирующего влияния в случае их выполнения «неудобной» рукой. Таким образом, границы допустимой вариативности возрастают по мере построения движения от низших уровней до высших. Очевидно, что экономичность как система формирования ФКД человека может быть обеспечена в том случае, когда движения и действия ее составляющие будут «выводиться» на уровни С, D и выше.

В основе экстраполяции ДН лежит, видимо, динамический стереотип (ДС). Его образование, по Н. В. Зимкину и др. [79], характерно для такого рода навыков, в которых последовательность фаз двигательного акта остается неизменной (циклические движения и т. п.). Существует ряд видов спорта (например, единоборства и спортивные игры), в которых ДС в виде стабильной целостной системы движений, как правило, не образуется. Если же и образуется, то это не только не способствует улучшению спортивных

достижений, но даже может ухудшать их. При обучении единоборствам и спортивным играм ДС лучше образовывать не для всей системы движений, а только для отдельных элементов. Сами же системы движений должны комбинироваться из этих элементов каждый раз с учетом ситуации. Рассматривая возможность образования новых ДН без предварительного обучения, Н. В. Зимкин [79] отмечает, что в этом случае координационные отношения, сформированные при выработке условных рефлексов на одни раздражители, как бы переносятся, т. е. облегчают в определенных условиях образование рефлексов на другие раздражители. Явления переноса четко проявляется на симметричных частях тела. Наличие взаимосвязей между симметричными нервными центрами коры больших полушарий обуславливает возможность выполнения ФУ и совершенствование физических качеств на неупражняемой стороне, т. е. переноса (трансфера) тренированности и по ДН.

В основе переноса тренированности человека лежит общность ведущих структурных элементов и адекватность режимов функционирования специфических функциональных систем, формирующихся в ходе ФВ и СП и проявляющихся в различных видах деятельности человека [170], в том числе и ФКД. По-видимому, основу переноса тренированности составляют механизмы неспецифической адаптации человека. В этой связи можно сказать, что перенос тренированности отражает стремление организма и психики человека к экономичной деятельности.

Любой ДН формируется на основе компонентов и их взаимосвязей других, ранее сложившихся ДН. Взаимовлияния между ДН проявляются по-разному и могут быть: однонаправленными (когда один ДН влияет на другой ДН, а обратное влияние не обнаруживается) и обоюдными (взаимовлияющими); положительными (ДН способствуют формированию других ДН) и отрицательными (ДН препятствуют образованию других ДН или вносят в них искажения); прямыми (непосредственно проявляющимися) и косвенными (вначале не обнаруживаются, а затем через промежуточные связи по истечении времени проявляются). Тип переноса ДН зависит от структуры, содержания и сложности двигательных действий, от стадии и условий их формирования, степени сходства смысловой основы главных звеньев техники ФУ. В начале формирования ДН перенос осуществляется, видимо, прежде всего на уровне ориентировочной основы действий (ООД) и его возможности возрастают при достаточно полной и обобщенной ОДД. По мере формирования ДН ведущую роль в переносе играет совместимость или конкурентность двигательных автоматизмов. При построении ДН пе-

ренос меняется по содержанию, времени, степени и направленности влияния [79, 112, 115, 141, 169, 170].

При экономизации ФКД учитываются типы переноса тренированности и по ДН и такие его свойства, как: полиструктурность и полифункциональность, комплексность, кумулятивность, детерминированность, противоречивость, оптимальность и неравномерность [170]. Все это отражает пластичность НС человека, создающую возможность формирования такого модуля ДН, который в силу его вариативности может успешно вписываться в различные виды ДД человека.

*Улучшение восприятия сигналов внешней среды и способности адекватно реагировать на них.* Эволюция развивала анализаторы, НС и головной мозг человека. Это повышало его способности извлекать объемную и разнообразную информацию, объективно отражать внешний мир и адекватно реагировать [127]. ДД становилась все более экономичной и сама способствовала дальнейшей оптимизации работы анализаторных систем.

Экономичность ФКД зависит от нормы реакций анализаторов. Общий дефицит афферентации анализаторных систем в космическом полете затрудняют пространственную ориентировку, координацию движений, понижают готовность к экстренным действиям, снижают мотивации человека. Видимо, такой же эффект может быть на Земле в процессе ДД человека.

Глаз человека способен увидеть свет в диапазоне 300–950 мкм. волн и различить от 250 цветовых тонов до 10 млн смешанных оттенков. Это важно для регуляции состояний психики человека, если учесть, что красный цвет возбуждает, зеленый успокаивает, черный угнетает, желтый повышает настроение человека. Орган слуха – второй по значимости анализатор человека. Для него нормой является шум в диапазоне 40–80 децибел. Человек воспринимает звуки от 10 до 30 тыс. Гц. Важно учитывать и влияние музыки на экономичность ФКД человека. Вестибулярный аппарат, преобразуя энергию линейных и угловых ускорений в биоэлектрические сигналы, информирует ЦНС о положении тела в пространстве [46, 127]. Все это, безусловно, позволяет лучше ориентироваться в пространстве и времени в процессе движений и потому быстрее находить и реализовывать самый выгодный для данных условий режим ФКД.

Болевая и температурная чувствительность кожного анализатора обеспечивает адаптации человека к изменениям внешней среды, тактильная – отражает объективную реальность внешнего мира [46, 127]. Особую роль эти анализаторы играют при экономизации двигательных действий во всех видах спорта, но особенно в единоборствах, спортивных играх, водных

видах спорта, метаниях, во всех видах гимнастики, фигурном катании, технических видах спорта и т. д.

Обоняние играет ориентировочную, оборонительную, лечебную и регулирующую роль [46], стимулируя или затрудняя дыхание человека, улучшая или ухудшая его настроение. В результате изменяются условия, которые могут благоприятствовать или препятствовать процессу оптимизации психики как фактора экономизации ФКД.

Висцерорецепция играет весьма значимую роль в регуляции психических состояний человека, его двигательного поведения, а также координации функций внутренних органов [127]. Болевая рецепция предупреждает человека о не оптимальности функций и служит психофизиологическим регулятором экономичности ФКД [46].

В поддержании параметров движений за счет ориентировки в пространстве огромная роль принадлежит вестибулярному анализатору. Его развитие в ходе ФП и С способствует достижению высокой экономичности ФКД человека [164].

С развитием анализаторов движения дифференцируется, улучшается их нервная регуляция. Человек приобретает способность к оптимальному поведению [10]. Оптимальность в работе анализаторов, ЦНС отражает большие возможности человека в экономизации ФКД. Особо следует сказать о проприорецепторах, значение которых в управлении движениями человека невозможно переоценить. Но главная цель в управлении – оптимизация. Значит, можно говорить об экономизации движений человека.

*Совершенствование саморегуляций.* Гомеостазис пронизывает все уровни организации человека и регулирует его ДД. Гомеостазис, являясь экономичным устройством, в то же время выступает фактором экономизации ФКД, которая приводит к гомеостазу функционирования организма человека. В результате у него формируются пластичные, физиологически выгодные и надежные механизмы экономичного энергообеспечения потребностей организма (Г. Н. Кассиль, 1983; В. Н. Новосельцев, 1989; F. Bergel, 1969).

*Усложнение и формирование многоуровневости живого организма* происходили по закону необходимого разнообразия [199]. Усложнение означает увеличение степеней свободы и связано с появлением и развитием НС, головного мозга [168]. Сложность организма – в его многоуровневости, отражающейся в биоэнергетике, морфологии, функциях; регуляциях; защите; проявлении всех форм движения материи; информационных процессах. Человеку присущи биологический и социальный уровни, каждый



из которых многослоен. Поэтому при изучении человека важен принцип иерархичности.

Нижние уровни регуляций жизненных процессов – это биохимический, морфологический, физиологический, выше – нейродинамический уровень, а высший – психика, которая тоже подразделяется на низшую (биопсихика) и высшую (социопсихика). Биопсихика имеет неосознанно приспособительный характер, а социопсихика отражает высшую адаптивность личности, способность к предвидению, осознанному решению задач преобразования [138]. Все это экономизирует двигательное поведение человека. Биохимия – основа физиологии. Она может стимулировать работоспособность человека. На биохимическом уровне оптимизируются обмен веществ и производство энергии, что обеспечивает экономичность его ДД [89]. «Физиологическое оснащение» оптимизирует взаимодействия организма со средой (В. Н. Новосельцев, 1989). Морфо-функциональные и нейродинамические регуляции придают ДД человека системность. Нейродинамический уровень регулирует нервно-мышечную и двигательную координацию [182]. Чем выше уровень их регуляции и авторегуляции, тем более сложна и вариативна ДД человека [30, 133].

Каждому уровню регуляций ФКД присущи фиксированные ограничения, обусловленные их служебной ролью в системе более высокого порядка. При недостаточности физиологического уровня регуляций организм переходит к психическому регулированию. Скорость процессов обмена придает специфику психотипу и темпераменту человека. Физиологический, биопсихический и социопсихический уровни регулирования получают энергию с биохимического уровня [138]. Связь темперамента и энергетики психики позволяет рассматривать его как регулятор энергии в организме человека. Поэтому соотношение черт личности человека – это некое энергетическое уравнение, разумное решение которого создает фундамент для формирования экономичности ФКД как системы.

Защитные свойства организма и психики обусловлены ее трехуровневой структурой, которую составляют сознание и его неосознанные формы: подсознание и сверхсознание. Первое защищает сознание от лишней работы и перегрузок, хранит добытое и хорошо усвоенное. Второе (проявляется в творчестве, интуиции) защищает психику от преждевременного вмешательства сознания, давления ранее накопленного опыта [159], способствуют поддержанию экономичных режимов ФКД человека.

Приспособительное значение информации состоит в том, что, будучи использованной в регуляторных системах, она придает организму самоус-

тановку на самый выгодный режим работы [73]. По мере адаптации человека происходит его информационное насыщение. Это соответствует принципу максимума информации, описывающего поведение, процессы развития и адаптации, рост профессионального мастерства человека. Он сложился во взаимосвязи с принципом экономии энергии и имея глубокие эволюционные корни, действует в различных формах человеческой деятельности и в педагогике [60] и, видимо, распространяется и на ФВ и С.

Социальная информация – высший вид информации. Под ней понимается используемое человеком в ходе его деятельности содержание логического мышления и эмоционального отношения к действительности. Мозг человека вырабатывает информацию о внешней информации (познание) и о собственных информационных процессах (самопознание). Многоплановый, многослойный и многогранный характер [73] позволяет обосновать экономичность как систему формирования ФКД.

*Развитие высших форм двигательной активности.* Во взаимоотношениях животных со средой ведущую роль играет ДА [30, 52, 73, 127, 134, 191, 192]. В ходе эволюции животные приобрели все более совершенные, усложняющиеся виды ДА. По мере усложнения двигательной функции формировалась своеобразная мышечная топография. Значение ФКД в развитии человека подобно тому, какое имела ДА в эволюции животных. К ее формированию необходим эволюционный подход [18, 19, 20, 26, 182].

*Совершенствование адаптивности.* Если адаптивность низших животных означает их уравнивание с пространственно-однородной физической природой, высших животных – способность обрабатывать информацию о структурно-неоднородной физической и биологической среде, то человек получил высшую форму взаимодействия с информационно-неоднородной физической, биологической, социальной и техногенной средой. Высшая адаптивность человека связана с его управляемостью и самоуправляемостью [8], что, безусловно, весьма существенно влияет на уровень экономичности его ФКД.

### **Асимметричность в развитии организма человека**

Теория и практика ФК, ориентированная на экономизацию движений человека, должна базироваться на современных достижениях естественно-научных, технических и гуманитарных наук, в частности, касающихся проблемы асимметрии в развитии биологических и социальных систем.

Асимметрия представляет собой универсальное свойство живой материи, которое принципиально отличает ее от неживой материи. Вселенная

асимметрична. Идея о симбиозе и метабиозе, как о пространстве и времени жизни и всеобщность циклических явлений навела В. В. Хлебникова на эмпирические обобщения. Времена, равные  $3$  в степени  $n$  дней, соединяют обратные события и ведут к упадку. События, соединенные числом дней  $2$  в степени  $n$ , несут расцвет, рост явления [36]. Возможно, это будет полезно использовать при определении регулярности занятий ФКД.

Асимметрия как фактор экономизации движений характеризуется определенной упорядоченностью функционирования и развития организма, психики человека. Она – генетически обусловлена, может естественным образом приобретаться за счет адаптации человека в процессе его жизнедеятельности и формироваться педагогикой ФВ и С. Ее проявление служит признаком наличия в организме необходимого и достаточного избытка вещества, свободной энергии и информации, по Э. С. Бауэру [28] – неравновесной равновесности.

Асимметрии живого посвящены работы В. И. Вернадского [45], В. П. Казначеева [85, 86] и др.

Исследованием асимметрии в ФВ и С занимались А. А. Логинов и В. М. Лебедев [102], Б. А. Никитюк [125], Е. Д. Хомская [184] и др.

Возникновение и развитие жизни на Земле связано с непрерывным воздействием на нее многообразия факторов внешнего мира. Жизнь активно эволюционировала, адаптируясь к внешним и внутренним факторам. Это обеспечивало комфортные условия для ее существования и развития. В результате произошло закрепление определенных свойств, отличающих живое от неживого. Среди них особого внимания заслуживает асимметрия в строении и функциях тела, деятельности и развитии организма, психики животных.

Асимметричность как универсальное свойство живого позволяет животным нормально существовать и развиваться. Пронизывая структуры и функции организма человека, асимметрия создает «регулирующий фон», предопределяя морфофункциональные изменения и его поведенческие реакции [102].

Синергетический подход к явлениям жизни установил, что природа едина, и законы, действующие в ней, тоже едины. Фундаментальные законы физики, химии, биологии и гуманитарных наук неразрывны. Реальный мир управляется не детерминистическими законами, равно как и не абсолютной случайностью. Законы природы не противопоставляются идее истинной эволюции, включающей в себя инновации, определяемые необратимостью, т. е. нарушением симметрии между прошлым и будущим.

Необратимость (асимметричность) существует на всех уровнях от рождения и смерти отдельных особей до появления новых видов и новых экологических ниш, которые, в свою очередь, открывают новые возможности для биологической эволюции.

Сильно неравновесные (асимметричные. — *Х. Ш. З.*) связи являются непременным условием самоорганизации. Но самоорганизация, в свою очередь, изменяет роль и смысл связей. Согласно теореме о минимальном производстве энтропии стационарное состояние соответствует минимальному производству энтропии, совместимому с данной связью.

В живых системах имеет место такое соотношение: минимум диссипации — убыли свободной энергии в единицу времени — и максимум ее производства. Установлен основной закон биологического мира — большинство стационарных процессов переноса стремится приблизиться к состоянию с максимальной эффективностью (КПД) и минимальным производством энтропии [131]. Это согласуется с универсальным биогеохимическим законом Вернадского—Бауэра [28, 45]. Очевидно, что в данном случае можно говорить об энергетической асимметрии, как фундаментальной основе экономизации ФКД.

С синергетикой тесно связана концепция чувствительности физического и психического развития человека. Сильно неравновесные ситуации (т. е. асимметричные, предрасположенные к экономичности) приводят нас также к таким понятиям, как чувствительность к начальным условиям, неустойчивость и бифуркация, отчетливо показывающим различие между каузальными подходами, вытекающими, соответственно, из равновесной ситуации и самоорганизации. От того, насколько система далека от равновесия, зависит, как надлежит описывать отношения системы с окружающей средой. Состояние равновесия устойчиво относительно флуктуаций, которые ее возмущают. Неустойчивость означает, что флуктуации могут перестать быть просто «шумом» и превратиться в фактор, направляющий перестройки организма и психики. В точках бифуркации, т. е. в критических пороговых точках, поведение системы становится неустойчивым, и может эволюционировать к нескольким альтернативам, соответствующим различным устойчивым модам. Тогда возможны только вероятностные исходы и очень трудно будет предсказать, какую именно моду наберет система. При уходе системы от состояния равновесия она может пройти через несколько зон неустойчивости. В каждой из них поведение системы качественно изменяется. В частности, система может переходить в «хаотическое» состояние, в котором ее поведение лучше всего символизирует новое. Учитывая вышесказанное, вероятно,

можно сказать, что критические (сенситивные) периоды свидетельствуют о переходе организма человека в более асимметричное состояние, а значит – оптимальное последующее развитие. Последнее, в свою очередь, можно рассматривать как условие экономизации ФКД.

Асимметричны и взаимоотношения человека с внешней средой. Это согласуется с принципом необходимого разнообразия У. Р. Эшби (1959, 1962). Проявления, способности, тезаурус человека и среды в самом широком смысле не эквивалентны. Среда настолько сложна в своих проявлениях, что человек чаще всего не готов к адекватным реакциям, т. е. их отношения асимметричны. Асимметричность их взаимоотношений обуславливает закономерную необходимость непрерывного приспособления человека к окружающей среде. Но ведь приспособления человека к внешней среде, как об этом было ранее сказано, отражаются в экономизации его развития и деятельности, а значит, и физической активности.

Избыточность (по У. Р. Эшби, необходимое разнообразие) как сверхвозможность данного спортсмена относительно возможностей соперника в физической, технической, тактической, психологической и т. д. готовности вести спортивный поединок является признаком асимметрии. Она, например, может быть охарактеризована с учетом таких признаков, как: объем и разнообразие техники и тактики спортивной борьбы (информационно-энтропийная характеристика); адекватность приемов и действий, их комплексов условиям и характеру предстоящей борьбы.

Чем более адекватны приемы и контрприемы соперников, тем труднее предсказать победу, так как между ними больше симметрии, чем асимметрии. Победа достигается, когда асимметричность между соперниками имеет место в содержании и технологии поединка, психологическом компоненте, развитии физических качеств, разнообразии навыков (двигательном багаже).

Человек имеет асимметричный мозг [31], что позволяет ему полнее познавать себя и внешний мир [159].

За более чем вековую историю анатомических, морфофункциональных, биохимических, нейрофизиологических и психофизиологических исследований асимметрии больших полушарий головного мозга человека установлено, что построение и реализация таких важнейших функций мозга, как восприятие, внимание, память, мышление и речь, основано на билатеральном принципе. Достижения нейронаук свидетельствуют, что межполушарная асимметрия существенным образом влияет на проявления интеллекта человека.

Но ведь интеллект позволяет вместо непосредственной физической активности, промыслить ход ее выполнения, рассмотреть и оценить возможные ее варианты, выбрать лучший из них и спрогнозировать возможные затраты на его реализацию. Энерготраты на этапы мыслительной деятельности, очевидно, меньше, чем, если бы все это человек проделал практически. Значит, интеллект несет в себе потенциал экономизации движений человека.

Известно, что с асимметрией в развитии мозга связано «левополушарное и правополушарное мышление» человека. Первое обуславливает абстрактно-логический, аналитический, а второе – конкретно-образный, синтетический тип мышления. Асимметричный мозг организует рациональный расход энергии организмом человека, обеспечивает экономичность его языка, оптимизирует взаимодействие между подсознанием и сверхсознанием [159]. Установлено, что межполушарная асимметрия обеспечивает регуляцию ДД человека [102].

Рассматривая проблемы синергетики и биоинформатики в школе, Ф. Я. Вассерман, член ассоциации психологов Узбекистана полагает, что интеграция обоих полушарий мозга учащихся в образовательном процессе является основным принципом биоинформационного процесса в образовании. Межполушарная разница скоростей лежит в соотношении скорости звука – левое полушарие, скорость света – правое полушарие. Обработка информации замедлена процессом вывода информации посредством речи или письма, до еще более низких скоростей мускульно-мышечного аппарата человека. Скорость запоминания – 0,1 секунды, скорость вывода информации из памяти – 0,4 секунды. Основная нагрузка на левое полушарие создает процесс избыточного информативного давления, когда человек не способен быстро и своевременно выводить обработанные информационные блоки. Правое полушарие способно обрабатывать колоссальное количество входящей информации любой сложности. Основная проблема левого полушария – неготовность и отсутствие процесса, позволяющего ввести и вывести максимальный объем обработанной информации в достаточно короткое время без утомления с минимальными потерями и искажением. Это является принципом и причиной 3–5% КПД мозга человека, а в случае перегрузки – причиной заболевания. Поэтому особую актуальность приобретает проблема внедрения инновационных технологий в образование, в частности биоинформационной технологии. Она позволяет средствами и методами педагогики оптимизировать развитие ЦНС человека, а также процесс интеграции

полушарий до уровня свободной и естественной способности обрабатывать сложнейшую информацию без угрозы здоровью, психике и духовному развитию человека.

Таким образом, основной целью биоинформационного процесса является создание технологического алгоритма образовательного процесса, в котором потеря и искажение информации будут сведены к минимуму. Она способствует принципиальной переориентации педагогического процесса – с передачи знаний о предмете на развитие способности учащегося посредством этого предмета. Он в то же время является главным критерием качества преподавания.

Биоинформационную технологию, по Ф. Я. Вассерману, составляют:

1) медицинская часть, предназначенная для мониторинга физиологической корректности ее внедрения в образование, правильного сочетания оздоровительных, профилактических и специальных элементов в технологической цепочке, а также поддержание декодирующей части технологии и адресата в состоянии тонуса и здоровья;

2) психологическая часть выполняет функцию управления развитием высших центров ЦНС, созданием единого технологического пространства на основе гармонизации взаимопонимания и взаимосодействия учащихся, родителей и преподавателей, процессами кодировки, декодировки и снижения уровня помех во время передачи учебной информации;

3) педагогическая часть – краеугольный камень технологии – осуществление основной практической биоинформационной задачи, логикой решения которой является процесс технологически организованной привязки конкретного класса, конкретного учащегося и конкретного преподавателя к процессу информационного обмена.

Очевидно, что биоинформационная технология, будучи внедренной в профессиональном и непрофессиональном образовании в сфере физической культуры, позволит повысить качество освоения специальности и овладения учащимися учебным материалом. Все это, в свою очередь, может благоприятствовать оптимизации педагогических влияний и, в конечном счете, экономизации при выполнении программных упражнений.

Межполушарная асимметрия имеет универсальное значение для экономизации ФКД человека. Очевидно, что ее производными могут быть все функции организма человека и психики. Свидетельством этого является обнаружение у человека двигательной асимметрии. Установлено, что она ускоряет развитие моторики человека [37]. С ней связан перекрестный метод формирования двигательных навыков.

Возвращаясь к межполушарной асимметрии отметим, что специфика «правополушарного» мышления отражается в готовности мозга к целостному, одномоментному «схватыванию» множества предметов и явлений и мира со всеми его составляющими. Ему присущ синтетический характер деятельности. «Левополушарное» же мышление, напротив, способно к последовательному, ступенчатому, аналитическому познанию действительности. Благодаря правому полушарию как бы сам по себе складывается целостный образ мира, а левому – модель мира постепенно и кропотливо собирается из отдельных, но тщательно изученных деталей. С учетом межполушарной асимметрии экономизация ФКД, видимо, обеспечивается на основе отбора адекватного учебного материала, способа его подачи и усвоения.

Можно сказать, что работа правого полушария создает условия для экономизации ДД за счет экономичности самого процесса мышления. Правополушарное мышление связано с творчеством в процессе ФКД и происходит при меньших психофизиологических затратах и на менее высоком уровне дополнительной активации мозга.

Левое полушарие человека отвечает за движения правых конечностей и чувствительность правой половины тела, а более древнее правое полушарие – за движения левых конечностей и чувствительность слева. С функцией правого полушария связаны ориентация человека в пространстве, качество восприятия музыкальных произведений, представления о собственном теле. Проявления функциональной асимметрии мозга представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Функциональная асимметрия мозга**  
(по А. Е. Емельянову: <http://www.portal.net.ua/~genplan>)

Левое полушарие	Правое полушарие
Мужское	Женское
Звуковая оболочка, т. е. звучание слов	Содержание, т. е. смысл слов
Логическая структура речи	Интонация, «выражение» речи, смысл речи
Абстрактное	Конкретное
Знак	Значение



Продолжение таблицы 1

Левое полушарие	Правое полушарие
Синтаксис, грамматика	Семантика
Вербальное	Невербальное
Формальное, логическое	Наглядное, образное
Абстрактно-логическое «истинное» и «ложное»; формальная «истинность»	Конкретное, «истинное», практическое соответствие действительности
Сознательное критическое мышление, все подвергающее сомнению (действие «цензора»)	Подсознание, некритическое восприятие информации «как данного», внушение
Математическое (естественно-научное)	Гуманитарное
Объект рассматривается как состоящий из частей. <i>Анализ</i> , изучение состава, признаков и свойств объектов	Объект рассматривается как нечто целостностное. Изучение сходств и различий объектов
Свойства и признаки рассматриваются как «метки», «указатели» на определенные объекты. <i>Синтез</i> объектов по их свойствам и признакам, распознавание и идентификация объектов	Признак (свойство) рассматривается как нечто самостоятельное от объекта (например, «улыбка Чеширского кота»). Изучение смысловых сходств и различий между признаками
Фонетическое (звуковое) письмо	Иероглифы
Текст, числа	Пиктограммы, графика
Музыкальные ритмы	Музыкальные мелодии
Звуки высокого тона (женская речь)	Звуки низкого тона (мужская речь)
Формальный анализ и планирование будущего	Эмоциональное переживание настоящего («здесь и теперь», вечное «сейчас»)
Грамматический порядок слов и знаков в тексте	Индивидуальные особенности почерка (аналог интонации)

Окончание таблицы 1

Левое полушарие	Правое полушарие
Звуковое чтение «по слогам», смысл извлекается из слов только после их звукового воспроизведения, хотя бы в форме внутренней речи. Скорость извлечения смысла ограничена скоростью звукового воспроизведения (350–500 слов в минуту)	Семантическое чтение по словам – «скорочтение», слова рассматриваются как пиктограммы, непосредственно несущие смысл без необходимости их звукового воспроизведения даже в форме внутренней речи. Скорость чтения не ограничена скоростью внутренней речи и достигает до 20000 слов в минуту
Глагольные предложения, формально-логическое отражение движения	Именные предложения, «телеграфный стиль» (Например: «Ночь. Улица. Фонарь. Аптека. Бессмысленный и тусклый свет.» А. Блок). Движения нет, есть вечное «здесь и сейчас»

Любому наглядному образу объекта в правом полушарии соответствует его представление в левом полушарии в виде последовательности дискретных символов (свойств – признаков). Познание и понимание состоят в установлении связи (тождества) между этими двумя альтернативными формами отражения объекта. Глубинная структура языка образуется рядом наглядных чувственно-эмоциональных образов, которые облекаются во внешнюю дискретную языковую оболочку.

Анализ литературы позволил в общедоступном виде представить специфику функциональной асимметрии мозга, обуславливающую особенности познавательных механизмов (табл. 2).

Таблица 2

**Особенности познавательных механизмов**  
(по С. Ю. Маслоу, 1982)

Показатели, характеризующие познавательные механизмы	«Левый» механизм	«Правый» механизм
Условная локализация в мозгу	Левое полушарие	Правое полушарие

Окончание таблицы 2

Показатели, характеризующие познавательные механизмы	«Левый» механизм	«Правый» механизм
Основной принцип работы с информацией	Локальность	Глобальность
Основные возможности	Точный, объективный перебор	Приблизительное, «субъективное» узнавание
Методология	Расщепление субъекта и объекта, анализ	«Вживание» в объект, синтез
Вид действий	Порождение по фиксированным правилам, расщепление	Итеративное «углубление» в свойства целостного объекта
Принцип действия	Последовательный	Распараллеливание
Результаты	Накопление данных, вычисление ответов	Возникновение «смыслов», реорганизация исчислений
Внешние проявления	Конструктивная активность, движение	«Сосредоточенное бездействие», неподвижность
Степень осознанности	Почти полная	Заведомо неполная
Роль времени	Разворачивание во времени	Ахронность

Учитывая все это, при экономизации ФКД целесообразно в зависимости от типа мышления использовать в процессе ФВ и СП адекватные средства, методы и технологию.

У правшей выражено доминирование функций полушарий мозга, у левшей – возможности обоих типов мышления относительно снижены, и недостаточно выражена латерализация межполушарной асимметрии. По-

этому у левшей возможно замедленное развитие функций левого полушария и больше шансов к развитию получают правополушарные способности. Эти способности у детей легче развивать. То есть если с праворукими детьми вовремя начать их разностороннее развитие, то это поможет им развивать творческий потенциал даже в большей степени, чем у леворуких. Вот почему при любом обучении детей важно опираться на образы (В. С. Ротенберг, С. М. Бондаренко, 1989).

Доказано, что у детей от 3 до 7 лет в ситуации произвольного и непроизвольного внимания более активно правое полушарие, начиная с 10-летнего возраста — левое.

Сдвиг асимметрии к 10–14 годам в сторону господства «левополушарного» мышления вызван не столько биологическим взрослением, сколько влиянием социальных условий.

В такой ситуации переучивание «левшей» на «правшей», подгоняя их под некий стандарт, приводит к возникновению у детей невротических реакций, так как имеет место вмешательство в сложившуюся функциональную систему и стремление перестроить ее без достаточных для этого предпосылок.

Полнота использования потенциала асимметрии мозга при экономизации ФКД может быть обеспечена за счет следующего:

1. При развитии координации движений правой рукой (ногой) следует опираться на логическое мышление ребенка. Для этого приоритет отдавать вербальным методам, а при формировании координационных способностей левой руки (ноги) целесообразно учитывать особенности образного мышления. При этом предпочтение отдается невербальным методам.

2. Поскольку все находящееся справа от взгляда человека контролируется левым полушарием, а слева — правым полушарием. Значит, при показе и образном объяснении учебного материала педагогу следует находиться слева от детей, а при использовании логических методов обучения — правильнее быть справа от занимающихся. Если дети при обучении расположены в две шеренги лицом друг к другу, то учебный материал лучше доводить с учетом их восприятия и левым и правым полушарием.

3. Поскольку правое полушарие целостно и сразу воспринимает предметы, а левое — познает его аналитически и последовательно, то на этапе разучивания движений надо активизировать работу преимущественно левого полушария детей, а при ознакомлении с физическим упражнением, закреплении двигательного навыка и формировании умений применять его в различных условиях следует активизировать преимущественно правое полушарие.

4. В силу того, что левое полушарие организует материал в однозначный текст, доступный для общения людей, а правое – формирует многозначный текст, трудно понимаемый в традиционной системе общения, то при обучении «левополушарных» детей можно использовать логические построения, а «правополушарными» – образы.

6. Известно, что «левополушарные» люди, прослушивая музыку, раскладывают ее на элементы, а «правополушарные» – погружаются в мелодию и сливаются с ней. С учетом этого в ходе ФВ и СП с первыми больше внимания уделяется на установление связи между звучащей музыкой и «музыкой движений» по ритму, темпу, динамике, мелодии, гармонии. Конечно, учитываются и другие особенности ученика. Разучивание движений с ними лучше осуществляться по частям и по-разделениям, а со вторыми, возможно, – «слитному обучению» объединением нескольких частей, или – сразу в целом.

В действительности, ФКД человека обеспечивается работой обоих полушарий мозга. Мир воспринимается во всем богатстве внутренних и внешних взаимосвязей. Бессознательное правое и сознательное левое полушария дополняют друг друга. Эти положения важно учитывать при формировании двигательных навыков. Автоматизация движений, оптимизация соотношения между рациональным, эмоциональным и волевым компонентами психики при их выполнении можно рассматривать как своеобразные регуляторы экономичности ФКД человека [30, 37, 48, 66, 79, 83, 112, 129, 137, 182].

Асимметрия проявляется в морфо-функциональных особенностях организма человека. Асимметричны не только органы и системы, но и их функционирование и взаимодействие.

Психическое и социальное в человеке также асимметрично, что может отражаться в проявлениях его ощущений, восприятий, представлений, потребностей, мотивов, стимулов, интеллекта, воли, эмоций, поведения, деятельности, способностей и возможностей.

Конфликт – это социально-психологическая отрицательная асимметрия во взаимоотношениях людей, групп, сообществ. Его разрешение – компромисс. В его основе – своеобразное структурирование взаимоотношений и взаимосвязей с нацеленностью на формирование качественно новой – «благоприятной асимметрии».

Асимметрия отражается в функционировании и развитии организма, психики, в поведении, в том числе, двигательном поведении женщин и мужчин. Она обуславливает своеобразие наследственного и приобретен-

ного, адаптаций, отношения к труду, творчеству, искусству, поэзии, литературе, ДД.

Анализ литературы свидетельствует, что онтогенезу присуща асимметричность, он – необратим. Периоды развития человека от рождения до глубокой старости не равнозначны по множеству параметров и их можно представить с учетом этапности психического развития человека (табл. 3).

Таблица 3

**Периоды возрастного развития и формирование функциональной асимметрии мозга**

	Периоды развития			
	I	II	III	IV
<b>Период</b>	Младенческий	Ранний детский	Дошкольный	Школьный
<b>Ведущая деятельность</b>	Эмоциональное общение	Предметная деятельность	Игровая деятельность	Учебная деятельность
<i>Психодинамическая периодизация психического развития</i>				
<b>З. Фрейд</b>	Оральный	Анальный	Фаллический	Генитальный
<b>Э. Эриксон</b>	Доверие против закрытости	Автономность против зависимости	Инициатива против чувства вины	Трудолюбие против чувства неполноценности
<b>Э. Берн/Литвак</b>	Ты +/-	Я +/-	Они +/-	Труд +/-
<b>В. Шугс</b>	Присоединение	Контроль	Открытость	
<i>Периодизация когнитивного развития</i>				
<b>Стадия развития по Пиаже</b>	Сенсомоторная	Предоперациональная	Конкретных операций	Формальных операций

Окончание таблицы 3

	I	II	III	IV
Вид мышления	Предметно-действенное		Наглядно-образное	Теоретическое или абстрактное (словесно-понятийное)
Тип отражения	Конкретно-чувственный			Абстрактно-обобщенный
Компоненты ментальной стратегии	Экстраверсия/интроверсия E/I	Рациональность/иррациональность J/P	Этика/логика F/T (левое полушарие)	Сенсорика/интуиция S/N (правое полушарие)
<i>Периодизация развития межполушарного взаимодействия</i>				
Ведущий тип полушарной организации	Правополушарный	Левополушарный	Баланс лево- и правополушарного. Формирование индивидуальной стратегии	
Развитие функциональной асимметрии	Дифференциация функций между левым и правым полушариями		Дифференциация между ассоциативными (передними) и проекционными (задними) областями	

В современной школе пока не преодолена преимущественная направленность на развитие у детей формально-логического мышления. Примечательно, чем больше усилий прилагается к этому сейчас, тем их больше потребуется в дальнейшем, чтобы преодолеть ограниченность в развитии человека. Педагогика ФВ и С, к сожалению, страдает этим же недостатком. Современный педагог должен придерживаться правила: знай природу данного человека, следуй за ней в системе образования, готовь человека так и к тому, как и к чему, он предрасположен. Возрастная периодизация как объективная закономерность развития человека, вероятно, отра-

жает смену доминант в биологической и социальной асимметрии. Интенсивно она происходит в детско-юношеском и старческом возрасте. Известно, что возрастное развитие отражает стадии эволюционного, стабильного и инволюционного развития человека. При переходе от одной стадии к другой происходит смена факторов, определяющих характер асимметрии. Общая закономерность, вероятно, такова, что от рождения до зрелости человека доминируют биологические факторы, определяющие асимметрию. В дальнейшем по мере его роста и развития возрастает влияние социальных факторов, определяющих асимметричность. Конечно, это происходит, по-видимому, не за счет снижения уровня биологического, а в связи усилением влияния процессов социализации на развитие личности человека. Можно сказать, что влияние биологическое в развитии человека постепенно уступает влиянию социального.

Данные табл. 3 согласуются с взглядами Н. П. Дубинина [69] на соотношение биологического и социального в развитии человека и И. М. Быховской [44], которая представляет развитие человека как реализацию своеобразного алгоритма: быть телом – иметь тело – творить тело.

Применительно к ДД все это подтверждается анализом потребностей человека в детско-юношеском возрасте. У младших школьников доминирует потребность в двигательной активности, средних – в интеллектуальном развитии, старших – духовно-нравственные потребности [169]. Гетерохронность психического и физического развития, эволюция телесного развития, локомоторной функции, опорно-двигательного аппарата и двигательных способностей человека отражает реализуемый природой алгоритм трансформаций в проявлениях асимметрии в его онтогенезе. При этом направленность на экономизацию ФКД человека, видимо, может обеспечиваться адекватной трансформацией концептуальных основ ФВ и С, ее педагогических средств, методов, технологии, организации и управления.

Асимметричность связана с творческими способностями человека. У людей с низкими творческими способностями дополнительная мозговая активация нужна для раскрепощения образного мышления. Творческим же людям легче выдвинуть множество альтернативных идей, чем остановиться на какой-либо одной, их мышление более свободно, а потому и экономично, что соответствующим образом влияет на КПД движений, способствуя их экономизации.

Возможно, с творческими людьми лучше изучать сначала основные детали движений, а далее их творчество «доработает». Терпеливая же детальная проработка действий необходима с нетворческими людьми, кото-



рых следует знакомить и с альтернативными путями их реализации, а шлифовку движений они осуществляют сами.

Асимметричность имеет место в соотношении временных, содержательных и других показателей утомления и восстановления организма и психики человека в ходе и по окончании его ДД.

Выделяют асимметрию функции и асимметрию функциональную. Первая – генетически обусловлена и проявляется с рождением человека, вторая – следствие влияний на организм и психику видов профессиональной деятельности, ДД, возрастных изменений. Так, у футболистов мышечно-суставная чувствительность более выражена в нижних конечностях, а у хоккеистов – в верхних конечностях. Функциональная асимметрия мышечно-суставной чувствительности зависит от спортивного стажа и игрового амплуа атлета и четко проявляется при занятиях спортом в возрасте 6–9 лет. Затем она усиливается по мере роста квалификации спортсмена, особенно ее появления заметны в возрасте 18–25 лет. Отмечается особо четкое проявление функциональной асимметрии у нападающих и вратарей. Можно сказать, что функциональная асимметрия – динамическое явление, отражающее функциональное состояние в данный момент и закрепленные упражнениями особенности влияния на организм ФКД [102].

Действительно, ФКД является фактором усиления асимметрии. Об этом свидетельствуют адаптационные перестройки в организме после тренировочных или соревновательных нагрузок, проявляющиеся в «сверхвосстановлении» работоспособности – через обеспечение избыточности в организме вещества, энергии, информации [52, 79, 182, 185, 200]. У тех, чья физическая активность не регулярна, физическое развитие преимущественно происходит естественным образом, с существенными помехами, нарушающими его нормальный ход, способности адекватно реагировать на природные и социальные воздействия, оптимально адаптироваться к внешней среде формируются неэффективно. Возможности развития адаптивности к среде, накопления необходимой системы биологических, психических и социальных резервов человека, в том числе и моторных, существенно ограничены. Из-за этого человек больше подвержен «ударам» среды. Они чаще возникают и мощнее действуют на организм и психику человека. Полезное влияние ФКД на улучшение всех перечисленных сторон развития человека общеизвестно – об этом свидетельствует вся теория и практика физического воспитания и спорта. Однако эффект ФКД при этом значительно повышается, если она отличается оптимальностью, в основе которой лежит прежде всего и главным образом, экономичность.

При экономизации ФКД важно не только знать закономерности проявления функциональной асимметрии, но и понимать, каким образом она формируется. Не обусловлена ли она огромными затратами усилий и времени педагога и ученика, не ведет ли она к негативным последствиям в развитии человека.

Формирование и совершенствование двигательных навыков связано с усилением асимметрии в активности нервных центров, «специальной гармонии», отражающей своеобразие приспособительных изменений. Приспособление же, как пишет И. И. Шмальгаузен (1968) – процесс экономизации жизнедеятельности и развития организмов. В этой связи возникает фундаментальной значимости вопрос: можно ли рассматривать асимметричность в качестве составляющей для обоснования принципов природосообразности и социосообразности в системе физического воспитания и спорта? Очевидно, что с учетом этих принципов, базирующихся и на теоретических основах асимметричности, необходимо строить занятия по физической культуре, направленные на улучшение координации деятельности полушарий головного мозга человека (Е. В. Сологуб, 1990), а через нее – способствовать еще большему повышению уровня экономичности в выполняемых движениях.

При формировании техники и тактики ДД необходимо учитывать врожденную асимметричность в функционировании и развитии организма, психики и двигательном поведении человека. Тогда она будет как бы «включена» в обеспечение выгодной для человека регуляции при выполнении им движений, т. е. создаст условия для экономичной работы его организма, психики и его двигательных действий.

Онтогенез человека также подчинен закону асимметрии. Об этом свидетельствуют изменения в соотношениях между информационными, энергетическими и энтропийными процессами, протекающими в организме. Известно, что интенсивность энергообмена в детском, зрелом и пожилом возрасте различна.

В связи с этим необходим энергетический и энтропийный подходы к экономизации ФКД человека, учитывающие, что у детей энергетические процессы доминируют над энтропийными. Их организм (до 20–21 года) растет и развивается, извлекая из внешнего мира максимум энергии, информации и быстро освобождаясь от энтропии. В зрелом возрасте (от 20–21 года до 45–50 лет) эти процессы как бы уравниваются. В пожилом возрасте (от 45–50 до 70–75 лет) поддержание неравновесной равновесности между энергией (информацией) и энтропией затруднено, и она сохра-

няется при одновременном снижении скорости удаления энтропии и захвата энергии извне. В геронтологии решается две задачи: тактическая – удлинение жизни человека до верхнего предела и стратегическая – увеличение верхнего видового предела жизни. Можно полагать, что возможности, заложенные природой в человеке, определяют необходимость системы физического воспитания и спорта, которая могла бы обеспечить ему за счет оптимальной двигательной активности нормальное развитие, долголетие и профессиональную эффективность в трудовой деятельности. В данном случае, правильнее было бы сказать о важнейшей роли именно экономичной двигательной активности.

Асимметричность в протекании энергетических и информационных процессов и ее роль в развитии человека как социального и биологического существа отмечают И. Б. Иванов и др. (1987). Они отмечают, что в некоторых органах и системах организме человека имеются уплотнения вещества, информации и энергии, где процессы протекают эффективнее и сложнее. Подобное, видимо, можно рассматривать, как проявление в организме признаков асимметричности. Этим органам и системам принадлежат функции накопления необходимых ресурсов и управления. К ним относятся прежде всего мозг, нервная система, нервно-мышечный аппарат и т. д. Именно им свойственны функции самоорганизации и самоуправления физической деятельностью, а значит, и ее экономизации. Видимо, этим можно объяснить улучшение регуляций у тренированного человека и высокий КПД в его действиях. Для успешной экономизации ФКД важна не только тренированность человека, но и такая его способность, как тренируемость, отражающая «неравновесную равновесность» [28] в обмене веществом, энергией и информацией между организмом и окружающей средой, которая обеспечивает соответствующий уровень приспособляемости человека. Отсюда, очевидно, следует, что тренируемость свидетельствует о достаточно выраженной асимметричности в развитии человека – свойстве, имеющем в своей основе врожденный механизм экономизации движений.

Научение человека экономичным движениям – это, по сути, социально значимая и всегда актуальная задача. Сформировав у него способность к минимизации расходования своих сил, пространственно-временных перемещений, количества движений и других показателей ДД и одновременному обеспечению в ходе ее максимально возможного эффекта, физическое воспитание и спорт создают благоприятные условия для экономичного выполнения самых разных действий в других видах человеческой деятельности, прежде всего, в профессиональной деятельности. В процессе

экономичной ФКД человек приобретает также умения и навыки выявления уровня экономичности движений, его поддержания и самостоятельного развития.

Говоря об асимметричности как факторе экономизации движений, интересна мысль А. А. Логинова и В. М. Лебедева [102] о том, что «наилучшим условием для деятельности человека является оптимальная асимметричность, отражающая наиболее благоприятное соотношение величин «рассогласования», которое, очевидно, является источником возникновения в системе биологически необходимой и адекватной ситуации процесса, обеспечивающего наивысшую экономичность «трат» при его реализации».

По мнению А. А. Логинова и В. М. Лебедева [102], изучение движений человека возможно с двух позиций: во-первых, в целях выяснения роли в реализации асимметрии строения и функций организма и психики, что обусловлено генетически, во-вторых, в целях выяснения значения морфо-функциональной, психической и социально обусловленной асимметрии в достижении повышенного эффекта в двигательных действиях, что диктуется обстоятельствами, в частности педагогическими влияниями. Очевидно, что экономизацию движений целесообразно осуществлять с учетом этих позиций. В условиях генетически обусловленной («не насильственной») реализации двигательной функции приоритет асимметрии при экономизации движений неминуемо приводит к фенотипической («насильственной»), в частности, педагогически обусловленной асимметрии в пользу генетически «ведущей стороны»: лево- или правосторонности в выполнении движений.

Если «насильственная» реализация действия осуществляется за счет преимущественной «загрузки» «не ведущей стороны», возможно возникновение генетически неадекватной функциональной асимметрии в пользу «не ведущей стороны». Такой подход, как известно из практики не только не способствует экономизации движений человека, но, напротив, вызывает целый ряд весьма болезненных осложнений в развитии его организма и психики.

В утилитарном смысле правильное построение педагогического процесса, направленного на разумную гармонизацию функциональной (приобретаемой) асимметрии с врожденной асимметрией функций, особенно важно при формировании трудовых и двигательных навыков и умений, отличающихся минимумом затрат и наилучшим эффектом [102].

В связи с асимметрией в развитии опорно-двигательного аппарата правомерно возникает вопрос: насколько объективно выявляются победите-

ли соревнований в беге по стадиону, если у одних спортсменов толчковой является левая нога, а у других — правая. Не правильно ли будет, организовывать состязания так, чтобы первые бежали по ходу часовой стрелки, а другие — против хода часовой стрелки.

А. А. Логинов и В. М. Лебедев [102], проведя соревнования с участием одних и тех же спортсменов, выявили существенное различие в результатах трех попыток бега по стадиону по ходу часовой стрелки и против (табл. 4). При этом был обеспечен достаточный период времени для восстановления функций организма. Данные таблицы свидетельствуют о существенном влиянии асимметрии в генетически и педагогически обусловленном развитии человека, проявляемом в его ДД.

Определенную роль в процессе бега по стадиону по ходу часовой стрелки играет воздействие на человека возникающих при этом так называемых ускорений Кориолиса, которые вызваны вращением Земли. Обосновывая необходимость бега по стадиону в видах легкой атлетики против хода часовой стрелки, он установил, что при беге по виражу по ходу часовой стрелки с естественным правосторонним наклоном тела на него негативно влияют именно эти ускорения, так как возникают затруднения в малом круге кровообращения, в движении крови по коронарным сосудам.

Таблица 4

Среднее время бега на отрезке 200 м по виражу  
(по А. А. Логинову и В. М. Лебедеву)

Число участников	Бег по ходу часовой стрелки	Бег против хода часовой стрелки	Разница	<i>P</i>
10	26,4	25,7	0,7	< 0,01

Однако для спортсменов с левой или правой толчковой ногой, вероятно, существуют затруднения или преимущества при беге соответственно по ходу или против хода часовой стрелки из-за наличия врожденной и приобретенной асимметрии двигательного аппарата. И этот факт каким-то образом следует учитывать при организации тренировок и соревнований с людьми, обладающими особой асимметрией двигательного аппарата. В этом направлении, очевидно, следует провести специальные исследования. Возможно, это позволит установить в будущем новые рекорды и выявить дополнительные резервы экономизации ФКД человека.

Показательны данные наблюдений за соревнующимися борцами. Были выявлены проявления асимметрии в выполнении атлетами различных приемов в ходе поединков. Оказалось, что от 92 до 96% приемов они выполняют в левую сторону. И только примерно 6% – в правую сторону, что также свидетельствует о проявлениях асимметрии в пространственной реализации двигательных действий. Высказывается мнение, что такое же соотношение возможно между «правшами» и «левшами». Оказалось, что рекомендации спортсменам о необходимости овладения движениями в обе стороны, существенно не повлияли на генетически сложившуюся выраженность двигательной асимметрии.

Точка зрения А. А. Логинова и В. М. Лебедева [102] о том, что, поскольку в биологических системах регулирование в конечном счете сводится к выбору и реализации соответствующего поведения и реакции, а асимметрия функций способствует формированию такого выбора, то это дает основание рассматривать ее как фактор регуляции, подтверждена тем, что технические действия борцов оказались в зоне регуляции природной асимметрии. Значит, педагогика физического воспитания и спорта, действительно, должна учитывать генетически обусловленную асимметрию и, разумеется, не только двигательную ее составляющую.

Для любого атлета, занимающегося тем видом спорта, который требует достаточных затрат энергии, большое значение имеет соотношение между фазами вдох-выдох. А. А. Логинов и В. М. Лебедев [102] проследили проявление асимметрии на примере фазных процессов – мощности вдоха-выдоха и выявили факты симметричного или асимметричного влияния конкретных видов спорта на функционирование аппарата внешнего дыхания квалифицированных спортсменов продолжительностью занятий спортом 5–6 лет. Они установили, что тренировка в плавании обеспечивает преимущественное развитие мышц вдоха. Следовательно, можно говорить об асимметрии тренирующих воздействий, которая, в свою очередь, отражается в асимметрии активности дыхательных мышц. По-видимому, это явление характерно для всех видов спорта, где режим тренировочной и соревновательной деятельности связан с анаэробными механизмами обеспечения работы в течение достаточно продолжительного промежутка время. Таким образом, можно говорить о закономерной зависимости двигательной асимметрии от степени асимметричности влияний параметров тренировочного процесса. Это можно, вероятно, экстраполировать и на деятельность организма, его систем, а также психики атлета. То есть формирование специфической двигательной асим-

метрии в процессе занятий конкретным видом спорта есть не что иное как формирование функциональной системы по П. К. Анохину, в основе которой лежат специфические механизмы поддержания и развития экономичности данного вида ФКД. Вероятно, в частности, на этом можно строить технологию ее экономизации, имея в виду то, что чем благоприятнее условия тренировки, соревнования для проявления и развития врожденной или приобретенной асимметричности, тем выше уровень экономичности движений.

Относительно асимметричности движений как фактора, определяющего функционирование и развитие организма, психики и ДД человека, А. А. Логинов и В. М. Лебедев [102] пишут, что она создает своеобразный «регуляционный фон», на котором разворачиваются нервно-рефлекторные и гуморальные влияния, которые могут выступать в виде асимметрии функций и функциональной асимметрии. И то и другое проявляется не только на уровне физиологических или биохимических реакций, но и в общем соматическом – двигательном поведении. Последнее особенно важно, так как через движения реализуются психические функции. Если иметь в виду, что адаптационные изменения, происходят в организме человека в силу воздействий на него условий ФКД, то, видимо, можно говорить и о морфологических особенностях изменений, которые, очевидно, являются следствием тренировок. А результаты тренировок, в свою очередь, обуславливают физиологические, биохимические, психологические и социальные проявления асимметрии в ФКД человека.

Регулирующие влияния асимметрии в двигательном поведении отражаются в предпочтении разными людьми либо правосторонних, либо левосторонних действий, что, в конечном итоге, определяет своеобразие в технике и тактике двигательных действий [102]. По-видимому, это своеобразие в технике и тактике непосредственно связано с внешними проявлениями индивидуализированного варианта наиболее экономичных двигательных действий данного атлета в данных условиях.

Известно, что работа асимметричного мозга ребенка сама по себе отличается экономичностью и избыточностью. Это способствует расширению степеней свободы движений ребенка. Относительно числа степеней свободы, которыми обладает мозг человека, П. К. Анохин [15] писал, что простой математический расчет показывает, что все степени свободы в масштабе целого мозга могут быть представлены числом, для записи которого необходима лента длиной в 9,5 млн км. Он указывал, что именно столько степеней свободы головного мозга представляют ту грандиозную

клавиатуру, на которой разыгрываются сотни миллионов различных мелодий – поведенческих и интеллектуальных актов.

П. К. Анохин далее отметил, что мозг и организм в каждый данный момент обладают необъятным количеством степеней свободы, одновременный запуск которых привел бы к чудовищному хаосу в поведении человека. Организованное поведение человека предполагает неизбежное ограничение этого разнообразия. Принятие решения по своей сути означает введение некоторого ограничения, сводимого к выбору одной степени свободы, наиболее адекватно удовлетворяющей требованиям данной ситуации, а потому и наиболее выгодной, экономичной по затратам и эффективности. Очевидно, что необъятное число степеней свободы в функционировании и развитии мозга и организма свидетельствует об их огромном потенциале, который может быть «включен» в обеспечение высокоэкономичной ФКД. Ведь избыточность (признак асимметричности) степеней свободы в данном случае предполагает определенный резерв, создает дополнительные возможности для достижения высокоэкономичных движений. Поскольку избыточность степеней свободы можно оценивать как своеобразие в проявлении асимметричности, то она тоже играет регуляторную роль в осуществлении его поведенческих действий, известным образом способствуя их экономизации.

Таким образом, все сказанное обуславливает необходимость учета педагогами в области физической культуры любых проявлений асимметричности в развитии человека при формировании необходимого уровня экономичности его ФКД. В противном случае могут быть негативные последствия в его физическом и психическом развитии. Особенно это важно при организации занятий с детьми. Так, установлено, что при «исправлении» врожденной асимметрии детей нарушается норма в психической регуляции их действий, координации движений, развитию двигательных способностей. Все это, естественно, вызовет в процессе движений неоправданные затраты сил человека и дополнительные трудности в ее осуществлении [102].

Однако, говоря об асимметрии как факторе экономизации ФКД, следует учитывать и то, каково соотношение между асимметричными составляющими. Одним из таких универсальных соотношений между ними принято считать так называемое «золотое сечение», которое имеет место в природе, обществе, культуре.

Одним из проявлений асимметрии как всеобщего закона в функционировании и развитии окружающего нас мира является такая организация



структуры и функций живой и неживой природы, которая строится по универсальному принципу «золотого сечения». Загадочность, таинственность и привлекательность проявлений этого принципа давно озадачивала людей всех времен. Однако применительно к научно-теоретическим и практическим проблемам физической культуры и, в частности, проблемам экономизации ФКД принцип «золотого сечения» до сих пор специально не рассматривался. А между тем познание, осмысление и глубокое понимание его механизмов, вероятно, позволит открыть дополнительные возможности в раскрытии человеческой сущности и способностей человека в ДД, которая, по существу, в большей или меньшей степени составляет основу всех других видов человеческой деятельности.

За последние два—три десятилетия биологи доказали, что и в вирусе в организме человека всюду выявляется «золотая» пропорция, характеризующая соразмерность и гармоничность их строения. Более того, оказалось, что сама биосфера организована в «золотой» пропорции.

К сожалению, в теории и практике ФК принцип «золотого сечения» до сих пор специально не рассматривался. А между тем познание и глубокое понимание его механизмов, вероятно, позволит выявить дополнительные возможности в раскрытии способностей людей, в том числе и двигательных и сделать своеобразный «прорыв» в теории и практике физического воспитания и спорта.

Установлено, что «золотое сечение» обладает избыточностью и устойчивостью, роль которых велика в упорядочивании самоорганизующейся системы. Не свидетельствует ли все это об огромном потенциале «золотого сечения», который может быть реализован при его учете в системе физического воспитания и спортивной подготовки? Очевидно, что на этот вопрос возможен положительный ответ.

«Золотое сечение» (золотая пропорция) — это закон пропорциональной связи целого и составляющих это целое частей (деление отрезка в среднепропорциональном отношении), когда целое так относится к большей части, как большая часть к меньшей. Принцип золотого сечения — высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и природе. Золотое деление — не проявление асимметрии, не противоположность симметрии. Согласно современным представлениям золотое деление — это асимметричная симметрия. В науку о симметрии вошли такие понятия, как статическая и динамическая симметрия. Первая характеризует покой, равновесие, а вторая — движение, рост. В природе статическая симметрия представлена строением кри-

сталлов, а в искусстве характеризует покой, равновесие и неподвижность. Динамическая симметрия выражает активность, характеризует движение, развитие, ритм, она – свидетельство жизни. Статической симметрии свойственны равные отрезки, равные величины. Динамической симметрии свойственно увеличение отрезков или их уменьшение, и оно выражается в величинах золотого сечения возрастающего или убывающего ряда. Золотые обобщенные сечения есть числовые инварианты не только человеческого мозга, но и любых самоорганизующих систем. Эта гипотеза (закон гармонии систем) может иметь фундаментальное значение для новой науки, изучающей процессы в самоорганизующихся системах – синергетики. Одним из путей решения проблемы надежности современных ЭВМ является введение избыточности. Система счисления с иррациональными основаниями на основе чисел Фибоначчи и золотой пропорции обладает такой избыточностью (кстати, классическая система счисления – двоичная, является частным случаем такого счисления), что позволяет создавать безотказные компьютеры с помехоустойчивыми свойствами. Нельзя ли по такому же пути осуществлять педагогическую деятельность по экономизации ФКД человека.

Суть же «золотого сечения», как известно, определяется отношением, в частности, чисел 0,618 и 0,382. Специалистам, ученым и педагогам в области физической культуры весьма полезно обратиться к концепции «золотого сечения» и положить его в основу, в частности, обоснования теории и технологии образовательного и тренировочного процесса, направленного на экономизацию ФКД человека. При этом могут возникнуть многие проблемы научно-практического значения для физического воспитания людей и спортивной подготовки атлетов различной квалификации, в частности, такие из них, которые связаны с построением системы физического воспитания и спортивной тренировки с учетом соотношения 0,618/0,382 между:

- объемом и интенсивностью физической нагрузки;
- содержанием и временем работы и отдыха;
- видами работ различной интенсивности (мощности);
- видами физической нагрузки;
- видами занятий и циклами в системе подготовки спортсмена;
- видами и содержанием питания спортсменов и неспортсменов;
- видами и способами стимулирования восстановительных процессов;
- компонентами спортивной тренировки и составляющими спортивной подготовки;

- расходом энергии (сил) и «восстановлением» в рамках отдельного учебно-тренировочного занятия и микро-, мезо- и макроциклов спортивной подготовки;
- длительностью видов работы разного характера, продолжительностью, типом отдыха и характером процессов восстановления;
- средствами, методами и технологиями физического воспитания и спортивной подготовки;
- направленностью на развитие биологических и социальных сторон развития спортсмена, человека в системе ФКД и т. д.

Можно предложить такой подход к реализации принципа «золотого сечения» относительно методов тренировки. На наш взгляд, более корректно это рассмотреть на примере интервального метода. В практике физического воспитания и спорта суть этого метода нередко сводят лишь к регулированию интервала отдыха при постоянной величине нагрузки. Однако не меньшее значение в повышении тренированности человека имеет и регулирование продолжительности мышечной работы. Хотя в обоих случаях в качестве регулируемого показателя выбрано время. Безусловно, что все процессы в природе и обществе, в том числе в педагогике физического воспитания и спорта, характеризуются универсальной категорией – временем. Однако специфика физического воспитания и спорта такова, что кроме категории «время» они оперируют объемами и интенсивностью нагрузки. Причем учитываются не только физические нагрузки, но и психические напряжения, испытываемые в процессе занятий и тренировок.

Учитывая все сказанное, можно предполагать, что соотношение интервалов работы и отдыха – 0,618/0,318 целесообразно поддерживать в процессе учебно-тренировочных занятий как в прямом, так и обратном виде. Такое соотношение можно удерживать на фоне изменения объема и интенсивности нагрузок также в соотношениях, соответствующих «золотому сечению». При этом, касаясь интенсивности нагрузок, очевидно, что соотношение их аэробных и анаэробных составляющих также должно соответствовать принципу «золотого сечения». Все это, конечно же, должно быть «привязано» к соответствующим микроциклам, мезоциклам и макроциклам спортивной тренировки, соотношение между которыми также представляется в рамках золотой пропорции.

Итак, асимметрия играет регуляторную роль и ее надо учитывать при формировании ФКД человека. Регулируемая ею ДД усиливается. При «исправлении» асимметрии нарушается норма в психике, координация движений, развитие двигательных способностей человека. Асимметрия моз-

га, опорно-двигательного аппарата и ДД людей делает неравными соревнования по бегу на стадионе в одном направлении. С целью уравнивания возможностей участников соревнований правильнее производить их отбор с учетом сильнейшей ноги при формировании забегов, проводимых по ходу часовой стрелки и против ее хода. Возможно, это позволит установить новые рекорды и выявить резервы экономизации ФКД человека.

Разумно построенные ФП и СП улучшают координацию в деятельности полушарий головного мозга воина [161], а через нее способствуют повышению экономичности его движений.

Асимметричность тесно связана с биоритмами. Во многих работах по биологии четко прослеживается мысль о том, что биоритмы биосферы и ее составляющие, в том числе биоритмы человека, асимметричны и подчинены универсальному закону «золотого сечения». Не следует ли из этого, что физическое воспитание и спортивную подготовку целесообразно строить согласно объективным законам, лежащим в основе проявления множества разнообразных макро- и микроритмов функционирования и развития организма и психики человека, а также внешней среды, где протекает его ДД.

### Биологические ритмы человека

Всему живому присущи ритмы. Организм представляет собой колебательный ансамбль с ритмами длительностью от нескольких минут до десятилетий. Особенно важны суточные и сезонные ритмы. Экономичность физической и умственной деятельности определяются ритмичностью жизни человека (В. Н. Ягодинский, 1985). Ритмы основаны на чередовании напряжения и расслабления мышечной работы. Попадание в ритм природных напряжений и расслаблений усиливает двигательные способности человека. Понимание роли и значения ритмов в жизненных процессах позволяет предвидеть изменения в организме и на этой основе управлять экономизацией ФКД. Синхронизация биоритмов человека с внешними ритмами выступает условием экономичной ДД (Б. С. Алякринский, 1979).

Существует 7-, 14- и 27-дневная повторяемость магнитных бурь, а также 6-месячная с максимумом в дни равноденствия (22 сентября и 22 марта) и минимумом в дни солнцестояния (5 июня и 5 декабря). Наибольшей магнитной активностью отличается март, а самым благоприятным в этом плане является июнь. Весьма специфичны влияния ритмов геомагнитного поля на женский организм. От них зависит частота, длительность менструального цикла и обильность месячных. Особенно сильно на жен-

ский организм магнитная буря влияет через 6 дней с момента своего начала [188].

Каждый орган человека, по В. И. Шапошниковой, имеет свои периоды особенно напряженной деятельности. Именно в это время он наиболее уязвим для неблагоприятных воздействий и наиболее податлив к лечебным влияниям. Так, наименьшая ЧСС отмечается в 9–10 и 17–18 ч; ее увеличение наблюдается в 13–14 ч и 22–23 ч. АД имеет минимальные значения в ранние утренние часы и около полуночи, а максимальные – в 16–20 ч. Наибольшая возбудимость коры головного мозга отмечается у большинства людей в первую половину дня (за исключением «сов»). Работоспособность сердца снижается примерно в час пополудни и в 21 ч. Мышечная сила также подвержена колебаниям. Установлены ее максимальные значения в 5, 12, 16, 20 и 24 ч, а минимальные – в 2, 9, 14, 18 и 22 ч. Даже спортивные результаты в ряде случаев подчиняются законам ритма. Результаты соревнований в скоростно-силовых видах спорта в период с 16 до 19 ч бывают выше на 10–26%, чем с 13 до 14 ч. Установлено, что наиболее эффективны тренировки в период от 10 до 12 и с 15 до 18 ч. При организации ФП и СТ следует учитывать биоритмы человека и обеспечивать этим высокую экономичность ФКД.

Живой организм умеет считать и демонстрирует удивительную точность дозы при удовлетворении своей потребности. Все это, видимо, проявляется и в ДД человека. В его подсознании на основе авторегуляций, вероятно, формируется мера достаточности движений. Познание механизмов ее формирования позволит выявить резервы экономизации ФКД человека. Автоматизированные движения схожи с движениями на подсознательном уровне. Поэтому автоматизацию движений можно рассматривать как фактор развития авторегуляций ФКД. Человек воспринимает время при рецепции внешних звуковых колебаний и мышечных ощущениях, связанных с ритмическими сокращениями мышц при ходьбе, речи, письме, занятиях музыкой. Человек взаимодействует со средой с помощью биокомпьютера – мозжечка. Он интегрирует внешние и внутренние биоритмы и участвует в программировании ДД человека. Его влияние на экономичность ФКД, видимо, весьма значительно. Это влияние еще более усилится, если целенаправленно развивать в процессе ФП и СТ человека чувство времени, на что обращал особое внимание П. Ф. Лесгафт [188].

Биоритмы связаны с автоволновыми колебаниями в организме человека. При резонансе частот разных центров регуляций организма возникают энергетические зоны активизации биохимических процессов. При этом

в каждой точке такой зоны формируются запасы энергии. Автоколебания имеют место при возбуждении мышц. Роль волны в управлении движением человека отражена в локомоторной теории относительности (ЛМТО). Законы формирования волн в ЦНС в связи с управлением живым движением сходны с законами ОТО А. Эйнштейна. Положения ЛМТО обосновывают управление живым движением и пути экономизации ФКД.

Известны колебания ФРС с периодами, равными минутам, суткам, 12–30 дням, сезону и году. Адекватно им целесообразно строить периоды и этапы, циклы, СТ, отдельные занятия и выполнение конкретного ФУ, программируя при этом объем, интенсивность, характер ФН и восстановительные процессы.

В ФВ и С учитывается хронотип человека («жаворонки», «голуби» и «совы»). С хронотипом связаны темперамент, устойчивость к гипоксии, экскреция гормонов, сенсомоторные реакции и пороги активности мышц, напряженность ЦНС. У «голубей» днем наивысшая готовность к ФКД, у «жаворонков» – утром, а у «сов» – в вечернее время [188]. Биоритмы четко проявляется при перенапряжении, переутомлении и перетренировке человека. При этом организм как бы указывает, на какую волну надо настраивать его работу для экономизации ФКД.

Принято считать [7], что нормой является наличие четкого циркадного ритма у человека. Но, по В. Н. Реушкину (1985), именно его отсутствие скорее свидетельствует о норме развития. Он отмечает, что чем больше его амплитуда, тем ближе организм к катастрофе.

При экономизации ФКД важно знать, что у мужчин интенсивнее растут результаты через два года на третий, у женщин – через год [188].

Учет биоритмов весьма важен для военнослужащих, так как их учебно-боевая и боевая деятельность протекает в условиях нарушения суточного ритма жизнедеятельности. Кроме того, руководящие документы определяют в качестве важнейшей задачи подготовку войск к боевым действиям ночью. Об этом свидетельствуют сведения современных локальных войн и контртеррористической операции на Кавказе.

### Наследственность человека

Развитие человека – это результат сложного взаимодействия наследственности и среды. Свойства человека – это сплав унаследованного и приобретенного в пределах генетически обусловленной нормы реакций, отражающей своеобразие его генотипа. Соматотип, отличающий людей по нор-

ме реакции, процессам роста и развития и МПК, уровню развития физических качеств, наследственно обусловлен. При астении рост и развитие человека хронологически растянуты, при гиперстении – наоборот. Маркерами соматотипа являются дерматоглифика – форма пальцевого узора, тип кровообращения. Люди с гиперкинетическим типом плохо адаптируются к циклическим ФУ, а эу- и гипокинетическим типом – оптимально. Адаптации нейромышечного аппарата человека к запросам ДД наследственно обусловлены. К наследственным факторам относятся этническая принадлежность человека. В отягощенных условиях ДД и внешней среды влияние наследственности преобладает [52, 125].

Интересен фенотип людей с группой крови «О» среди спортсменов одинаковой этнической принадлежности. Рост ФН у людей с такой группой крови вызывает понижение адаптивных возможностей организма, вероятно, пролонгируя этим меру приспособления организма к ФН, избавляя его от чрезмерных реакций на нее.

Мышечная сила и суставная гибкость ограничивается генотипом. Так, зависимость мышечной силы от веса тела и роста человека определяется по следующей формуле:

$$I_m = \frac{P}{L},$$

где  $I_m$  – индекс мышечной силы;  $P$  – вес тела;  $L$  – рост человека.

Генетически обусловлена быстрота обучения ДН. Простые ФУ больше контролируются генотипом, чем сложные [189].

### Иммунитет человека

Перенапряжения, перетренировки и переутомления человека могут вызвать предболезненные состояния. Существует индивидуальный порог сдвига иммунной системы, обеспечивающей защиту и оптимальное развитие организма. При запредельных ФН у занимающихся ФКД и у выдающихся спортсменов в состояниях повышенного физиологического, эмоционального и психического стресса накануне ответственных соревнований резко снижаются иммунологические показатели после ФН от 50 до 100%, что вызывает временный иммунодефицит, функциональный СПИД, медленное восстановление после ФН (8–12 дней), падение сопротивляемости и повышенную заболеваемость организма [193]. Для предупреждения и преодоления эмоционального стресса, его последствий и оптимиза-

ции психического состояния человека необходимы психорегулирующие воздействия, способствующие мышечной релаксации.

Функциональные резервы иммунитета организма человека включают наличные резервы, мобилизация которых не требует особых энергозатрат и физиологические резервы, включающиеся при исчерпании первых. Влияние занятий по ФК на иммунитет человека разнообразно и противоречиво. В иммунологическом статусе людей прослеживается отрицательная тенденция по мере перехода от ФВ к СП. Исходя из вышеизложенного, полагают, что состояние человека можно оптимизировать с учетом его индивидуальной динамики реакций иммунитета при влиянии ФН. По-видимому, важным условием поддержания нормального иммунного статуса человека является экономичная ФКД. В этом плане полезны большие и значительные ФН, оптимальное чередование работы и отдыха, разумная направленность тренировочного процесса [166]. Оптимальная иммунная реакция и экономичная ФКД, видимо, взаимосвязаны. Это позволяет избирательно влиять на иммунитет человека.

### Особенности полового развития человека

После 9 лет начинается самое интенсивное развитие организма девочек. Опережающее развитие мальчиков по росту и весу, имевшее место в возрасте до 9 лет, в дальнейшем уступает развитию девочек до 14 лет. Развитие организма взрослых мужчин и женщин существенно отличается. Мужчины отличаются более высокими показателями роста и развития организма, чем женщины. Костяк женщин развит слабее, его вес меньше, чем у мужчин. У мужчин вес мускулатуры больше, чем у женщин. Все это следует учитывать при формировании техники ФУ и развитии физических качеств и нормативов по ФП и С.

По Л. П. Федорову [179], особо следует акцентировать внимание педагогов, работающих с девочками, девушками и женщинами на следующем: их моторика отличается от моторики мальчика, юноши, мужчины; ведущими особенностями в онтогенезе развития женской моторики является относительно высокая выносливость к ФН большой, умеренной интенсивности и активная гибкость, благоприятствующие скоростно-силовой подготовке; нервно-мышечная система у женщин способна к меньшим проявлениям силы, чем у мужчин; соотношение между активной мышечной массой и пассивной жировой тканью у женщин менее благоприятно, чем у мужчин; развитие организма девочек неразрывно связано с физиологией ста-



новления ОМЦ; динамика двигательного потенциала у девочек 3–14 лет – улучшается, у девушек 15–20 лет – замедляется, у женщин 20–26 лет – стабилизируется, а в дальнейшем – понижается; для женщин характерно стремление к ритму, они с детского возраста склонны к плавным и закругленным движениям; суставы женщины способствуют значительной амплитуде движений. Это обусловлено легкой растяжимостью связок; женщины обладают большей, чем мужчины эмоциональной возбудимостью, им свойственна повышенная чувствительность; ФКД женщин большей частью протекает под сильным влиянием педагогических установок, социальных и социально-психологических условий; физическому развитию женщин, их оздоровлению, подготовке к материнству и воспитанию детей, к творческому труду содействуют многообразие видов ФКД. Однако женщины должны стремиться к сохранению черт женственности, изящества, к чувству прекрасного «...и никогда не пренебрегать развитием лучших дарованной своей женской природы».

Женщина способна к умелому использованию при ФКД самонаблюдения, самоанализа, самооценки, самопринуждения, а также информации о движениях, поведении. Спортивная подготовка женщин связана с доминированием роли тренера, опирающегося в своей работе на высокую степень самостоятельности его учениц [179].

К основным факторам, обуславливающим СП женщин и экономизацию их ФКД, относятся:

- социальные и социально-психологические факторы (общественный, внутригрупповой и межгрупповой аспекты);
- медико-биологические факторы (индивидуальные аспекты).

Разработаны *концептуальные основы женского спорта*, включающие в себя: воспитание характера и разностороннее развитие личности спортсменок на основе гуманизации и гармонизации воспитательного процесса; адаптация спортсменок на основе биологического цикла и специфики протекания отдельных фаз ОМЦ; биологический цикл женщин является основой мезоциклов в структуре СТ; ФН следует постепенно доводить до высоких границ, изменяя их по направленности и напряженности; ФН следует планировать с учетом фаз восстановления и средств физической и психической релаксации; в структуре многолетней СП целесообразно учитывать возрастные особенности развития моторики; постоянное повышение скоростно-силового потенциала; учет этапов пубертатного развития; индивидуализацию СП на основе самоконтроля и ритмичности ОМЦ женщин [179].

Мужчин отличает от женщин развитие физических качеств, техника и тактика ФКД, реактивность и возбудимость в состязаниях [179]. Мужчины отказываются от работы при больших ЧСС и метаболических сдвигах, чем женщины. У них при расслаблении мышечный тонус выше, чем у женщин. Видимо, это отражает экономичность функций их НМА. Женщины уступают мужчинам в выносливости [141].

Учет половых особенностей становится важной проблемой ФП и С Вооруженных сил в связи с тем, что контингент военнослужащих-женщин все увеличивается.

### Особенности возрастного развития человека

Формирование и инволюция двигательной функции связаны с возрастными особенностями развития человека. С 6–7 до 13–14 лет улучшаются показатели силы, координации движений, формируются быстрота. К 9–12 годам активно совершенствуется ДД. С 13–14 до 18–20 лет завершается поступательное развитие двигательной функции, а после 25–30 лет нарастает ее инволюция [127]. Возраст 11–14 лет наиболее благоприятен для развития движений у детей. Сенситивность является биологическим фактором экономизации ФКД человека, что соответствует концепции Л. С. Выготского [54]. Вторая фаза сенситивных периодов может не наступить из-за упущений в младшем и среднем возрасте. Поэтому в ходе ФВ детей учитываются сенситивность и ее особенности в онтогенезе.

От возраста человека зависит КВД, который с 4 до 22 лет у мальчиков и девочек повышается, частота движений повышается неравномерно и строго индивидуально. Физические качества, зависящие от аэробных механизмов, созревают сравнительно рано, а от анаэробных – при завершении полового созревания и даже позднее [163]. Зоны экономичных режимов при ходьбе и беге в нормальных климатических условиях, расширяясь по мере перехода от детства к юности и зрелости, сужаются в пожилые годы. С возрастом произвольно выбираемая скорость локомоций становится более экономичной. Тактика циклических локомоций зависит от возрастных изменений МПК, ПАО и емкости фосфагенной и лактацидной энергосистем [174].

С возрастом связан травматизм спортсменов. Первый пик приходится на 10–12 лет из-за несоответствия ФН прочности ОДА, второй пик – в 14–16 лет ввиду неадекватности ФН физическому развитию школьников. После 20 лет травматизм связан с перенапряжениями ОДА в предыдущие периоды СТ и несоответствием ФВ и СП принципу рационализации ФН [125] и ЭПСМ [18, 19, 20].

От 20–30 до 50–60 лет у человека достаточно высокая РС и стабильная ДА [94, 127], но утрачивается ловкость. В 41–45 лет снижаются КС. Резкое ухудшение быстроты наступает после 50 лет, а относительной силы – после 35 лет. Быстро падает сила мышц живота. Возраст с 50–60 до 61–70 лет – узловый в инволюции двигательной функции и отражается на физическом состоянии, ЧСС (табл. п1), мощности работы, ФРС (табл. п2), на показателях зоны тренирующих воздействий ФН (рис. 4).

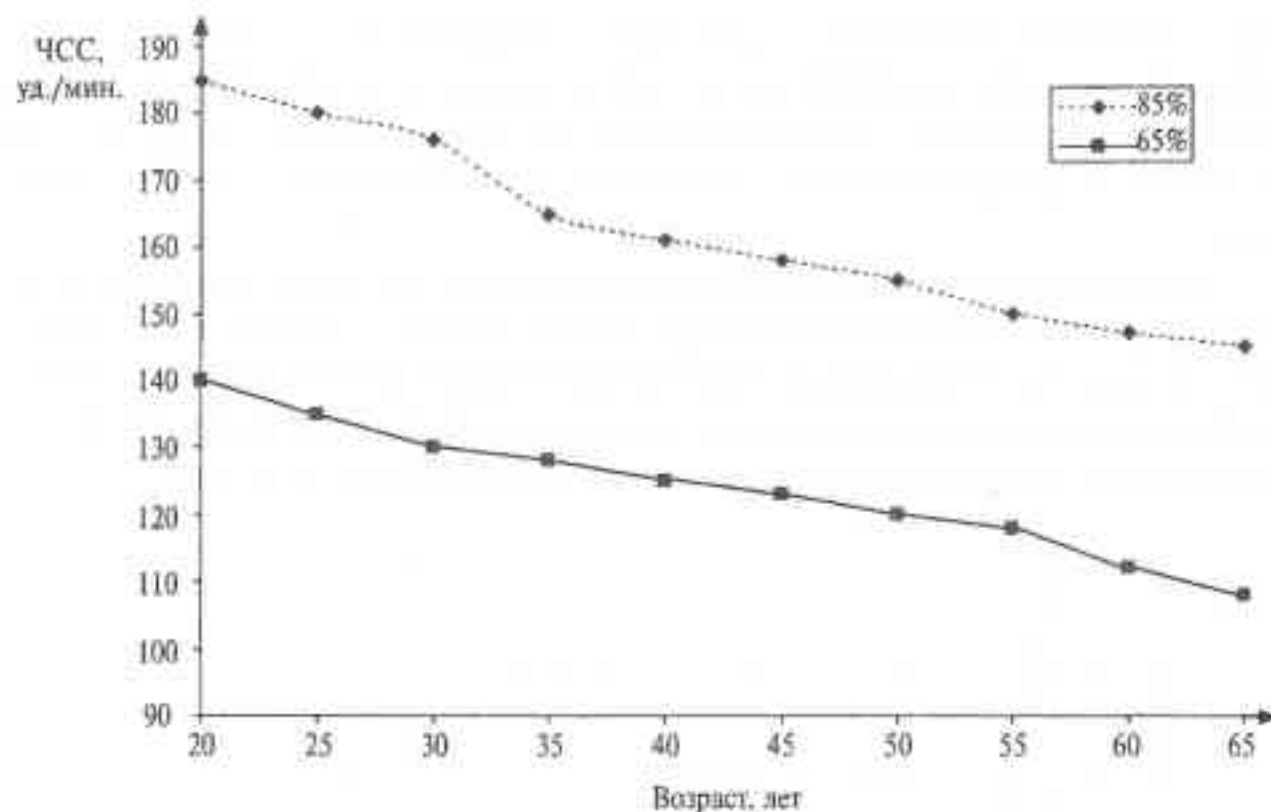


Рис. 4. Зона тренирующего воздействия физической нагрузки, % от ЧСС<sub>max</sub> (по Л. А. Ланцбергу, Е. Г. Мильнеру)

Для пожилых людей важна проблема «мышечного голода», которая решается нормированием ДА. Инволюции человека на заключительном этапе онтогенеза противодействуют механизмы витаукта. На его организм ФН влияет системно, мощно активизируя жизненный потенциал, нейромоторные, моторно-висцеральные, моторно-метаболические связи. Оптимальные ФН экономизируют ДА пожилых людей и повышают резервы, противодействующие инволюции [3, 183]. Если иметь в виду военную практику, то рассмотренное имеет большое значение для работы специалиста ФП и С в закрытых и отдаленных от областных центров военных городках,

где, по существу, только он может консультировать по вопросам ФВ и С детей военнослужащих.

Учет возрастных особенностей развития важен в суворовских и нахимовских училищах, в военных институтах, академиях, университетах, где молодые, но разные по возрасту люди, получают непрофессиональное физкультурное образование. В воинских частях, соединениях, объединениях, окружных и центральных аппаратах МО и ВВУЗ офицеры и прапорщики продолжают его совершенствовать. Хотя многое сделано офицерами и сотрудниками ВИФК в деле обоснования ФП воинов различных категорий и возрастов, однако до сих пор не все достигнутое в теории и практике ФК, биологии и физиологии человека учтено. Очевидно, поэтому не в полной мере использованы резервы экономизации ФКД военнослужащих.

Индивидуальные особенности человека обуславливают соответствующий оптимум техники и тактики движений. На рис. 5 изображены графики оптимальной динамики мощности при стремлении к высшему спортивному результату в велоспорте (трек), плавании, беге и других видах спорта, если на преодоление дистанции затрачивается не более 5–7 мин.

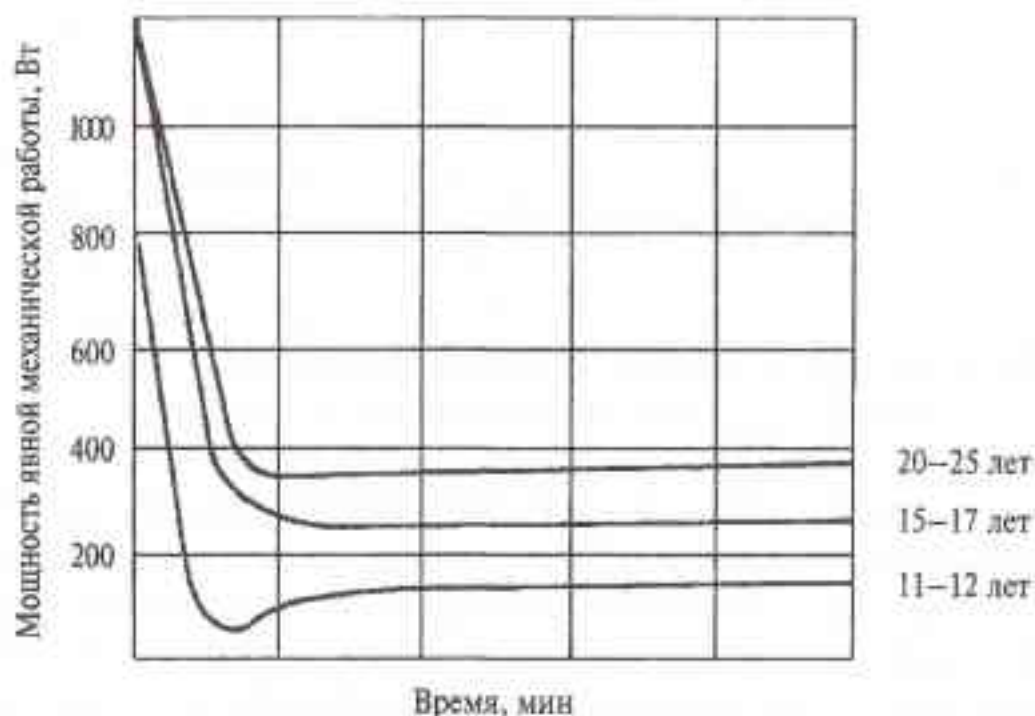


Рис. 5. Оптимальная по производительности динамика механической мощности у людей разного возраста

Механическая мощность должна изменяться у разных людей по-разному, потому что возможности энергетических систем у них неодинаковы. Так, у детей мощность окислительной системы (МПК) и емкость лактацидной системы значительно ниже, чем у взрослых.

Онтогенез более точно оценивается биологическим возрастом, однако предлагают учитывать и двигательный возраст человека [52, 174].

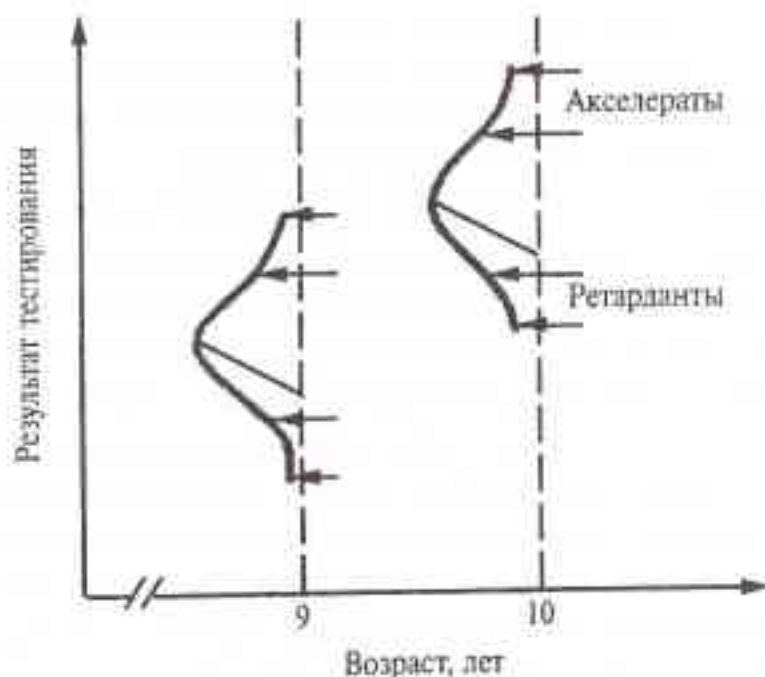
В. Л. Уткин [174] полагает, что темпы развития двигательных возможностей зависят не только от генетически обусловленных индивидуальных особенностей человека, определяющих биологический возраст, но и от условий (образа его жизни. – Х. Ш. З.), которые определяют двигательный возраст (рис. 6). Эти темпы замедляются при болезни, недостаточном питании, гиподинамии или адинамии. Если эти явления соответствуют норме, то имеет место ускорение развития, и ребенок возвращается в свой «канал развития».

Относительно «двигательного» возраста В. Л. Уткин считает, что если измерить результаты выполнения какого-либо двигательного задания у большой группы людей, то у одних окажутся средние результаты, у других – они превышают средний уровень, у третьих – ниже среднего уровня. Рассмотрение двигательных возможностей детей 9–10 лет отражают подобную картину. У тех, чьи результаты выше средних, двигательный возраст опережает календарный возраст.



Рис. 6. Возрастные изменения двигательных возможностей – естественных и связанных с опытом человека в данном виде двигательной деятельности (по В. Л. Уткину)

Таких детей называют акселератами в отличие от ретардантов, чей двигательный возраст отстает от календарного (рис. 7). Акселераты в одних двигательных заданиях могут быть ретардантами в других. Например, ребенок может опережать своих сверстников в силовых упражнениях и отставать в упражнениях на выносливость.



*Рис. 7.* Результаты, показанные детьми в возрасте 9 и 10 лет при выполнении одного и того же двигательного задания (по В. Л. Уткину)  
Стрелками показаны результаты акселератов и ретардантов

Для оценки двигательного возраста разработаны таблицы, в которых представлены средние для данного календарного возраста результаты выполнения различных двигательных заданий. Применяя такие таблицы, следует учитывать, что показатели двигательного возраста в разных регионах страны (и в разных странах) могут существенно различаться в силу климатических условий, этнографических особенностей, социальных факторов. В качестве такой таблицы могут использоваться в свое время достаточно хорошо обоснованные, например, нормативы Всесоюзного комплекса ГТО. По данным рисункам и таблицам оценок двигательного возраста можно судить о потенциале экономизации движений человека. Если имеет место ускорение, то потенциал экономизации движений имеет тенденцию к росту, в противном случае — к снижению. Однако эти умозаключения страдают однозначностью толкования. Вместе с тем для нас важно сравнивать возможности людей не по одному упражнению, тесту, а на основе оценки их системности развития, выявлении такого их соотношения, при котором удастся достаточно полно и результативно реализовать двигательный потенциал, что позволяет достичь наивысшей эффективности в данном виде деятельности при достаточно минимальных затратах ресурсов человека на ее осуществление.

Характерно, что среди ученых принято учитывать и психологический возраст. Очевидно, что психологический возраст, отражающий ощущение человеком степени насыщенности своей жизни, нельзя не брать во внимание при экономизации ФКД. По-видимому, в зависимости от степени насыщенности своей жизни, человек ощущает, известную легкость или тяжесть, которая определенным образом отражается на качестве и эффективности его движений.

Таким образом, современный педагог в области физической культуры должен системно учитывать в своей деятельности паспортный, биологический, психологический и двигательный возраст человека и глубоко понимать значение такого подхода при экономизации его ФКД.

Рост и развитие человека определяются [52, 125]: генетической программой, неодинаковостью, необратимостью, неравномерностью и гетерохронностью и интенсивностью внешних воздействий. Мощным фактором развития человека является ДА. Ее роль в раскодировании программы онтогенеза обоснована И. А. Аршавским [18, 19, 20], А. В. Коробковым и др. [94, 127] и Ф. З. Меерсоном и др. [114]. Рост адаптационных резервов организма экономизирует работу скелетных мышц и внутренних органов [182]. Оптимальность ДА человека – закон онтогенеза. Познание мира посредством движения относится к основным факторам развития мозга и интеллекта человека. У дошкольника ДА связана с разнообразной игровой деятельностью. Эффекторно-моторный, сенсомоторный, объективно-моторный и игровой периоды ДА детей обеспечивают негэнтропийность их роста и развития. Сенсорный дефицит определяет дефицит ДА, приводящий к задержке роста и развития детей. Дозированные ФН снижают энтропию в организме, повышают объем внешней работы и удлиняют жизнь человека. Чрезмерные ФН и их ограничение, наоборот, усиливают энтропийные процессы. Негэнтропийным фактором является интеллектуальная деятельность человека. Она связана с мышечной деятельностью [20, 52]. Оптимальная ДА нормализует протекание онтогенеза и длительность жизни человека. Поэтому в онтогенезе человек должен овладеть достаточной системой ДН и необходимым уровнем физических качеств для обеспечения его здоровья и РС.

### Особенности онтогенеза человека

Различаются периоды повышенного (критического) и пониженного (субкритического) темпов роста физических качеств, а в числе первых – периоды наиболее высоких (НВТР), высоких (ВТР) и умеренно высоких

(УВТР) темпов роста. Развитие физических качеств детей охватывает сроки обучения их в школе. Для дошкольников и младших школьников характерен переход от естественной ДА с элементами начальной игровой деятельности к собственно игровому методу занятий ФК. У средних школьников больший удельный вес занимают регламентированные формы занятий ФК. Со старшими школьниками повышается роль соревновательной деятельности, формирующей физические и личностные качества и помогающей самоутверждению юношей и девушек.

Дети по их физическому развитию подразделяются на три группы: с замедленным физическим развитием, средним физическим развитием и ускоренным физическим развитием. Это определяет возможности экономизации их ФКД. В частности, в процессе физического воспитания первых, видимо, следует раньше предусматривать стимулирование биологических механизмов, обеспечивающих выгодные для организма и психики режимы движений, чем у детей со средним физическим развитием. А у них — раньше, чем у детей с ускоренным физическим развитием. Кроме того, с учетом особенностей психики таких детей должна быть и специфика в использовании физических упражнений.

Об этом свидетельствуют результаты исследований В. Л. Уткина [174]. Он, опираясь на теорию сенситивных периодов развития двигательных качеств (рис. 8), предлагает учитывать ее при дозировании упражнений, нацеленных на развитие двигательных качеств (табл. 5).

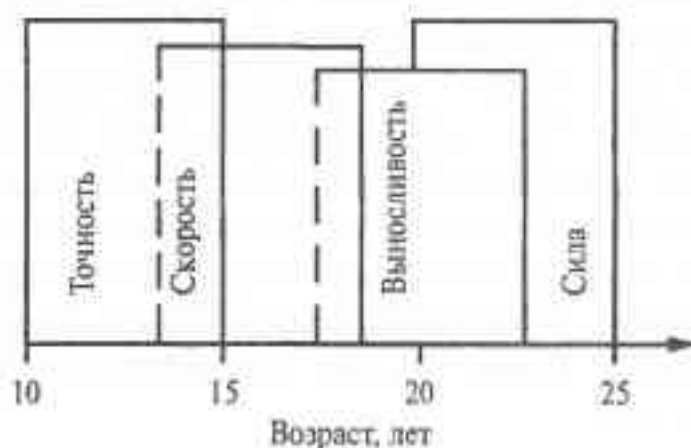


Рис. 8. Сенситивные периоды развития основных физических качеств (по В. Л. Уткину)



Раннее обучение мешает освоению движений. Ранняя же спортивная специализация препятствует росту результатов в спорте в зрелом возрасте, особенно в силовых и скоростно-силовых видах спорта. Так, атлетической гимнастикой и другими силовыми упражнениями не следует заниматься до того, как закончится созревание фосфагенной энергетической системы, т. е. до 16–17 лет.

Иначе научение и созревание окажутся антагонистами, в результате чего занятия по физической культуре принесут не пользу, а вред растущему организму [174].

Таблица 5

**Рекомендации к подбору упражнений при занятиях  
с детьми школьного возраста  
(по В. Д. Сонькину)**

Упражнения		Возраст										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Упражнения на выносливость	Медленный бег (50% максимальной скорости), длительность 6–12 мин	***	***	***	***	***	**	**	.	.	.	.
	Лыжная подготовка или кроссовый бег	**	**	**	**	***	***	***	***	***	***	***
	Прыжковые упражнения	***	***	***	**	**	.	.	**	***	.	.
	Подвижные игры (футбол, хоккей, баскетбол, теннис)	***	***	**	**	.	.	**	***	***	.	.
Упражнения для развития силы	Упражнения на перекладине и брусьях	.	.	.	**	***	***	***	**	***	***	***
	Упражнения с гантелями, гирей, штангой	.	.	.	**	**	**	**	**	***	***	***

Упражнения		Возраст										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Упражнения для развития быстроты	Упражнения для развития силы мышц туловища и брюшного пресса	**	**	**	**	**	**	**	**	***	****	****
	Броски, многоскоки, прыжки через гимнастическую скамейку и т. п.	**	**	**	**	**	***	***	***	***	***	***
	Подвижные игры (баскетбол, волейбол, настольный теннис)	***	***	***	***	***	**	**	**	**	**	**

**Примечание.** Чем больше точек, тем больше должен быть объем данного вида упражнений в занятии.

В каждом виде ДД есть возрастной диапазон, в котором достигаются самые высокие спортивные результаты. Его границы соответствуют возрасту 16–30 лет, когда имеет место расцвет двигательных возможностей человека и он достигает больших успехов в спорте (рис. 9).

Понятно, что средний возраст выдающихся спортсменов тесно связан с периодом достижения наивысшего уровня ведущего в данном виде спорта двигательного качества. Например, во многих циклических видах спорта важнейшим качеством является выносливость, достигающая наибольших величин в зрелом возрасте. В этой связи в легкой атлетике, например, наблюдается тенденция увеличения среднего возраста чемпионов с удлинением дистанции: с 22 лет в беге на 100 м, до 26 лет на дистанции 1500 м и до 31 года в марафоне [174].

Двигательные возможности человека интенсивно развиваются в юности и постепенно затухают в зрелом возрасте. До известной степени это компенсируется тренировкой и опытом, особенно в видах двигательной деятельности со сложной техникой и тактикой.

Старение «сбивает» программу нормального развития человека, ограничивая возможности его адаптации. Будучи генетически запрограммированным, оно связано со снижением ДА человека, но и является новым

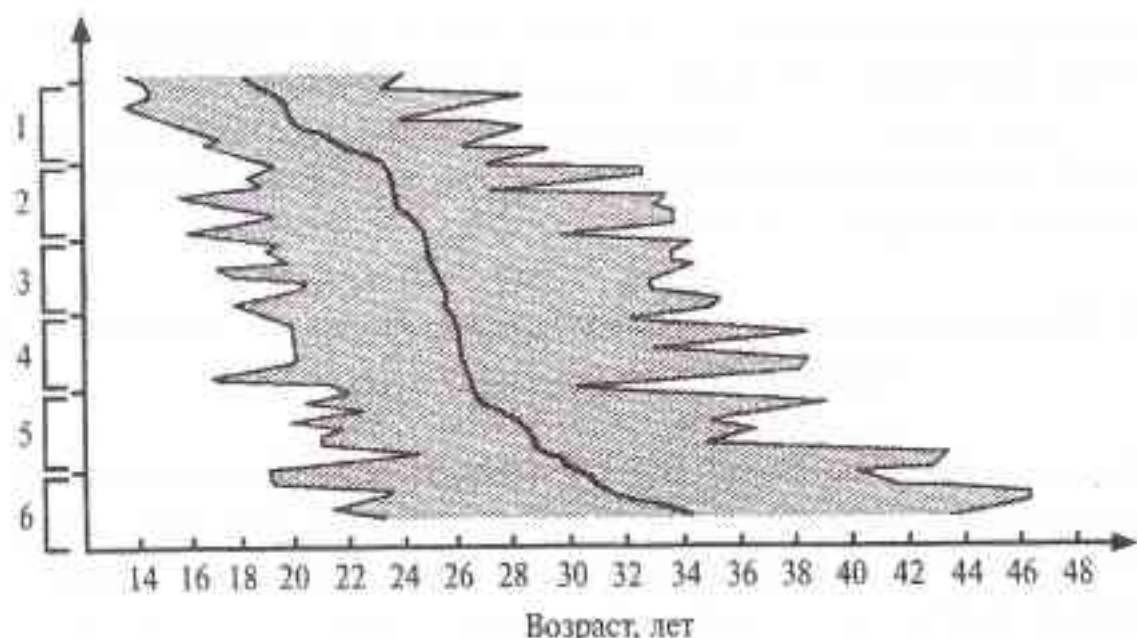


Рис. 9. Возраст финалистов олимпийских чемпионов в разных видах спорта

1 — фигурное катание, плавание, гимнастика; 2 — спортивные игры, бокс, горные лыжи; 3 — гребля, конькобежный спорт, хоккей; 4 — водное поло, борьба, легкая атлетика; 5 — лыжные гонки, фехтование, биатлон, пятиборье; 6 — парусный, стрелковый, конный спорт (сплошной линией показаны средние значения возраста спортсменов, пунктир — минимальные и максимальные величины) (по Л. Б. Горюховскому)

способом его приспособления, направленным на сохранение жизнедеятельности и поддержание экономичности ДА.

Старение постоянно взаимодействует с витауктом, проявления которого обнаружены на всех уровнях организма. Продлению жизни способствует оптимальная индивидуализированная ФКД [183].

Поиск эффективных путей оздоровления, физического совершенствования и обеспечения долголетия — одна из коренных проблем современной физиологии и медицины [26], теории и практики ФК. Информационно насыщенная ФКД может оптимизировать процесс развития человека [10, 18, 94, 123, 127].

Вышеизложенное в полной мере касается военнослужащего, поскольку он как человек проходит все рассмотренные этапы биологического и социального развития. Суворовцы, нахимовцы, курсанты ВВУЗ, младшие и старшие офицеры, генералы (адмиралы) — это люди разного возраста; военнослужащие — это будущие или настоящие родители. Они должны знать закономерности роста и развития своих детей для разумного исполь-

зования средств и методов в семейном ФВ. Дети военнослужащих – это будущие защитники Отечества. Поэтому перед родителями-военнослужащими стоит задача подготовки детей к службе в ВС РФ. Учет в процессе ФП и СП военнослужащих основных закономерностей его онтогенеза можно считать фактором экономизации их ФКД.

### 2.3. Биомеханические и биохимические факторы экономичности двигательной активности человека

**Биомеханические факторы экономичности двигательной активности человека.** Биомеханика – учение о двигательной деятельности живых существ. Спортивная биомеханика – раздел биомеханики, изучающий двигательную деятельность спортсменов и людей, занимающихся массовыми формами физической культуры.

Основными задачами биомеханики являются раскрытие закономерностей двигательной деятельности и поиск путей ее совершенствования. Несомненно, что эти задачи непосредственно связаны с оптимизацией движений на основе их экономизации.

*Технологию решения задач биомеханики составляет следующий алгоритм [174]:*

1) изучение внешней картины двигательной деятельности: состава двигательных действий и последовательность их выполнения; регистрация кинематических характеристик, продолжительности фаз движения; построение хронограммы (графическое отображение) двигательного действия, характеризующей его технику;

2) выяснение причин, вызывающих и изменяющих движения, регистрация его динамических характеристик: величин внешних и внутренних сил;

3) определение топографии работающих мышц, преимущественно обеспечивающих двигательную деятельность. Это позволит выбрать из множества физических упражнений, которые развивают именно эти мышцы и их координацию;

4) выявление энергетических затрат на выполнение действий. При этом важно установить уровень их экономичности. Подсчитано, что у стайеров высшей квалификации повышение экономичности бега на 20% перемещает бегуна в списке лучших с десятого на первое место;

5) выявление наилучших по технике и тактике режимов двигательных действий.

Оценивая в целом данную технологию, действительно, нетрудно понять, что в конечном счете она предполагает поиск выгодного, с точки зрения затрат, ресурсов человека, режима ФКД.

Для экономизации ФКД интерес представляют биомеханические основы физических качеств.

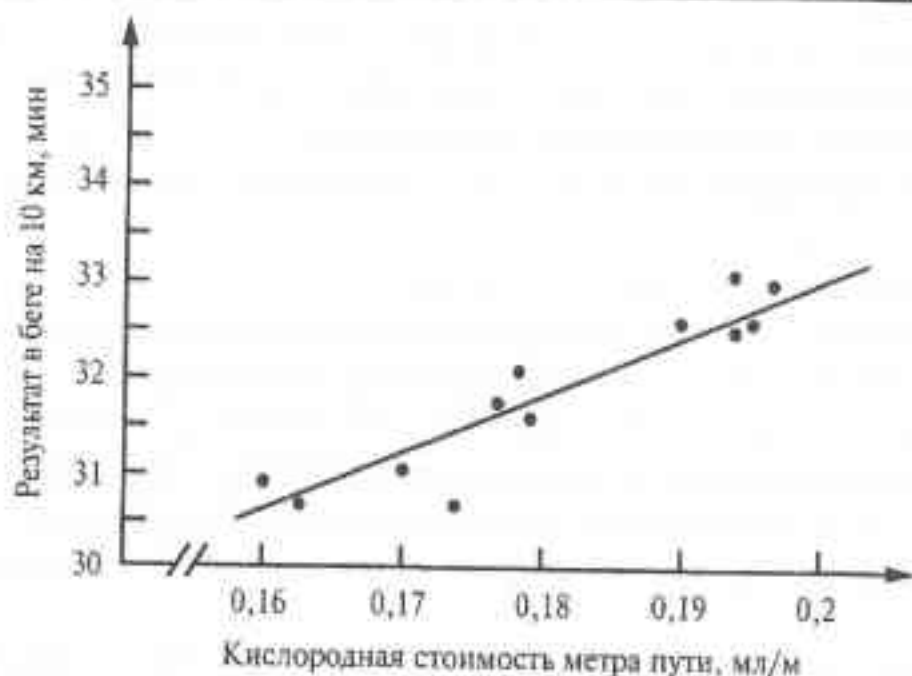
По мнению В. Л. Уткина [174], выносливость зависит от энергетических ресурсов человека, полноты их использования и экономичности движений. Количественными показателями экономичности движений на выносливость служат: коэффициент механической эффективности, коэффициент использования механической энергии, коэффициент экономичности. При циклических локомоциях экономичность оценивается энергетической стоимостью метра пути и пульсовой стоимостью метра пути.

Значение техники и тактики для экономизации ДД на выносливость состоит в том, что они позволяют: исключить лишние движения и ненужные сокращения мышц, уменьшая тем самым произвольные энергозатраты; использовать явление рекуперации энергии, состоящее в том, что кинетическая энергия может переходить в потенциальную и затем снова преобразовываться в кинетическую; выбирать темп циклических движений, близкий к частоте резонансных колебаний конечностей; осуществлять рациональные двигательные переключения, чтобы в каждый момент времени скорость передвижения, сила и скорость мышечных сокращений (длина и частота шагов и т. п.), способ передвижения и вообще биомеханическая структура движений были оптимальными для данных внешних условий и состояния человека.

В спорте высших достижений, где энергетические возможности спортсменов близки друг другу, экономичность даже более важна, чем энергетический потенциал. Так, из членов национальной сборной команды по бегу на длинные дистанции были отобраны 12 спортсменов с равным уровнем максимального потребления кислорода. У всех спортсменов в лабораторных условиях определили потребление кислорода во время бега на тредбане со стандартной скоростью 4,5 м/с. Затем полученные данные сравнили с результатами этих же спортсменов на соревнованиях (рис. 10).

Как видно, лучшее время показали те, кто использовал меньше кислорода, т. е. затратил меньше энергии на метр пути.

Даже при стремлении к наивысшей механической производительности (например, на спринтерских и средних дистанциях) необходимо ориен-



*Рис. 10.* Роль экономичности в достижении результатов на соревнованиях. Каждая точка отражает результат изменения обоих показателей у одного спортсмена (по Conley, Krahenbuhl, переработано В. Л. Уткиным [174])

тироваться на экономизацию движений. Но в этом случае, по В. Л. Уткину [174], экономичность играет роль второго по значимости критерия оптимальности. Например, при любой, сколь угодно высокой скорости передвижения существует оптимальное по экономичности сочетание длины и частоты шагов, которое зависит от скорости. Оптимизируя технику двигательных действий в каждом шаге, можно сэкономить энергию и использовать ее для того, чтобы еще более повысить скорость.

Как полагает В. Л. Уткин [174], тренировки силы и быстроты способствуют не только образованию выгодной для скоростной и силовой мышечной работы рельефной мускулатуры, но и созданию возможности полнее мобилизовать ее потенциал. Поэтому обычный человек, состязаясь в силе, проявляет не более 50% максимальной силы, а тренированный — до 70%. Лишь в стрессовой ситуации, в состоянии аффекта люди выходят за свои пределы. И тогда совершают «чудеса»: в одиночку поднимают грузовик, придавивший ребенка, или спасают из огня кованный сундук с драгоценностями.

Для полноты проявления силовых качеств нужна эффективная техника движений, которая, в свою очередь, в значительной мере зависит от величины углов в суставах. При оптимальных суставных углах сила тяги мышц используется наиболее полно. Например, для удержания одного и того же

груза при оптимальном угле в локтевом суставе мышца должна развить значительно меньшую силу, чем при других величинах суставного угла.

**Биохимические факторы экономичности двигательной активности живых организмов.** Биохимия является основой физиологии живого организма [89]. Биохимические реакции координируются ферментами, нормальное протекание которых связано со скоростным, температурным и рН оптимумом. Между реакциями устанавливаются соотношения, адекватные внутренней среде организма. Интенсивность обмена веществ зависит от условий среды и ДА человека. При максимальной и субмаксимальной ФН расход энергии возрастает в 100–150 раз. Аэробное окисление глюкозы и жирных кислот может повышаться в 10 и более раз, а анаэробное использование глюкозы – в 100 раз. Организм человека обладает большими резервами нервно-мышечной системы. Адаптация в процессе ФТ основывается на биохимических, а затем на функциональных и морфологических изменениях. У спортсмена концентрация гормонов в крови и тканях вызывает больший эффект, чем у неспортсмена. ДА формирует устойчивый биохимический гомеостаз и резервы. При предельных ФН запас энергии у тренированных людей снижается менее интенсивно, чем у нетренированных. Энергетические резервы у первых намного выше, чем у вторых [200]. Экономичность ДД связана с энергетикой аэробных ФУ [163].

Энергопродукция обусловлена отношением АТФ/АДФ – энергетическим зарядом, который определяется режимом ФН и РС мышц [186]. Специфичность энергообмена зависит от типов волокон. Не меняя их соотношения, ФТ изменяет их потенциальные возможности влиянием на те или иные энергетические системы.

Биохимической адаптации присущи: специфичность с учетом характера ФН; суперкомпенсация энергозатрат; гетерохронность восстановительных процессов; ускоренная оборачиваемость АТФ. Аэробная производительность зависит от уровня МПК и аэробного ресинтеза АТФ, а анаэробная – от уровня МКД и анаэробного ресинтеза АТФ. Процессы обмена зависят от условий ФКД и отношения человека к ней [200].

Суперкомпенсация отражает избыточность в работе биосистем [185], которая обеспечивает надежность – основу экономичности при выполнении ФКД.

Тренированный организм отличается: лучшей передачей импульса с нерва на мышцу; эффективностью трансформации химической энергии в механическую; рабочей гипертрофией мышц; повышенной энергетикой мышц; высокой эффективностью ферментов; гомеостатическими способ-

ностями при интенсивной ФН и адаптивностью к предельной ФН при значительных сдвигах гомеостаза. Поэтому возможна интенсивная и длительная работа в широком диапазоне изменений внешних условий [200].

### Выводы

1. Природные предпосылки являются фактором экономизации естественной двигательной активности человека. Они определяются: положением Земли в солнечной системе, пространственно-временными параметрами развития жизни, лимитом планетарного вещества, ограничением возможностей производства энергии для обеспечения жизни организмов, энтропийными процессами в природе. Стремление к экономичности – универсальное свойство природы, принцип ее развития. Это отражают и энтропийные процессы, обуславливающие потребность живой природы в экономичном функционировании и развитии. Необратимость процессов – общий закон природы, который распространяется на биологию и социальные процессы, а значит, и на ФКД. Все это обуславливает необходимость ориентации физического воспитания и спортивной подготовки на экономизацию физкультурной деятельности человека.

2. К общебиологическим факторам экономизации двигательной деятельности человека относятся: эволюция человека, асимметричность живого, биоритмы, наследственность, иммунитет, половозрастное развитие человека и биохимическая составляющая протекающих в организме процессов. В биологической эволюции установился комплекс биогеографического, экологического, физиологического, биологического оптимума, а в культурной эволюции – социально-культурный оптимум. Предпосылками преобразования естественной двигательной активности в экономичную физкультурной деятельности являются: система физической культуры; развитие интеллекта, языка, речи. Механизмы экономизации физкультурной деятельности постоянно развиваются человеком и обществом в целом. Экономизирующее влияние биофакторов на двигательную деятельность достигается в зоне их оптимума. Критерии прогрессивной эволюции – основа эволюционного подхода в физическом воспитании и спорте.

3. Уровень экономичности двигательной деятельности человека определяется следующими критериями прогрессивной эволюции: возрастание способности управлять средой и уменьшение степени зависимости от нее; повышение энергетического уровня жизненных процессов; повышение эффективности заботы о детях и совершенствование механизмов наследственности; развитие изменчивости в филогенезе и онтогенезе; улучшение



ние восприятия сигналов внешней среды и способности адекватно реагировать на них; совершенствование саморегуляций; усложнение и формирование многоуровневости живого организма; развитие высших форм двигательной активности; совершенствование адаптивности.

4. Асимметричность представляет собой универсальное свойство развития живой материи. Как фактор экономизации движений она характеризует определенную упорядоченность функционирования и развития организма, психики человека. Несмотря на генетическую обусловленность асимметричность может естественным образом приобретаться за счет адаптации человека в процессе его жизнедеятельности и формироваться педагогикой физического воспитания и спорта. Ее проявление служит признаком наличия в организме необходимого и достаточного избытка вещества, свободной энергии и информации.

### *Контрольные вопросы*

1. Каким образом пространственно-временные ограничения условий развития жизни и движений человека отражаются на экономизации его физической активности?
2. Как влияют энтропийные процессы на экономичность существования и развития живых организмов, человека и его двигательной активности?
3. Каково влияние общебиологических факторов на экономизацию двигательной активности?
4. В чем проявляется экономизирующий эффект критериев прогрессивной эволюции применительно к двигательной деятельности человека?
5. Какие механизмы лежат в основе асимметричности как регуляторной основы экономизации двигательной деятельности человека?

## ГЛАВА 3

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВНЕШНЕСРЕДОВЫЕ ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЗАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

### 3.1. Физиологические факторы экономизации двигательной функции человека

**Гомеостазис.** Норму в развитии человека обеспечивает гомеостазис. При его нарушениях в случае сильных влияний внешней или изменений внутренней среды, мощной работе организма мобилизуются защитные силы и симпатико-адреналовая система [51]. Гомеостатические реакции дополняются неспецифическими адаптациями организма человека. Гомеостазис обеспечивается механизмами регуляций и саморегуляций. Он удерживает функций организма в границах оптимума. В различных условиях жизнедеятельности главную роль играют то одни, то другие системы гомеостазиса. Тренированный организм отличается совершенными гомеостатическими реакциями, которые способствуют оптимальному сочетанию максимизации и экономии ресурсов организма [79, 182, 200].

Гомеостазис ориентирован на относительно жесткие константы, которые организм стремится удержать или вернуть к их уровню за счет лабильных констант [127]. ДД при оптимальном состоянии организма и психики человека всегда экономична. Важно знать факторы, определяющие экономичность ДД, чтобы управлять ею и развивать у ученика способность к саморегуляции экономизацией ФКД. Природой определена потребность

организма – быть в постоянном поиске оптимального состояния адаптации. Взаимодействуя со средой, он выбирает условия с минимумом энергозатрат и максимальной выживаемостью [89].

Говоря о физиологическом гомеостазисе, следует особо отметить, что гомеостазис характерен и для психики человека. Действительно, норма психической деятельности поддерживается этим механизмом уравновешивания двигательного поведения человека с внешними влияниями. Под психическим гомеостазисом понимается функциональный оптимум, означающий слаженность, надежность, выгодность, а потому и эффективность всех процессов в организме. Таким образом, человек обладает биологическим и психическим гомеостазисом, придающим развивающему организму такие свойства, как надежность и норма. Они, в свою очередь, обусловлены избыточностью и экономичностью в использовании резервов организма [127, 132, 139]. Избыточность также отражает резервы, обеспечивающие нормальные (экономичные) условия функционирования организма и психики человека. Чем выше избыточность их резервов, тем они больше «энергетически заражены», тем большим потенциалом они обладают, тем лучше они противостоят неблагоприятным факторам, и тем экономичнее ФКД человека. С учетом этих закономерностей перед ФВ и СП стоит задача выработать способности человека к экономичному расходованию ресурсов организма человека в процессе ФКД.

*Избыточность является принципом программирующей деятельности головного мозга. Роль ДА в развитии избыточности – основы эффективного построения и реализации новых программ поведения, «оптимальной текущей тактики» просто неопределима. Избыточность в работе мозга позволяет формировать программы двигательного поведения, отличающиеся высшей гибкостью, пластичностью, адаптивностью, экономичностью и надежностью. Выделяется временная и пространственная избыточность программ поведения человека. Автоматизм эффекторных компонентов энграммы является весьма экономичным механизмом построения адаптивного поведения, а сенсорных и моторных компонентов обеспечивает избыточность их комбинаций, способствующих, на наш взгляд, творческим синтезам-решениям при ФКД.*

Что касается надежности ФКД, то она обеспечивается системно-функциональным, информационным и нравственным уровнями регуляций. В основе физиологической надежности лежит функциональная экономичность организма [139]. Возможности тренированного организма к избыточности, надежности и экономичности за счет гомеостатических регуля-

ций расширяются [127]. Но тренированность – результат ФВ и СП. Значит, повышение уровня свойств организма и психики человека, сфокусированное в уровне тренированности, безусловно, способствует экономизации ФКД. При этом важно понимать, что сами по себе нагрузки должны быть адекватными задачам экономизации движений.

Итак, при запредельных ФН регуляция гомеостаза переходит с высших уровней (с коры головного мозга) на более низкие уровни. И гомеостазис поддерживается не гибкими, а жесткими программами регуляций (видимо, подкоркой). Можно сказать, закономерен тот факт, что с ростом напряженности деятельности последовательно, начиная с высших уровней, происходит отключение блоков нервной регуляции гомеостаза, «запирая» этим доступ актуальной для управления движением информации. Иначе говоря, сознание постепенно сдает регуляторные позиции, отдавая приоритет в этом подсознанию.

Можно полагать, что аналогичное происходит с регуляциями и по мере повышения ФН и психических напряжений, сопровождающих выполнение человеком двигательных действий. Тенденция в смене преобладания механизмов самоуправления над механизмами сознательного управления движениями адекватно проявляется в существенном снижении их экономичности.

Все это затрудняет позитивное влияние ФКД на обучение, воспитание, развитие и оздоровление человека. Поэтому при построении ФВ и СП надо ориентироваться на оптимальные ФН. Именно они – основа экономичной ФКД, благоприятствующей успешному образованию человека.

**Функционирование системы дыхания.** ДД предъявляет высокие требования к дыханию – важному механизму обеспечения движений кислородом. Закономерно, что с развитием выносливости в системе дыхания формируются вначале резервы адаптации (резервы мощности), затем – резервы мобилизации, экономичности (экономность плюс эффективность). Адаптация к тяжелой и длительной работе основана на резервах экономичности. Она формирует механизмы, изменяющие паттерн дыхания и минимизирующие энергозатраты на работу дыхательных мышц. Для оптимизации дыхания полезно сочетать ритмы дыхания и произвольные движения человека. Нормальное дыхание зависит от регуляции, сочетающей произвольное стимулирование гипоксии и гиперкапнии. Выработанные так новые механизмы дыхания экономизируются, обеспечивая экономичность ФКД.

Эффективность внешнего дыхания в ходе ФКД обеспечивается оптимальным сочетанием экономичной работы аппарата внешнего дыхания,

разумного соотношения дыхательных и двигательных циклов, парциального давления  $O_2$  в артериальной крови, диапазоном частоты и глубины дыхания при легочном обмене. Примерные границы экономичной мышечной работы при оптимальных соотношениях частоты и глубины дыхания (рис. 11), сопровождаются адекватными физиологическими, биохимическими сдвигами (табл. п5).

Сочетание в процессе ФВ и СТ гипоксической (задержка дыхания) и двигательной (физическая тренировка) гипоксии дает большой эффект в повышении ФРС и аэробных возможностей человека [144].

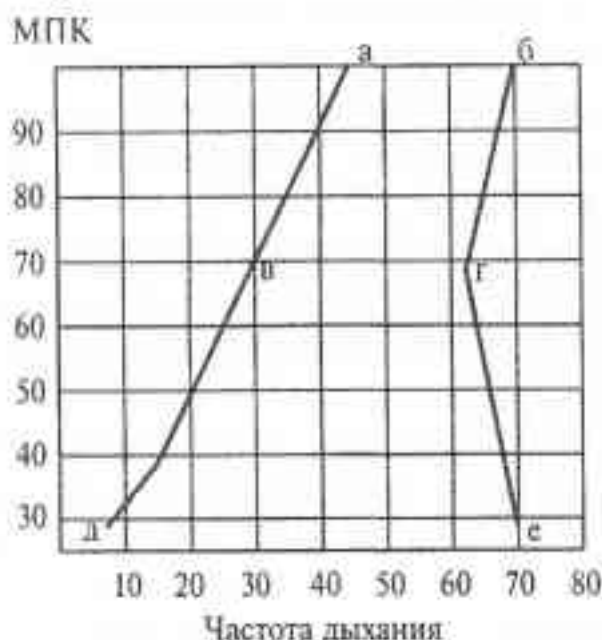


Рис. 11. Ориентировочные границы зон высоких  $paO_2$  и  $SaO_2$  при естественном и произвольном внешнем дыхании с учетом соотношения его частоты и глубины при работе разной мощности (по В. В. Михайлову [117, 118]).

**Энергообеспечение двигательной деятельности.** Движение связано с энерготратами. Длительность сокращения мышц зависит от соответствия скоростей ресинтеза и расщепления АТФ. Известны три механизма ресинтеза АТФ: креатинфосфатный, гликолитический, окислительный. Доминирование каждого из них в ресинтезе АТФ обусловлено силой, продолжительностью, интенсивностью сокращения мышц и уровнем обеспечения мышечной деятельности кислородом [48]. В циклических локомоциях ФРС зависит от мощности, емкости и эффективности использования аэробных, анаэробно-лактатных и анаэробно-алактатных источников энергии.

Аэробные источники – основные пути энергообеспечения мышечной работы в велосипедном спорте (шоссе), плавании на 800, 1500 м, беге на

5000, 10000 м, марафонском беге, лыжных гонках, в беге на коньках на 5000, 10000 м и др. Анаэробно-лактатные источники важны в энергообеспечении гребли, бега на средние дистанции, большинства дисциплин плавания, велосипедного спорта (гит на 1000 м с места) и т. п. Анаэробно-алактатное энергообеспечение преобладает при спринтерском беге на 100, 200 и 400 м, при плавании на 100 м, 200 м и т. п. Мощность аэробных источников оценивается по уровню МПК, а анаэробной – по уровню МКД.

Эффективность аэробно-анаэробного преобразования энергии зависит от совершенства физиологических реакций и технико-тактического мастерства спортсмена. В стайерских дистанциях большую значимость имеют мощность и емкость аэробной энергосистемы, в спринте – анаэробной. Максимизация анаэробного и аэробного источников энергии в процессе ФКД определяет уровень ее экономичности. В технически и тактически сложных видах спорта их роль возрастает. Так, у спортсменов с хорошей техникой движений энерготраты на 14–23% меньше, чем у атлетов с плохой техникой движений [52]. Таким образом, одним из условий экономичного использования энергоресурсов организма в спорте является качество техники движений и тактики двигательной деятельности человека. Каждой энергосистеме присущи свои границы оптимума функционирования. При экономизации ДД в качестве таких пограничных показателей могут служить анаэробный и аэробный пороги, а также анаэробно-аэробный переход.

ФН на уровне аэробного порога связаны с ведущей ролью «медленных» мышечных волокон (I типа) в обеспечении движений человека, а на уровне анаэробного порога – с доминированием «быстрых» волокон (II типа) Па («медленно-быстрых») и Пв («быстро-медленных»)

Аэробно-анаэробный порог соответствует 50–70% МПК и ограничен ПАО-1 и ПАО-2. ПАО за счет ФТ может возрасти на 45%, в то время как прирост МПК не превышает 20–30% [189].

По степени воздействия на организм человека различаются пороговые, оптимальные, пиковые нагрузки, а также сверхнагрузки. Пороговые ФН по уровню выше привычной ДА – это наименьшая нагрузка оздоровительного эффекта. Для этих нагрузок характерна продолжительность работы с расходом энергии – не менее 2000 ккал в неделю. Такой расход энергии возможен при беге в течение примерно трех часов (три раза по 1 ч), или на дистанцию 30 км со средней скоростью 10 км/ч. Оптимальные ФН дают максимально возможный оздоровительный эффект и ограничены снизу пороговыми, а сверху максимальными нагрузками. Для подготовленных

бегунов они составляют в среднем 30–40 км в неделю. Дальнейшее увеличение объема бега, например, свыше 90 км в неделю может привести к своеобразной «беговой наркомании» в результате чрезмерной гормональной стимуляции (выделение в кровь эндорфинов). Это вызовет рост травматизма и снижение иммунитета. Примером сверхнагрузки может служить марафонский бег.

В зависимости от характера энергообеспечения циклические ФУ могут быть восстановительными, аэробными, аэробно-анаэробными и анаэробными. Восстановительные ФУ выполняются с нагрузкой ниже аэробного порога. Аэробные нагрузки соответствуют уровню между аэробным порогом и ПАО и применяются для развития аэробной выносливости. Аэробно-анаэробные ФН находятся между уровнями ПАО и МПК и способствуют развитию скоростной выносливости.

Анаэробный режим поддерживается при мощности ФН выше уровня МПК. Пожилым людям полезна аэробная тренировка, ФН не выше 50% МПК – начинающим, до 75% МПК – опытным физкультурникам. С ростом тренированности новичков в ФУ на выносливость уровень ПАО повышается до 75–80% МПК [167].

В спорте ФН основываются на специализированном двигательном принципе повышения мощности мышечной работы за счет ускорения кровотока у спортсменов в 50–100 раз выше, чем у неспортсменов. Эти сдвиги сочетаются с экономизацией общих аэробных ресурсов на 30–50% при одновременном приросте региональной РС. В циклических локомоциях самообеспечение мышц и их независимость от центра наиболее четко проявляется в критическом режиме, равном 80% максимальной скорости движений. Этот режим условно является 100% ФН, формирующей специализированные ДН [17].

Тренировка функциональной структуры региональных режимов мышечной работоспособности спортсменов соответствует концепции нормального, форсированного и патологического режимов тренировки, реализуемой региональным методом ФТ двигательных способностей (рис. 12).

Кривая 1 отражает высокий, средний и низший уровни тренируемого моторно-сосудистого потенциала и формирование региональных ФН по отношению к максимальной ФН. Все три кривые отражают взаимосвязь мощности ФН и уровня региональной РС.

Полагаем, что кривые, отраженные на рис. 12, можно рассматривать как способы регулирования ФН при ступенчатом методе формирования все более экономичных режимов ФКД.

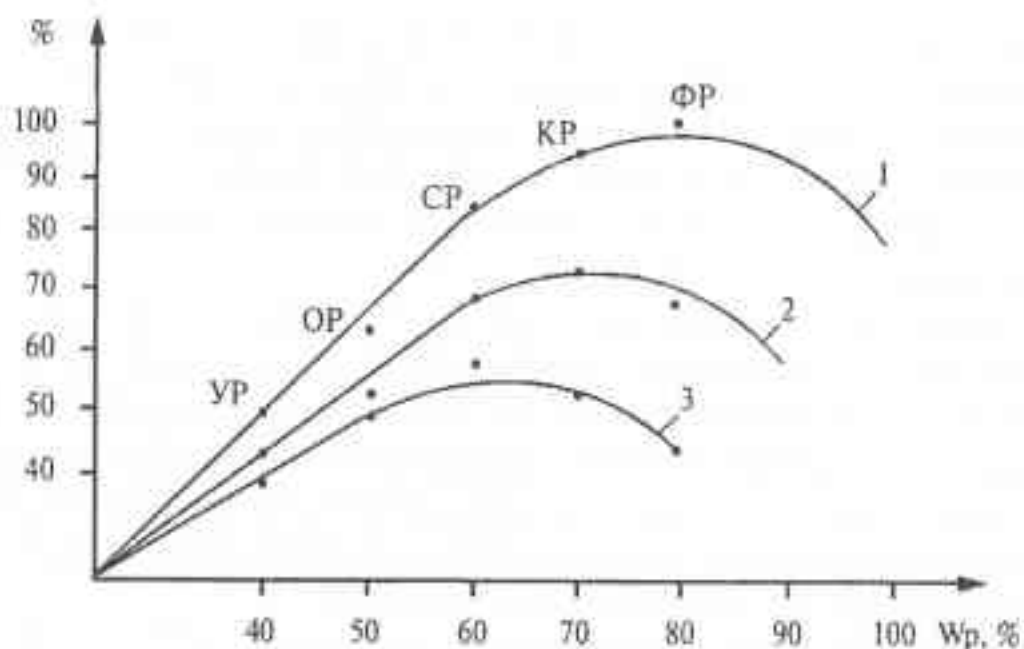


Рис. 12. Динамика формирования функциональной структуры региональной работоспособности мышц нижних конечностей (по Н. М. Амосову, 1987).

1 — у высококвалифицированных спортсменов (змс, мсмк, мс); 2 — у квалифицированных спортсменов (кмс, 1р); 3 — разрядников и начинающих. Режимы мышечной работы (в % от максимальной и критической ФН): ФР — форсированный, КР — критический, СР — субкритический, ОР — оптимальный, УР — умеренный

**Зоны относительной мощности мышечной работы.** В теории и практике ФВ и СП известны четыре зоны интенсивности ФН, которые могут проявляться в ходе ФКД человека: 1) максимальной интенсивности; 2) субмаксимальной интенсивности; 3) большой интенсивности; 4) умеренной интенсивности [178].

Физическая нагрузка максимальной мощности обеспечивается анаэробно-алактатным источником энергии; ФН субмаксимальной мощности — анаэробно-лактатным механизмом энергообеспечения; ФН большой мощности — аэробным и анаэробно-аэробным источником энергии; ФН умеренной мощности — аэробной энергосистемой [137].

Экономичность ФКД большой мощности определяется соотношением между аэробным и анаэробным энергообеспечением (табл. пб). Аэробные ФН большой мощности связаны с наименьшими энерготратами в единицу времени (около 1,2 кДж/с) и большими суммарными их величинами — до 42000 кДж. Это в десятки раз больше, чем при ФН субмаксимальной и максимальной мощности [177, 178].



Развивая концепцию интенсивности ФК В. С. Фарфеля, Ф. П. Суслов, Ж. К. Холодов [167] и В. Н. Платонов [137], с учетом влияния на ту или иную энергосистему, выделяют пять (табл. п6) и шесть (табл. п8) зон мощности мышечной работы. Данные таблиц отражают тенденцию к экономизации почти всех функций организма в направлении изменения ФН от максимальной мощности к ФН умеренной мощности. При этом установлено, что аэробное энергообеспечение значительно экономичнее, чем анаэробное. Однако этот факт имеет место при условии, если учитывать только биохимический и физиологический факторы экономизации движений человека.

Необходимая экономичность циклических видов ФКД может быть достигнута при нагрузках умеренной, большой и отчасти субмаксимальной мощности. Экономичной может быть и ФКД максимальной мощности. Но в этом случае экономизация физиолого-биохимических затрат возможна уже за счет повышения, в частности, тактико-технического мастерства спортсменов. Но существует еще какой-то механизм экономизации, мало связанный со спортивной техникой [79, 94, 117, 118]. Здесь, видимо, заложена догадка об экономизации ФКД человека как сложной педагогической системе.

Необходимость повышения эффективности ФКД человека – требование современного спорта и жизни человека. Его учет обусловил целесообразность дальнейшей дифференцировки механизмов энергообеспечения мышечной работы. Исследования Я. М. Коца [95] позволили установить *шесть зон мощности аэробной работы*:

- 1) зона максимальной аэробной мощности;
- 2) зона околوماксимальной аэробной мощности;
- 3) зона субмаксимальной аэробной мощности;
- 4) зона средней аэробной мощности;
- 5) зона малой аэробной мощности;
- 6) зона малой мощности (см. прил. 6).

Для ФКД в *анаэробном режиме* Я. М. Коц установил *три зоны мощности*:

- зону максимальной мощности;
- зону околوماксимальной мощности;
- зону субмаксимальной мощности (см. прил. 7).

В своих фундаментальных исследованиях М. Р. Смирнов на основе математического анализа биохимических и физиологических закономерностей мышечной работы выявил 20 зон мощности. Это позволяет разра-

ботать более дифференцированные механизмы экономизации ФКД человека.

М. Р. Смирнов разработал также технологическую карту семи режимов беговой нагрузки, обеспечивающую физиолого-биохимическую экономизацию ФКД. Деление режимов мощности ФН на 4–20 зон касается технологии экономизации ФКД не только спортсменов, но и неспортсменов, возраст которых от 8 до 80 лет. Можно сказать, что концепция М. Р. Смирнова отражает научный поиск фундаментальных основ экономизации ФКД человека и более совершенных технологий этого процесса [160].

**Функционирование системы кровообращения.** В системе транспорта кислорода кровообращение является лимитирующим звеном. Резерв крови в сердце тренированных людей равен 500–700%. Оптимальность кровообращения связана с его экономичностью. Выделяются кардиальная, сосудистая, гемическая и регуляторная оптимизация кровообращения.

Кардиальная оптимизация повышает конечно-диастолический объем желудков. ФТ способствует физиологической дилатации и гипертрофии сердца, обеспечивающим высокую производительность сердца. Дилатация (расширение полостей) – это одна из особенностей спортивного сердца, обеспечивающая его высокую производительность за счет формирования дополнительного резерва объема крови. Размеры сердца в значительной мере определяются характером ФКД: наибольшие размеры – у спортсменов, специально тренирующихся на выносливость (лыжников, велосипедистов, бегунов-стайеров и др.); у развивающих скоростно-силовые качества – незначительное превышение размеров сердца по сравнению с неспортсменами. С ростом тренированности объем сердца может увеличиться на 15–20%. Дилатация спортивного сердца, как правило, не превышает рамки оптимума. Экономичность его работы связана с ростом ударного объема крови [127]. Размеры сердца также зависят от спортивной квалификации и стажа, пола, возраста, роста, веса, развития физических качеств, продолжительности и интенсивности ФН.

По гемодинамическим параметрам люди разделяются на имеющих гипокинетический, зукинетический и гиперкинетический типы кровообращения. Им соответствует величина сердечного индекса, равного отношению МОК к площади поверхности тела. Гипокинетический тип кровообращения, видимо, в большей мере способствует экономизации ФКД.

Сосудистая оптимизация кровообращения связана с изменением упруго-вязких свойств сосудов. Занятия ФУ оптимизируют эти показатели

кровообращения, что, в свою очередь, вызывает рост кинетической энергии сердечного выброса в 25 раз.

Гемическая оптимизация кровообращения, повышающая концентрацию крови при ФН, увеличивает ее кислородную емкость почти на 10% и этим позволяет спортсмену достаточно экономично выполнять предельные ФН. Реляторная оптимизация обеспечивает адаптации человека к мышечной работе.

ФТ усиливает парасимпатические влияния на кровообращение, экономизируя энергообмен за счет его понижения, умеренной брадикардии, регулируемой гиподинамией миокарда, понижения МОК [127]. Тренированное сердце работает на 15–20% экономичнее нетренированного [182].

Физическая тренировка отражается: на составе и адаптивных свойствах крови человека (табл. п11); улучшении кровообращения в его мозгу; на уменьшении сродства гемоглобина к кислороду в нативной (врожденной) крови у молодых людей, что имеет приспособительное значение; на улучшении транспортной, гомеостатической, терморегуляционной, защитной и интегративной функции крови [127].

**Функционирование вегетативной нервной системы.** Оптимальные реакции вегетативной НС экономизируют ДД человека, что проявляется по следующим направлениям. Симпатическая НС стимулирует энергообмен, деятельность сердечной и скелетных мышц, изменяет возбудимость рецепторов для лучшего приспособления человека в процессе ФКД. Парасимпатическая НС обеспечивают состояние покоя, анаболизм, депонирование веществ и сохранение энергии, позволяет организму освобождаться от энтропии и т. д.

Взаимосвязь симпатического и парасимпатического отделов НС составляет основу саморегуляций организма человека. У тренированных людей в покое повышается тонус парасимпатической, а при предельной ФН – симпатической НС [127]. Преобладание тонуса парасимпатической НС у спортсменов выражается замедлением ЧСС, понижением АД, уменьшением частоты дыхания. Это отражает «настройку» вегетативных функций на экономичность. Видимо, все это оптимизирует условия работы организма не только в покое, но и в процессе ФКД [79].

Характерно, что ФКД в горах на любых высотах вызывает существенные сдвиги в вегетативной НС. Однако скоростно-силовые упражнения длительностью до 1 мин выполняются в среднегорье не хуже, чем на равнине, а результаты выполнения аэробной работы на выносливость (более 1 мин: бег на 800 м, плавание, гребля, велоспорт, единоборства, спортив-

ные игры) снижаются пропорционально ее длительности [29]. Десятидневное пребывание в среднегорье является достаточным для приспособления организма к новым климатическим условиям.

Подвергая сомнению концепцию ступенчатой адаптации к ФКД в условиях гор, А. Д. Бернштейн [29] отмечает, что следует учитывать особенности приспособления организма к каждой высоте. Существует мнение, что в горах может быть столько адаптационных процессов, сколько есть гипоксических уровней, если только дистанция между ними достаточно велика. В этом случае основная задача СТ состоит не в повышении гипоксической устойчивости, а в формировании новых моторно-висцеральных координаций применительно к специфике каждой высоты. Автор подчеркивает невыгодность ступенчатой адаптации.

В последнее время внимание спортсменов, тренеров и ученых стало обращаться к использованию условий высокогорья – 2500 м и выше. Тренировки на таких высотах достаточно эффективны, однако предъявляют к организму человека более высокие требования. В структуре годового цикла целесообразно ФТ в условиях высокогорья проводить не ранее 6–8 недель после начала подготовки в микроцикле, когда спортсмены достигнут определенного уровня тренированности (Ф. П. Суслов, 1989).

Тренировку в условиях гор вправе рассматривать как фактор экономизации ФКД человека, так как за счет ее возможно достижение высокого спортивно-педагогического эффекта и экономии метаболической энергии, психических сил и времени спортсменов. Такой эффект обеспечивается происходящими в организме функциональными перестройками приспособительного характера, которые по истечении определенного времени выражаются в адаптации и тогда организм работает экономично в условиях горного климата и недостатка кислорода. Это же происходит в ходе движений человека.

В процессе ФКД вегетатика не должна ни лимитировать, ни превышать потребности организма в энергии. Общефизиологическая предпосылка к проблеме взаимосвязи двигательных и вегетативных функций в спорте состоит в том, что произвольные движения управляют непроизвольной вегетатикой.

Учитывая, что приспособление к гипоксии отражается интеграционным эффектом, то наибольший результат может быть получен при: возрастании потребления  $O_2$  в условиях напряженной ФКД примерно в 13–15 раз по сравнению с состоянием покоя; учащении пульса примерно в 2–2,5 раза; увеличении задержки  $O_2$  тканями из протекающей крови примерно в 3 раза;

увеличении объема крови, выбрасываемой сердцем во время каждой систолы в 2 раза и более. В конечном итоге скорость доставки  $O_2$  к тканям возрастает в 15 раз по сравнению с уровнем покоя [29]. Все это показывает огромные резервы организма в экономизации ФКД человека.

**Свойства и функционирование мышц.** Все бесконечное разнообразие внешних проявлений работы мозга сводится, в конечном счете, к мышечному движению [157]. Мышцы обеспечивают передвижение человека и его частей в пространстве и времени. Адаптация мышц повышает экономичность ФКД, реализующей потенции двигательной функции.

Экономизация ДД определяется следующими *особенностями функционирования и свойствами мышц*:

- структурными предпосылками адаптации мышц человека, их физиологическим поперечником и числом работающих моторных единиц;
- функциональными предпосылками адаптации мышц (нейромоторные двигательные единицы, система кровоснабжения мышцы, соотношение красных и белых мышечных волокон и т. д.);
- выполнением мышцами регуляторной функции (основанной на моторно-висцеральных рефlekсах, «эндорфинном эффекте», выполнении роли периферического сердца, энергетическом правиле скелетных мышц И. А. Аршавского);
- связью между двигательной и интеллектуальной деятельностью в ходе поисковой активности человека;
- экономичностью энергетики мышечной работы;
- теплообразованием в мышце, поддерживающим оптимум температуры тканей, что благоприятствует физико-химическим процессам;
- сократимостью, возбудимостью, проводимостью, упругостью, эластичностью как свойствами мышц, позволяющими управлять функционированием, разнообразить режимы работы, расширять адаптивность;
- организацией моторного содержания ФУ за счет рационального использования рабочих механизмов локомоторного аппарата;
- формированием биодинамической структуры движений; эксцентричным режимом сокращений активных мышц [17, 18, 19, 30, 77, 78, 101, 114, 147, 163, 182, 183].

Эксцентричный режим сокращения мышц при беге и подпрыгивании на носках экономит силы до 35–70%, при положительной же работе — лишь до 29%. Вклад энергии упругой деформации растянутых мышц в общее энергообеспечение ФКД равен 35–53% — при беге, 27–34% — при приседаниях, 30–54% — при подскоках на месте, 23% — при ходьбе. Отрицатель-

ная работа экономична из-за роста силы мышц при их растягивании и повышения их температуры [77, 78, 95].

Рациональная адаптация мышечных волокон достигается изменениями на биохимическом, физиологическом и морфологическом уровнях регуляций, ведущими к экономизации ФКД [125].

Экономичность ФКД связана с совершенствованием движений, упорядочиванием работы мышц и снижением их суммарной электрической активности при обеспечении запланированного результата ФКД. В методическом плане этому способствуют аутоконтроль мышечных напряжений и искусственная активизация мышц в движении [147].

Отчетливые эффекты в устранении утомления при экономизации работы мышц отмечались при сопровождении статической работы сторонним раздражителем, который либо предшествовал ей, либо включался по ее окончании.

**Процессы утомления человека.** *Утомление* – это состояние, возникающее при мышечной работе из-за недостаточности восстановления организма и проявляющееся во временном снижении РС и ощущениях усталости. Развитие утомления проходит три фазы: начального, компенсированного и декомпенсированного [169, 182]. Утомление при мышечной работе – это целостный процесс с центрально-корковым ведущим звеном. Общее угнетение функции ЦНС выражается в снижении возможностей к сознательной мобилизации и координации двигательных действий [127].

Развитие утомления зависит от мощности ФН. При ФН умеренной мощности оно возникает из-за истощения гликогена в печени и в мышцах. При ФН большой мощности оно связано с гипоксией в тканях, угнетающим влиянием продуктов гликолиза на аэробный обмен в мышцах и нервную регуляцию движений. При ФН субмаксимальной мощности – из-за накопления лактата в мышцах, ухудшения их свойств, функционирования нервных центров, кровообращения и дыхания. При ФН максимальной мощности утомление обусловлено быстрым накоплением молочной кислоты [79, 182].

Мышление и мышечная деятельность неразрывно связаны между собой [74, 112, 169]. Мышечное утомление отражается на ФРС и УРС как функциях целостного организма [127].

При физическом утомлении умственная деятельность малопродуктивна, а при умственном – всегда возникают элементы мышечного утомления. Оба вида деятельности связаны с эмоциями человека. Положительные эмоции могут повысить УРС и ФРС, а отрицательные – снизить их.

Оптимальное утомление способствует экономизации ФКД, улучшая ее биомеханические показатели при одновременном сохранении заданной его скорости, частоты и длины шагов [147].

Выделяются четыре основных типа утомления: умственное; сенсорное, эмоциональное, физическое. Они имеют место в любом виде деятельности человека. Для ФВ и СП важны все виды утомления, так как при решении двигательных задач на оптимизацию ФКД управляется целостной личностью. В зависимости от числа активно функционирующих мышечных групп при ФКД можно выделить: локальное утомление, когда в мышечной работе участвует менее  $1/3$  всех мышц тела; региональное утомление — при функционировании от  $1/3$  до  $2/3$  мышечной массы; глобальное утомление — при работе свыше  $2/3$  мышц тела [78].

Н. А. Фомин и др. [182] различают также острое утомление, наступающее при кратковременной интенсивной работе; хроническое утомление как результат недовосстановления после ФН; общее утомление, связанное с нарушением регуляторной функции ЦНС, координации двигательной и вегетативной функций, снижением волевого контроля выполнения ФКД, ощущаемое как упадок сил, невозможность продолжать работу.

С утомлением связана физическая выносливость. Различают выносливость общую и специальную [77, 78, 79, 112, 137, 141, 169, 195]. Общую выносливость принято называть аэробной выносливостью. Она неодинаково проявляется в различных видах деятельности человека. Факторы, ее определяющие, используются в разной степени, в своеобразном сочетании и в особом соотношении с другими двигательными качествами адекватно специфике ФКД и условиям ее выполнения. В этом состоит сущность специальной выносливости. В теории и практике ФК по признакам взаимодействия с другими двигательными качествами различают скоростную, силовую, координационную и статическую и разностороннюю выносливость [195]. С учетом вида спорта, специфики ФУ и влияния внешних факторов выделяют выносливость: спринтерского, стайерского и марафонского типа; плавательную, игровую, прыжковую; проявляемую в единоборствах; многоборную; к раздражениям вестибулярного аппарата, гипоксии, высокой и низкой температуре ее перепадам; разностороннюю, проявляемую в способности к длительной работе, связанную с переключениями с одного вида и характера ДД на другой (в спортивных играх, единоборствах, многоборьях [79, 112, 137, 141, 169, 195].

Л. П. Матвеев [112] в зависимости от числа активно участвующих в работе мышц подразделяет выносливость на тотальную (участвует более чем

2/3 всех мышц), региональную (активно функционирует от 1/3 до 2/3 мышечных групп) и локальную (активно действует менее 1/3 мышечных групп). Для формирования экономичности движений в процессе ФВ и СП человека целесообразно развивать прежде всего тотальную выносливость.

При хронических чрезмерных ФН и эмоциональных напряжениях возникают общее переутомление как предпатологическое состояние, крайняя степень утомления и перенапряжение органов и систем как их патологические изменения. Перенапряжение – это переутомление и перетренированность. Переутомление – это фон, на котором развиваются патологические изменения. Перетренированность – перенапряжение ЦНС, невроз. Для предупреждения перенапряжения снижается ФН, планируется переход к активному отдыху. Перетренировку предупреждают педагогическими, медико-биологическими и психологическими мерами. Профилактика физического и умственного утомления человека предполагает: повышение ОФП и СФП; оптимизацию ДА; оптимизацию умственной и эмоциональной активности переключениями на другие виды деятельности. В основе переключений лежит открытый И. М. Сеченовым феномен активного отдыха. С ростом тренированности его значение для восстановления возрастает [70, 79, 127, 182].

Педагогические средства восстановления являются основными. По современным взглядам адаптационные изменения в организме происходят при восстановлении. Соотношение процессов утомления и восстановления определяет уровень ФРС и УРС человека [182] и, по-видимому, экономичность ФКД.

Двигательные переключения (ДП) – способствуют экономизации ФКД. Они представляют собой универсальный стимулятор резервных возможностей человека, ускоритель восстановительных процессов и условие повышения эффективности ФТ. В видах спорта с естественными ДП, по И. В. Муравову [123], наблюдается быстрый рост рекордных достижений, например, в многоборье, плавании, кроссе, лыжном спорте.

*Эффективность ДП зависит от*

- мощности мышечной работы. Считается, что равномерный, переменный и интервальный бег высокоэффективен;
- тренированности человека. Чем она ниже, тем быстрее происходит переход на менее экономичное энергообеспечение;
- скорости локомоций человека. При ее изменении от максимальных или минимальных значений к оптимальным экономичность ФКД повышается, при обратных изменениях – падает;



- чередования уровней активности мышц без изменения мощности ФН и внешней структуры движения;
- соотношений темпа и величины усилий (длины шага). Сочетания низкий темп – большое усилие весьма экономичны;
- структуры ДН, определяющей энергостойкость ФКД.

Чередование ФУ, различающихся по энергостойкости (бег и плавание разными способами) снижает РС. Выгоднее режимы работы с неизменной структурой движений и с чередованием относительно одинаковых по энергетической стойкости режимов работы [52, 78, 79, 174, 182].

Решающую роль в обеспечении разнообразия ДА и эффективности восстановления играет информационное влияние, связанное с переключениями, что избавляет человека от стереотипии как невыгодной формы ДД. Переключения несут в себе большой «информационный заряд», представляющий собой важный стимулятор жизнедеятельности. Чем больше разнообразие моторно-висцеральных рефлексов, обеспечивающих активный отдых (И. В. Муравов [123]), тем выше его восстановительный потенциал. Отсюда целесообразно информационное «насыщение» ФКД с целью активизации процессов восстановления.

В. Л. Уткин к двигательным переключениям относит: 1) изменение интенсивности мышечной работы, например скорости передвижения; 2) изменение проявляемой в двигательном действии силы и скорости, например, длины и частоты шагов; 3) переход с одного способа выполнения двигательного задания на другой, например круговое – импульсное педалирование, ходьба – бег, одновременный – попеременный лыжный ход и т. д. [174].

По В. Л. Уткину, в отличие от других рассмотренных способов повышения выносливости оптимальные двигательные переключения дают возможность не только экономично расходовать энергетический потенциал, но и полнее его использовать. И то и другое необходимо для проявления присущей человеку выносливости.

Оптимальная по экономичности интенсивность двигательной деятельности (например, скорость передвижения) зависит от физической работоспособности человека и меняется при изменении внешних условий. Чем выше физическая работоспособность и комфортнее условия, тем выше скорость именно экономичного характера. Если человек хочет передвигаться с минимальными энергозатратами, он должен изменить («переключить») скорость в соответствии с меняющимися условиями и собственным состоянием. Например, повышение температуры воздуха от +20 до +40°C

снижает экономичность скоростного бега на 20%. К такому же эффекту приводит груз, если его тяжесть составляет 15–20% веса тела [174].

Как средство оптимизации тренировочного эффекта отдых между ФУ и занятиями *подразделяется на следующие типы*:

а) «минимакс»-интервал – наименьший интервал отдыха между ФУ, повышающий показатели оперативной РС в ходе последующей ФН;

б) жесткий или напряженный, т. е. имеющий короткий интервал. Он усиливает воздействие очередной ФН, совпадающей с фазой неполного восстановления РС и остаточной функциональной активностью определенных систем организма из-за предыдущей ФН и способствует частичному восстановлению функций организма;

в) ординарный – это отдых, достаточный для восстановления до исходного уровня РС. Его продолжительность зависит от характера ФУ, параметров сопряженных с ним ФН, физической подготовленности занимающихся и равна от нескольких десятков секунд до многих минут. Этот вид отдыха позволяет использовать повторную ФН без изменения ее параметров;

г) суперкомпенсаторный или экстремальный соразмерен по продолжительности с временем, достаточным для наступления сверхвосстановления;

д) профилактический – это активный отдых, наиболее необходимый для людей пожилого и старческого возраста, а также для тех, кто перенес болезни или имеет заболевания, не ограничивающие, а предполагающие минимальную ДА [112].

По Л. П. Матвееву [112], нужно чередовать типы отдыха в ходе СТ и учитывать, что развитие скоростных качеств, освоение новых тактико-технических приемов требует использования ординарного и даже суперкомпенсационного отдыха. При развитии специальной выносливости и тактико-тактических действий полезен жесткий отдых и минимакс-интервал [137].

Учет специфики развития утомления, типов отдыха и переключений, при занятиях по ФП, благоприятствует улучшению регуляторной деятельности организма и психики человека, что обеспечивает экономичность его ФКД. Эти положения важно знать офицерам-специалистам ФП и С, командирам всех степеней при организации и проведении занятий по ФП и С с военнослужащими, а также при регулировании их ДА в ходе тактических учений, других занятий по боевой подготовке, в бою для поддержания у них высокой боеспособности. Все это не менее важно знать и каждому военнослужащему для саморегулирования физических и психических нагрузок при выполнении боевых задач.

**Восстановительные процессы в организме.** Процессы утомления неразрывно связаны с восстановлением организма после ФН. Текущее восстановление (ТВ) поддерживает в ходе ФКД нормальное функционирование организма. Оно протекает оптимально в условиях умеренных ФН. С окончанием работы поток энергии направляется на пластический обмен, лежащий в основе отставленного восстановления (ОВ). После объемных ФН большой мощности восстановление может затягиваться до 2–3 суток, а после силовых ФН большого объема – до 3–4 суток. Длительность периода восстановления и наступление суперкомпенсации зависят от характера ФН [182].

Восстановлению присущи следующие закономерности [52, 83, 84]: неравномерность, фазность, гетерохронность.

Средства восстановления делятся на педагогические, психологические и медико-биологические. Педагогические средства восстановления являются основными [52, 70, 83, 84, 137, 182]. Они включают в себя: планирование ФТ адекватно возможностям спортсмена, правильное сочетание общих и специальных средств, оптимальное построение тренировочных и соревновательных микро- и макроциклов [47, 48, 112, 137], широкое использование переключений, четкую организацию работы и отдыха; правильное построение отдельного тренировочного занятия с использованием средств для снятия утомления; варьирование интервалов отдыха между ФУ и занятиями; разработку системы использования восстановительных средств в мезо- и макроциклах подготовки; разработку специальных ФУ для ускорения восстановления ФРС человека; совершенствование ДН, тактических действий; формирование способности человека к релаксации.

Любое движение есть, по существу, результат сочетания напряжения и расслабления в мышцах. Расслабление мышц также необходимо для успешного выполнения движения, как и напряжение [77].

Целесообразен системный подход к оптимизации восстановительных мероприятий в спорте, предполагающий биорезонансную (совпадение параметров внешнего дыхания с биологическим состоянием организма) и хронобиологическую (основанную на биоритмах человека) оптимизацию.

Способность вовремя и правильно расслаблять мышцы имеет большое значение в практике ФК. Она является условием достижения высокой степени координации, предотвращает раннее наступление утомления и способствует росту скорости движений человека. Вероятнее всего, что релаксация отражается во всех видах ФКД комплексно [141]. Установлено, что у лиц со слабой спортивно-технической подготовкой недостаточна способ-

ность к расслаблению. Расслабление мышц зависит от квалификации спортсмена, вида спорта, длительности и регулярности ФТ, а также соревновательного опыта.

Различаются психическая и мышечная напряженность. Первая вызывается прежде всего эмоциональными факторами и проявляется в психической скованности и мышечной напряженности. Они преодолеваются методикой «самоконтроль-саморегуляция», в основе которой – формирование привычки самоконтроля за эмоциями по внешним их проявлениям, выработка навыков управления ими релаксацией, восстановлением мимики спокойствия, уверенности, ритма дыхания с удлиненной фазой выдоха и оптимальной частотой.

Мышечная напряженность может проявляться в *тонической, скоростной и координационной напряженности*. Тоническая напряженность преодолевается свободными движениями конечностями и туловищем в перерывах между попытками. Полезны упражнения на растягивание, плавание, массаж, сауна. Скоростная напряженность снимается быстрым чередованием напряжения и расслабления. Координационная напряженность снимается: формированием установки на рациональное расслабление. Для этого в ряде американских школ вывешивались транспоранты с призывом: «Помни, в спорте лишь тот достигает успеха, кто овладел искусством расслабляться», «Главное – не результат, а свобода движений». Рекомендуется пользоваться приемами ИМТ; специальными упражнениями на расслабление; сопровождением движений пением, улыбкой, разговором, закрыванием глаз; задержкой дыхания и затем резким выдохом перед непосредственным выполнением ациклических ФУ; выполнением ФУ в состоянии значительного утомления; концентрацией внимания на необходимых моментах; аутогенной тренировкой.

Расслаблением мышц, не участвующих в движении, и полной релаксацией активных мышц в «нерабочие моменты» движения выполняются более экономно [141].

Ссылаясь на Н. А. Комарова, Н. И. Пономарев [141] отмечает, что упражнения на расслабление вызывают по сравнению с состоянием относительного покоя увеличение газообмена в 2–2,5 раза. Затрата же на эти упражнения составляет 26,7 малой калории для нижних конечностей. Работа со штангой без последующих упражнений на расслабление вызывает сверх относительного покоя затрату энергии в 203,2 малой калории, с упражнением на расслабление – 156,6 малой калории на 1 кг веса тела. При прыжках в длину с разбега эти показатели соответственно следующие – 239,8 и

187,9 малой калории. По Высочину и др. [56], способность к быстрому произвольному расслаблению мышц несет в себе мощный потенциал экономизации функций. Расслаблением мышц должны завершаться и отдельные ФУ, и все занятия по ФК. Ценность произвольного расслабления состоит в том, что при этом привлекается внимание к мышечным ощущениям [141], и тем самым оно способствует управлению экономизацией ФКД человека.

Психологические средства восстановления имеют информационную природу и подразделяются на психотерапевтические, психопрофилактические и психогигиенические средства. Профилактика переутомления и стимулирования восстановительных процессов возможна с помощью цветомузыки. В ней сочетаются целебные звуки музыки и лечебные свойства цвета [70]. Живой организм нейтрален к зеленому цвету. Красный цвет уменьшает количество кислорода в легких на 2,4%. При действии синего цвета в легких возрастает поглощение кислорода на 21,5% по сравнению с его количеством в темноте, равным 100% [85, 86].

Медико-биологические средства восстановления нормализуют функции организма, обеспечивая этим экономизацию ФКД. Они включают в себя: физические средства, гидро- и бальнеотерапию, баню, массаж, различные виды терапии, спортивные тейпы, рациональное питание, фармакологические препараты, электропунктуру, специальные ФУ, различные мази и др. [70, 83, 137]. При употреблении пищи, богатой углеводами, организм работает экономичнее и меньше утомляется, чем при питании жирной пищей. Очевидно, системная экономизация ФКД базируется не только на особой педагогике ФВ и С, но и соответствующем питании человека. То есть экономизация ФКД обусловлена образом жизни людей.

Установлено, что сила больших мышечных групп восстанавливается после большой ФН и двух тренировок в день через 28–36 ч, а мелких — через 20–28 ч. Поэтому после напряженной силовой тренировки изменяется мышечная топография. Из-за этого готовность разных мышечных структур на поздних фазах восстановления к повторным ФН неодинакова. Избирательность влияний напряженной нагрузки проявляется и в рабочей гипертрофии мышц.

После ФН аэробного характера сначала восстанавливается анаэробная, а затем аэробная энергосистема. При этом уровень МПК оказывается более сниженным, чем уровень МКД. Восстановление анаэробной энергосистемы наступает через 12 ч, а аэробной — через 48–72 ч. После микроциклов преимущественно анаэробной ФН анаэробная энергосис-

тема (МКД) восстанавливается через 48–72 ч, а аэробная (МПК) – через 12–24 ч [52].

Таким образом, сочетание ФУ разной динамической структуры, разной направленности, алгоритма их выполнения с различными вариантами осуществления восстановительных процессов может избирательно влиять на энергосистемы, функции организма и психики человека. Понимание закономерностей этого влияния позволяет эффективно экономизировать ФКД.

**Центрально-нервная регуляция.** Центральная нервная система определяет возможности оптимизации психического состояния, которое, в свою очередь, благоприятствует экономизации двигательного поведения человека. Это может проявляться в следующем.

1. ЦНС управляет движениями в рамках гомеостаза, а при адаптации к ФН способствует их расширению. Здесь имеют место нервная, мышечная и двигательная координации. Управление ДД – сложная система экономизации ДД человека [15, 30, 127, 182].

2. Правильность, точность и экономичность движений достигается системной работой анализаторов под управлением ЦНС (Н. А. Фомин и др., 1991). Каждый из них играет ведущую роль в данном виде ФКД. Для спортигровиков важны зрительная и суставно-мышечная афферентации, благоприятствующие их совместной ДД, для фехтовальщиков – эффект опережения действий соперника, для акробатов – суставно-мышечная, тактильная и слуховая афферентация, для единоборцев – суставно-мышечная афферентация [79].

Морфологически чувствительных волокон намного меньше, чем двигательных. Поэтому на множество раздражителей выполняется сравнительно небольшое число движений. Их выбор с учетом текущей двигательной ситуации, осуществляется по принципу конечного общего пути [182]. Видимо, многообразие управляющих влияний при минимуме возможных движений по принципу функциональной избыточности экономизирует процесс принятия решений и реализации движений.

3. Доминанта играет координирующую роль в организации движений. Она обуславливает избирательность двигательных действий, что можно считать признаком экономичной работы ЦНС по управлению ДД. Доминанта интегрирует сенсорные и моторно-висцеральные регуляции поведения человека [175, 182]. Двигательный анализатор выступает интегратором деятельности организма человека благодаря взаимодействию ЦНС (с ее высшими задачами) и вегетатики (обслуживающей обменные процессы).

В плане вышеизложенного большое значение приобретает вопрос о «спортивно-важных» физических качествах (СВФК). Любая ФКД требует своего соотношения между физическими качествами человека [111]. Уровень развития СВФК соответствует специфике СД человека, они развиваются в тесной связи с технической подготовкой, в результате чего формируется особая структура физической подготовленности – фундамент оптимального управления становлением спортивного мастерства (Ю. В. Верхошанский, 1988). В прыжках и спринте успех зависит от скоростно-силовых способностей, в стайерском, марафонском беге и лыжном спорте – от аэробной выносливости, в гимнастике, единоборствах, метаниях – от скоростно-силовых и координационных способностей, в многоборьях – от равномерного развития физических качеств. Хотя в зависимости от вида многоборья также формируется своя специфика в соотношении качеств.

Каждое физическое качество по-особому проявляется в различных видах спорта. ДН как бы накладывает свою специфику на физические качества. Поэтому СВФК – это сплав тех и других двигательных способностей [112].

Развитие СВФК качеств возможно лишь при оптимальном соотношении между ОФП и СФП, на основе рациональной технологии их формирования в зависимости от периодов, этапов СТ, спортивной специализации и квалификации, пола, возраста человека и других факторов [47, 48, 112, 137, 141].

Двигательные качества являются составным компонентом данной личности [141]. Поэтому следует говорить о спортивно-важных качествах (СВК) человека, органически объединяющих, кроме СВФК, физиологический, психологический и интеллектуальный компоненты ДД [177]. Следовательно, полезно обосновать СВК с учетом вида ФКД. Но с этим тесно связана и идея экономизации ФКД. Вероятно, экономичность движений человека определяется не только уровнем развития физических качеств, но и, что важнее, – соотношением между ними.

4. Автоматизированным движениям присуща высокая экономичность. Ее развитие происходит по мере прохождения трех стадий формирования ДН, а именно иррадиации, концентрации, стабилизации [30, 79, 96, 127, 176, 177, 178, 182].

Иррадиация связана с поиском необходимых для данной фазы движения степеней свободы. В мозгу системно «прощупываются» все уровни регуляций, механизмы приспособления, компоненты будущей функциональной системы, адекватные формируемому ДН. Активируются кор-

ковые центры для решения двигательной задачи. Информация возбуждения просматривается в мозгу выборочно и экономно, что позволяет быстро и точно ориентироваться в сложных условиях.

На стадии концентрации движения координируются. Высвобождаются ранее фиксированные степени свободы, предотвращая негативное влияние реактивных сил. Возбуждение и торможение доводятся до оптимальных соотношений, исчезает напряженность, растут скорость и точность движений.

Для стадии стабилизации характерна высокая координация движений. Они обретают форму, при которой реактивные силы из помех превращаются в фактор усиления (когда движение осуществляется по оптимальной траектории) и коррекции (при отклонении движения от оптимальной траектории). Движения становятся автоматизированными и экономичными [15, 30, 73, 83, 127, 182, 192].

5. Построение движения – многоуровневый процесс. Движение проходит следующие уровни совершенствования [30]:

- уровень А – уровень палеокинетических регуляций или рубро-спинальный уровень ЦНС. В области произвольной моторики – это быстрые ритмические вибрационные движения, принятие и удержание определенной позы (при прыжках в длину, высоту, воду);

- уровень В – уровень синергий или таламо-паллидарный уровень. Это – эмоциональные движения лица, конечностей, всего тела: проявления выразительной мимики, пантомимы и пластики. Хореографические движения типа восточного пластического танца. Вольные движения из гимнастики, отличающиеся плавностью, гармоничностью и грациозностью;

- уровень С – уровень пространственного поля, пирамидно-стриальный уровень. Он распадается на два подуровня: С1 – стриальный, принадлежащий к экстрапирамидной системе, С2 – пирамидный, относящийся к группе кортикальных уровней. Движениям уровня С присущи целевой характер, богатство, переместительность, переключаемость, экстраполяция, высокая приспособительность и т. д. Их составляют: локомоторные и не локомоторные движения тела в пространстве, движения «манипулирования с пространством» отдельных частей тела, перемещение вещей в пространстве, баллистические движения (имеющие преимущественно силовой компонент). Эти движения связаны с уровнем С1, а с установкой на точность, прицеливание, подражательные и копирующие движения – с уровнем С2.



- уровень D – уровень предметных действий, смысловых целей и т. п. или теменно-премоторный уровень. Его движения связаны с разнообразными и сложными формами изменения внешнего мира. Им присущи высшие автоматизмы, представляющие собой высоко интеллектуальные двигательные акты. К этому уровню движений относятся игра в хоккей, теннис, с мячом и т. д. При этом важно мастерство использования предмета;

- уровень E – высшие кортикальные символические координации, условно-смысловые действия, например, не технически-исполнительные, а ведущие в смысловом отношении координации речи и письма; двигательные цепи, объединяемые не предметом, а схемой, отвлеченным заданием или замыслом и т. д. Например, художественное исполнение, музыкальное или хореографическое; движения, имитирующие предметное действие и т. п.

Понимание уровня E с позиций современной науки о спорте может способствовать приближению внешних движений человека к такому уровню обобщений, который соответствуют речи, письму, «мыследействию» [66] и языку телодвижений [136]. Именно по этому пути, вероятно, следует идти, преследуя цель экономизировать ФКД человека.

На каждом уровне построения движений – своя экономичность, а процесс построения движений отражает тенденцию в ее росте от уровня к уровню.

На уровне A экономичность ФКД может обеспечиваться: гибкостью и настраиваемостью движений, реципрокной (взаимной) иннервацией и денервацией антагонистов, точностью движений, адаптивной вариативностью движений.

На уровне B экономичность может проявляться: в интеграции всей соматической моторики; целостности локомоторных движений; адаптивности к обширным мышечным синергиям; стройности и слаженности движений во времени; в правильном чередовании и объединении в «общий ритм» движений многозвенной цепи; «двигательном гомеостазисе»; повышении КПД движений.

Уровень C характеризуется более высокой экономичностью за счет: оптимальной экстравертности и интравертности движений; дополнительного высвобождения степеней свободы при движениях человека; улучшении ориентировки; адаптивности к пространству; оптимизации соотношений между произвольными (автоматизированными) и произвольными движениями, обеспечивающими их высокую вариативность, тонкое, гибкое, пластичное и точное приспособление.

Уровню D экономичность придают: деятельность коры головного мозга; психический образ предмета действия; мотив действия с предметом; упорядочение, осмысление, выделение существенного в объективной реальности и создание ее модели; включение зрительных коррекций в регуляцию автоматизированного движения.

На уровнях E экономичность обеспечивается: символичностью, условностью смысловых действий (речь и письмо, возможно, тактический замысел в единоборствах, спортивных играх, сюжет в художественной гимнастике, фигурном катании); двигательными цепями, объединяемыми символической схемой, замыслом; интеллектом [30].

*Интеллект* – эффективное средство взаимодействия человека с миром. Ж. Пиаже [135] выделяет в развитии интеллекта четыре периода, которые, на наш взгляд, в известной мере соотносимы с уровнями построения движения Н. А. Бернштейна. Интеллект как регулятор движения придает ему новое качество, новые возможности для его экономизации.

Если на уровнях A, B, C высвобождение степеней свободы движения происходит за счет физиолого-биомеханической, биопсихической регуляции под контролем НС, то, начиная с уровня D, действует социопсихика, еще более высвобождающая степени свободы движений человека. Движения уровня E строятся с учетом информации, обусловленной речью, письмом и общением между людьми по поводу ДД и в ходе ее. При этом весьма значим социальный опыт всего человечества в сфере ФК.

Роль общения в экономизации ДД обусловлена его многоуровневостью. Возрастающая экономичность движений тесно связана с четырьмя уровнями общения людей в ходе совместной ФКД: 1) личностным; 2) межличностным; социальным; абсолютным – общение с идеей.

Большую роль в экономизации ФКД человека играет другой компонент его сознания – *эмоции*, точнее положительные эмоции, определяемые развитостью чувства юмора, мотивационную основу которого составляет потребность в познании и экономии сил [159]. Многогранность, многоуровневость в проявлениях чувства юмора создают основы дифференциации процесса экономизации ФКД человека.

Согласно закономерностям построения движений в педагогике и психологии ФВ и С обосновано обучение двигательным действиям, что предполагает: либо три [37, 79, 112, 137, 170], либо четыре этапа. Первый вариант включает в себя: ознакомление, начальное разучивание, закрепление приобретенного элементарного умения, применение навыка в различных условиях [169], второй вариант предполагает осмысление; сознательное, но не-

умелое выполнение; автоматизацию навыка; формирование высокоавтоматизированного ДН, отличающего точностью, устойчивостью и экономичностью. Существует концепция построения ДН и в пять этапов: формирование понятия и зрительного представления о целостном ФУ; начальное разучивание; формирование элементарных умений; автоматизация действия; обучение умениям высшего порядка [83, 137]. Обучение движениям имеет свою специфику с учетом вида ФКД, что таит в себе резервы ее экономизации.

Особо следует сказать о формировании и совершенствовании движений спортсменов в контексте проблем теории решения двигательных задач [66]. Сейчас обучение базируется на отражательно-ориентировочной функции сознания в ущерб ценностно-смысловой, целеполагающей. Движения осваиваются, как правило, по готовому образцу: цель, средства, способы освоения задаются человеку извне. Познавательные же, целеполагающие, ценностно-смысловые компоненты свернуты. Обучаемый при этом выступает преимущественно как исполнитель, а не творец новой системы движений и деятель, решающий двигательные задачи на основе ценностно-оценочных систем и личностно значимых факторов.

Технология решения двигательных задач — это единство знаний, умений, методов и средств смыслового проектирования и построения движений, основанное на взаимосвязи деятельности, сознания и личности в целом. Все это системно реализуется при поиске и выработке способов решения задачи и психически эмоционального сопровождения с учетом двигательного опыта человека. Двигательное действие должно быть как рационально построенным (технологически продуманным), так и рационально осмысленным (С. В. Дмитриев, 1991), чтобы его отличала необходимая выгодность, т. е. экономичность.

**Экономичность в работе головного мозга.** Экономизация ДД с учетом работы мозга, обеспечивается оптимальной его пропускной способностью для текущей информации, что позволяет при принятии решений достичь автоматизма, выгодной активности больших полушарий, развития панорамного зрения, улучшения поисковой функция глаза, взаимосвязи активности мозга в узкой зоне тета-ритма (ритма напряжений) и на частотах альфа-ритма (при адаптации мозга к умственной нагрузке, связанной с выбором тактики действий и ее реализации) [161].

Большую роль в обеспечении выгодных движений связывают с наличием мозгового аппарата оптимизации психической деятельности как «детектора ошибок», обеспечивающего более высокий энергетической уровень ДД [31]; взаимосвязью внешнего (регулирует смысловую часть дви-

жения) и внутреннего (регулирует мышечные синергии) контуров управления движением.

В частности, автоматизированные действия регулируются внутренним контуром; соотношением силы, подвижности, уравновешенности нервных процессов, определяющим скорость формирования и качество регулирующей ДН [79, 96]. Например, спринтеры обладают высокой подвижностью нервных процессов. У них более выражены процессы возбуждения, чем процессы торможения. Для стайеров характерна высокая уравновешенность нервных процессов. В комплексе факторов выносливости человека сильная НС относительно торможения и низкая эмоциональная реактивность являются важнейшими, их совершенствование может способствовать экономизации длительной мышечной работы.

Люди с сильной НС и с хорошей ее подвижностью имеют преимущества в движениях при напряженных и меняющихся ситуациях, но проигрывают имеющим слабую НС при монотонной работе, при слабых по интенсивности внешних стимулах и в темпах формирования ДН [83].

Установлено, что степень функционального созревания мозга в онтогенезе человека определяет успешность овладения ДН. Возраст 7–9 лет соответствует начальному этапу формирования движений, 10–12 лет – этапу формирования двигательного умения, 13–15 лет – этапу закрепления и развития элементарного ДН, 16–18 лет – этапу автоматизации и стабильности действий [37, 161].

Эффективность и малозатратность движений обусловлена зависимостью корковой деятельности от видов активного отдыха между ФН. Предельные, многократные однородные ФУ на ловкость и силу угнетают корковую деятельность. Отдых же после ФУ на выносливость улучшает нервные процессы. Функции памяти и логического мышления более устойчивы к предельным ФН. Быстрота двигательной реакции снижается при отдыхе с помощью ФУ на выносливость и повышается при ФУ на ловкость и силу.

**Тренируемость и тренированность человека.** Тренированность базируется на срочной и долговременной адаптации [114]. Первая наследственно обусловлена, вторая формирует системно структурный след (ССС) – комплекс изменений в организме, формирующих экономичность ФКД человека.

Системно структурный след обеспечивает высокую тренированность человека, которую можно рассматривать как важное условие экономизации ФКД. Этому способствуют: усложнение регуляций и формирование высокой пропускной способности системы транспорта крови; повышение резистентности организма; достижение эффекта перекрестной адаптации;

экономизация функционирования системы, ответственной за адаптацию; формирование системы экономичного центрального регулирования; рост функциональной экономичности стресс-реализующих систем.

Тренированность является комплексным результатом решения задач ФКД и характеризуется следующими свойствами: совершенством высшей нервной деятельности, регуляций, адаптаций человека к ФН; способностью НС переносить предельные ФН; уравновешенностью и подвижностью нервных процессов; улучшением функционирования мышц; высокой эффективностью деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем; повышенной РС; экономизацией и максимизацией функций организма; сформированностью новых форм ДД; совершенством организма и психики человека [37, 79, 112, 127, 141].

В различных видах спорта решающую роль играет либо педагогический, либо психологический, либо биологический факторы тренированности человека (В. С. Фарфель [177]). В последнем случае понятия тренированность и ФРС могут совпадать (И. В. Аулик [21]).

Тренированность связана с системой функциональных резервов спортсмена, которые составляют биохимические, физиологические и психологические резервы. Физиологические резервы адаптации с учетом очередности их включения при ФН подразделяются на три эшелона; 1) мобилизуемые при переходе от состояния относительного покоя к мышечной работе до чувства усталости; 2) используемые при продолжении работы в условиях неприятных ощущений; 3) мобилизуемые организмом в борьбе за жизнь. Есть также резервы физических качеств [64].

Тренируемость – видимо, способность организма к самоуправлению экономизацией в условиях изменения комплекса экзо- и эндофакторов, влияющих на человека в процессе ФКД.

Тренируемость связана с тренированностью и проявляется как способность человека к развитию, как его особое свойство [127], как податливость двигательных способностей развитию. Тренируемость определяется величиной прироста результата за период тренировки с помощью формулы С. Броди [115]:

$$W = \frac{V_1 - V_2}{0,5 (V_1 + V_2)} \times 100\%,$$

где:  $W$  – величина изменения данной способности за период ФТ;  $V_1$  – исходный показатель уровня способности;  $V_2$  – конечный показатель уровня способности.

Более высокая экономичность ФКД тренированного человека в сравнении с не тренированным объясняется лучшей согласованностью и координацией функций и качеством протекания реакций [141].

Оптимальная тренированность и целостное состояние готовности человека к достижению составляют спортивную форму. Она формируется, сохраняется лимитированное время, закономерно изменяется в периодах макроцикла и способствует стабильности высоких результатов и их росту. Спортивная форма – это сплав оптимального уровня развития физической, технической, морально-волевой и тактической сторон подготовки человека. Полная концепция спортивной формы включает в себя относительно стабильные (физические качества, базовую тренированность, отлаженность спортивно-специализированных навыков и умений) и лабильные (оперативная готовность спортсмена к реализации своих возможностей в спортивном достижении, определяемая прежде всего текущим состоянием его оперативной РС, актуальной мотивированностью, ситуативно обусловленной мобилизационной «настроенностью» на конкретный результат) слагаемые, их закономерные соотношения, взаимодействия и условия целостного воздействия на динамику спортивных достижений [112].

Технология управления развитием спортивной формы в командных видах спорта связана с проблемой «совмещения» спортивной формы индивида и команды. Спортивная форма отражает биологические и психические аспекты их развития. Итог биологического развития проявляется: в повышенной мобильности, вработываемости, переключаемости человека в процессе ФКД; в способности выполнять специфическую ФН на высоком уровне демонстрации физических качеств; в экономизации функций; в ускорении процессов восстановления [112].

Рост тренированности связан с повышением уровня экономичности физиологических морфологических и биохимических функций организма человека. На это указывают ученые-биохимики, физиологи, морфологи, биомеханики, психофизиологи, психологи, педагоги ФВ и С [30, 47, 48, 78, 79, 83, 84, 111, 112, 114, 125, 137, 141, 147, 177, 200].

Существует и противоположное мнение о возможности экономизации функций организма за счет СТ. Согласно Е. П. Ильину и А. Д. Бернштейну, из-за повышенной реактивности организма человека в состоянии спортивной формы экономизация его функций невозможна, так как, полагают они, энергостойкость мышечной работы у готовящегося к старту спортсмена дополняется затратами на усиление психической активности [29, 83].

Нельзя полностью согласиться с такой позицией авторов, поскольку в предстартовом состоянии спортсмен мобилизуется к предстоящей ФКД. При этом большие энергозатраты организма и психики оправданы. Именно за счет этих предварительных «настроек» спортсмену удастся экономично выполнять действия, т. е. сочетать минимум расходов ресурсов организма и психики на них при одновременном достижении их высокой эффективности. При этом отметим, что «настройка» физиологии человека на высокий спортивный результат нормализацией эмоционального состояния за счет адекватной психорегуляции может дать существенный эффект, существенно снижающий энергозатраты накануне старта.

В рассуждениях указанных авторов мы сталкиваемся не с противоречивостью в понимании сути спортивной формы как условия экономичной или не экономичной с началом старта соревновательной деятельности, а с различием взглядов на этот феномен с позиций разных наук. Так, если психологи и физиологи указывают на выявленную закономерность в исследуемых процессах, то педагоги, базируясь на этой закономерности, строят систему экономизации движений в ходе развития спортивной формы.

Более того, развитие спортивной формы показывает, что максимизация и экономизация функций не противоречат, а взаимодополняются [112, 137]. При экономизации движений следует учитывать тот факт, что при ФН анаэробной направленности эффект тренированности наблюдается через 2–2,5 месяца, а аэробной направленности – через 3–4 месяца, а время достижения оптимального уровня спортивной формы составляет 5–6 месяцев. Высшая тренированность сохраняется от 2–3 до 4–5,5 месяцев. Прекращение тренировки отражается утратой достигнутого через 3–6 месяцев, и уровень тренированности снижается до исходного.

Особенно интенсивен этот процесс в первые 10–15 дней. Острота ощущения высокой тренированности и ожидаемого спортивного успеха утрачивается в первые 1,5–2 недели [182].

Резервы тренируемости обусловлены возможностями увеличения в ходе соревнований: частоты и силы сокращений сердца – в 3–4 раза по сравнению с оптимальными условиями; ударного объема сердца – в 3,3, а МОК – в 9,5; числа действующих кровеносных капилляров на  $1\text{ см}^2$  – примерно в 100 раз; кровоснабжения – в  $1/3$ , частоты дыхания – в 3–4 раза, легочной вентиляции – в 8 раз, газообмена – в 20–30 раз, МПК – в 2–3 раза и т. д. [200].

Очевидно, тренированность – это составляющая спортивной формы и интегральный критерий уровня экономичности ФКД человека. Тренируе-

мость же отражает возможности и способности организма и психики человека к дальнейшей экономизации ФКД при изменении эндо- и экзофакторов, ее сопровождающих.

### 3.2. Внешнесредовые факторы экономизации двигательной деятельности человека

**Оптимальность условий внешней среды.** Человек существует, взаимодействуя с внешней средой. При экологическом оптимуме он нормально живет, развивается и активно действует (рис. 13). Чем больше отклоняется сила действия факторов в любую сторону от оптимума, тем сильнее угнетается жизнедеятельность человека.



Рис. 13. Схема действия экологического фактора (по В. Н. Ярыгину, 1987)

**Температура внешней среды.** Так, например, человек может переносить внешнюю температуру в пределах от  $-60$  до  $+55$  °С. Зона комфорта ограничена  $20-25$  °С. Эти значения в различных климатогеографических зонах меняются. Интенсивность фактора, при которой жизнь невозможна, характеризует верхний и нижний пределы переносимости. Все виды ДД — это проявления жизнедеятельности человека. Значит, экологический оптимум должен учитываться при экономизации ФКД [52].

При интенсивной ФН нормальная температура тела человека может повышаться на  $1-2$  градуса, а температура работающих мышц на  $5-7$  градусов. Это позитивно влияет на РС мышц и деятельность организма [52]. По мере увеличения температуры среды снижается интенсивность дыхания (рис. 14). При оптимальной температуре этот показатель биоэнергетики становится минимальным. Область температур, где интенсивность дыхания минимальна, является наиболее комфортной для организмов.



Жара может вывести психику человека за пределы нормы, развивать конфликтность в коллективах. Изменения состояний его функций и психики усугубляются при одновременном воздействии жары и ФН (С. Г. Терещенко и др., 1984). Оптимальная ФТ способствует адаптации к влияниям высокой температуры [127].



Рис. 14. Зависимость энергообмена от температуры окружающей среды у теплокровных животных (по Н. Д. Озернюку, 1989)

В условиях высокой температуры ФКД может экономизироваться биомеханическими и физиологическими методами. Между скоростью передвижения и энергозатратами в циклических локомоциях существует нелинейная зависимость (рис. 15). Любому виду локомоций присущи свои экономичные режимы. Локомоции со скоростью ниже и выше оптимума энергетически невыгодны организму человека.

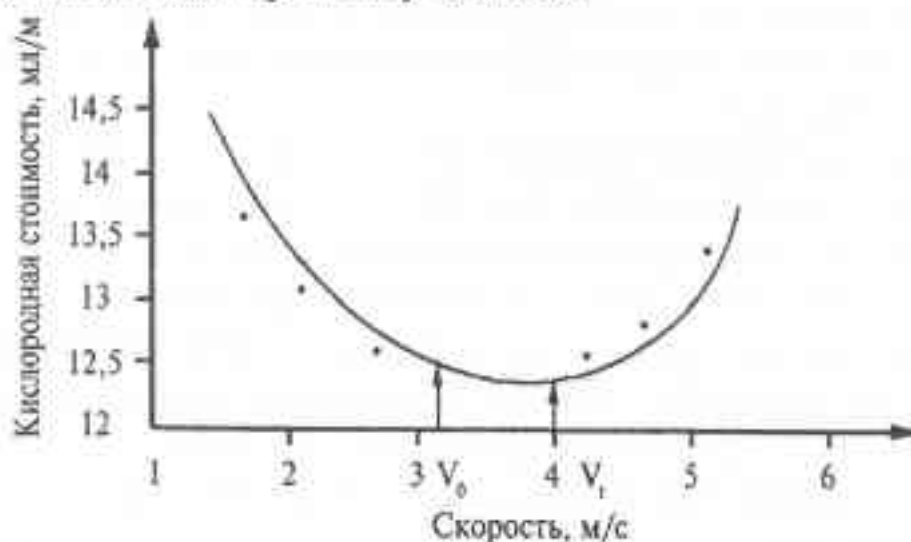


Рис. 15. Зависимость энергостойкости метра пути ( $E/V$ ) от скорости бега (по В. В. Зайцевой, 1989)

Стрелками указаны границы зоны экономичных режимов: оптимальная скорость  $V_0$  и скорость, соответствующая анаэробному порогу  $V_A$ .

При жаре уровень оптимальной скорости передвижения снижается. Ее пороговая величина тем ниже, чем выше температура. У высоко тренированных людей сдвиги физиологических показателей при гипертермии меньше, чем у менее тренированных. При жаре объем ДА человека также снижается. Основная его часть переносится на утро и вечер [174]. У спортсменов защитная функция организма при гипертермии выше, чем у не спортсменов.

Под влиянием холода ухудшаются физиологические функции и психическая деятельность человека. Физиологическая адаптация к гипотермии в первой фазе неэкономична. В фазе устойчивой адаптации теплопродукция и теплоотдача оптимизируются – неспецифическая адаптация дополняется специфической адаптацией. В первой фазе ФН, видимо, должна быть ближе к нижней границе нормы реакций, а во второй фазе – варьироваться в пределах всей зоны, обеспечивая экономичную работу организма. Пределы нормы реакций людей, впервые попавших в условия холода, изменяются. Поэтому в ходе ФКД требуется адекватная корректировка ФН [127].

В процессе ФВ и СТ учитываются характер реакций людей на холод по типу адаптации. Существуют так называемые «спринтеры», «стайеры», «миксты». Имеет место и синдром «полярного напряжения». Холод изменяет КПД функционирования мышц, эффективность управления движениями, их энергообеспечение и уровень развития физических качеств. В основе такого влияния лежит «северная гиподинамия» [18]. В русле этого направления были выполнены в 1984 г. исследования в Военном институте физической культуры по специальной теме, в ходе которых установлено, что устойчивость к высоким и низким температурам зависит от уровня тренированности человека.

Тепловая и холодовая устойчивость и связанная с ней ФРС у спортсменов выше, чем у неспортсменов. При ФУ в условиях жары и холода КПД у спортсменов высокой квалификации всегда выше, чем у менее квалифицированных. Очевидно, что управление терморегуляцией во время ФКД в неблагоприятных условиях является актуальной проблемой спортивной физиологии. Перспективно изучение оптимального диапазона рабочей гипертермии и гипотермии. В массовой ФК еще недостаточно решены проблемы закаливания. Важно обоснование температурного статуса организма человека.

Исследования свидетельствуют о так называемом переносе «закаливающего эффекта». Установлено положительное влияние ФУ на устойчивость организма человека к неблагоприятному влиянию температуры и, наоборот, адаптация к жаре и холоду может благоприятствовать повышению ФРС человека.

Наибольший закалывающий эффект достигается при сочетании ФН с высокой и низкой внешней температурой. Недаром к средствам ФК относятся не только ФУ, но и естественные силы природы. Задача ФВ и СП состоит в оптимизации этих средств, что позволит переводить адаптацию человека на более совершенный и экономичный уровень [74, 83, 112, 114, 169, 170, 195].

**Условия гипоксии.** Гипоксия обусловлена спецификой комплекса факторов при пребывании человека в горах (гипоксическая гипоксия), мышечной работе (двигательная гипоксия) и их сочетании [114].

При адаптации к гипоксии вырабатываются особые механизмы компенсации, усиливающие деятельность кроветворных органов, увеличение количества миоглобина в мышцах и т. д. Она носит системный характер, охватывает все уровни интеграции регуляций организма человека и характеризуется формированием разветвленного системно-структурного следа, включающего в себя высшие уровни и исполнительные органы. Этой адаптации присущ перекрестный эффект.

Перестройки метаболизма в горах увеличивают поверхность дыхания легких, объем грудной клетки, мощность дыхательной мускулатуры, массу сердца, емкость его кровеносных сосудов и митохондрий в миокарде. Все это нормализует работу организма в высокогорье. При этом могут снижаться показатели его УРС, появляться симптомы горной болезни. Кумуляция экстремальных влияний горных условий вызывает повышение нервозности, раздражимости, агрессивности и депрессий человека.

Вначале адаптации к гипоксии реагируют дыхание и кровообращение ростом МОД, АД, кровотока, ЧСС, объема циркулирующей крови. Активируются нервные и гуморальные механизмы. В этом случае ФН, видимо, лучше ограничить во избежание возможного вхождения организма в сильный стресс. При длительном пребывании в условиях гор в организме формируется устойчивость к ним из-за участия энергетически выгодных механизмов в оптимизации функций человека [127], что может способствовать экономизации ФКД.

Влияния гипоксии отражаются на ДД человека. У стайеров, пребывающих в среднегорье, липидный метаболизм активно участвует в формировании ответной реакции организма. Воздействие факторов высокогорья усугубляется при ФН. В экстремальных условиях, при нахождении на высоте 5–7 км в течение 4 ч, 11 км – в течение 3 ч ФН является решающим фактором, приводящим к быстрому исчерпанию физиологических резервов и понижению устойчивости функциональных и психических показателей, резкому падению надежности в работе человека. Вместе с тем при

ФКД в условиях средне- и высокогорья отмечаются и положительные моменты. Снижение плотности воздуха способствует росту скорости бега на 100, 200, 400 м у легкоатлетов, на 500 м — у конькобежцев, разбега — у метателей и прыгунов. Например, на высоте 2240 м дальность полета ядра увеличивается на 5 см, молота — на 53, копья — 69, диска 162 см [137].

Адаптация к высокогорью сопровождается горной болезнью у не спортсменов, слабой ее выраженностью у спортсменов. Уровень РС человека в условиях гипоксии зависит от его выносливости и ловкости. У горцев высокая аэробная производительность и ФРС обусловлены большим объемом сердца и легких, сниженной чувствительностью каротидных хеморецепторов. Очевидно, что эти показатели могут служить ориентирами при экономизации ФКД человека. Установлено, что рост этих показателей у жителей гор обусловлен высокой ДА и связанными с ней повышенными энергозатратами. Отсюда следует фундаментальной значимости вывод для педагогики ФВ и СП — экономизация движений возможна при повышении уровня воздействий внешних факторов на «человека-движущегося» до допустимых пределов.

ФТ в среднегорье повышает и анаэробные возможности организма спортсмена [200]. Сочетание гипоксической гипоксии с двигательной дает больший тренировочный эффект, чем каждая из них в отдельности [177]. Этому способствуют применение имитатора высотного дефицита  $O_2$  при дыхании в процессе ФТ на равнине перед выходом в горы. Одновременность двигательной и гипоксической гипоксии позволяет резко повысить РС и уровень развития физических качеств без существенного увеличения ФН. Активная акклиматизация (ФТ) ускоряет адаптацию человека к высокогорью, расширяет его резервные возможности.

Анализ феномена кенийских бегунов объясняется тем, что они родились и живут на высоте более 2000 м над уровнем моря и поэтому их организму присущи: значительные размеры грудной клетки и легких; увеличенное число красных кровяных шариков; повышенная способность к утилизации  $O_2$ ; эффективное обеспечение клеток кислородом; весьма выгодное соотношение ног и торса, формирующее особую осанку бегуна, мощный широкий шаг, «пожирающий пространство»; высокий КПД бега, отражающий мудрое равновесие между энергозатратами, приращениями в скорости и проявлениями скоростной выносливости; преимущества в кровоснабжении; совершенство сосудов крови.

Спортивная подготовка человека в средне- и высокогорье основана на концепции «тренировочного эффекта» [29, 127, 137, 200].

Двухнедельные тренировки человека на выносливость в горах значительно повышают его результаты, особенно в видах спорта, связанных с проявлением выносливости. В среднегорье у спортсменов улучшаются скоростно-силовые качества, способности к овладению движениями, требующими тонкой нервно-мышечной координации, они легче преодолевают установившийся «скоростной барьер». Поэтому стало необходимым проводить предварительную подготовку спортсменов в высокогорье не только перед соревнованиями в условиях среднегорья, но и на равнине [137].

Концепция «тренировочного эффекта» обосновывается теорией перекрестных эффектов адаптации. Установлено, что адаптация к высотной гипоксии и к ФН имеют общие черты. Однако следует подчеркнуть, что существо положительных перекрестных эффектов адаптации рассматривается значительно шире. Такая адаптация повышает резистентность организма не только к ФН, но и к действию холода, гипоксии, другим факторам среды и к различным заболеваниям.

**Изменение магнитного поля Земли.** Человек ощущает колебания магнитного поля (МП) Земли через изменения в своем организме. Организм реагирует именно на изменения МП и на том или ином уровне стабилизируется. Ритм МП является «энергоинформационной пищей» – средством борьбы организма с энтропией. Влияния МП как неспецифического раздражителя воспринимаются непосредственно мозгом, минуя органы чувств. Переменные и постоянные МП действуют на кору и подкорку (гипоталамус), влияя на процесс формирования условных рефлексов и поведение человека. Реакции нервной система на возмущения МП, судя по биотокам мозга, имеют, как правило, тормозящий характер. Так, солнечные воздействия (МП, ЭМП) снижают реакцию человека на сигналы в 4 раза по сравнению со спокойным состоянием ионосферы [7, 127].

При усилении и снижении МП вплоть до его полного отсутствия у человека возникает состояние стресса, проявляющееся в недомогании, нарушениях эмоционально-волевой сферы, внимания, памяти, ощущениях эффектов тепла, давления, раздражения, радости, прилива сил или депрессии организма. Весьма чувствительны к колебаниям МП люди с развитым чувством ритма и прежде всего музыканты. Влияния МП отражаются на физиологическом уровне регуляций человека. Биопотенциалы головного мозга, занимающие диапазон частот 8–12 Гц, связывают человека с окружающим миром, так как величины колебаний МП имеют частоту колебаний от 8 до 16 Гц. Нервная система является самым «электромагнитным образованием» организма, и внешние МП действуют на нее по принципу

«поле на поле». Изменения в функциях организма и его системах, вызванные колебаниями МП, можно рассматривать в качестве физиологического фактора, влияющего на экономичность ФКД человека.

Колебания МП вызывают изменения на биохимическом уровне интеграции организма человека [127], что естественно отражается на уровне экономичности ФКД.

Колебания МП опосредованно отражаются на РС, ДД человека и спортивном результате. Можно полагать, что при отрицательных эффектах в изменениях МП его ДА должна быть ограничена или прекращена до появления признаков достаточной адаптации.

Из-за комфортных условий жизни человек испытывает чувство «магнитного голода». Объективно это ведет к снижению показателей РС на 15–20%, выносливости на 10–15%, нарастанию тормозных процессов в психоэмоциональной сфере, быстрому утомлению. В качестве профилактики «магнитного голода» может быть полезна оптимальная ДА на открытом воздухе в течение всего года, что можно рассматривать условием экономизации функций организма, так как, очевидно, нормализуется баланс между воздействиями МП и ответными реакциями организма на них. А это, в свою очередь, становится основой экономичной ФКД.

**Изменение сил гравитации.** Человек подвергается воздействию гравитации при занятиях: мотоциклетным, автомобильным, парашютным, авиационным спортом; прыжками в воду, с трамплина на лыжах, легкоатлетических, гимнастических и акробатических прыжках; на спецснарядах, тяжелой атлетикой, современными экстремальными видами физической активности, в том числе, спорта и т. д. Ускорения в зависимости от направления движения ОЦТМ могут вызывать гипервесомость (ГПрВ), гиповесомость (ГПоВ). ГПрВ способна деформировать органы и ткани, нарушить кровообращение.

В то же время при умеренной ГПрВ улучшаются регуляции, подключаются необходимые резервы организма. От изменения силы тяжести зависят формы, функции организма, поведение человека. Взаимодействия врожденной программы движений с реакциями на гравитационные стимулы в условиях влияния экологических, биологических и других факторов усугубляют различия в формах, функциях организма, поведении человека. Формирование мышечной топографии обусловлено развитием антигравитационных рефлексов и функций скелетных мышц. Это позволяет человеку сидеть, стоять, ходить, бегать, просто двигаться, трудиться [94, 127].

При занятиях ФП и С кумулятивное воздействие перегрузок может приводить к серьезным нарушениям и заболеваниям позвоночника, что

будет ограничивать ДД человека или становиться причиной его профессиональной непригодности.

Закономерности адаптации опорно-двигательного аппарата (ОДА) при занятиях ФП и С изучались многими исследователями [125, 147]. Они показали важность рационального подхода к совершенствованию ОДА, основанного на поиске оптимальных нагрузок на кости, связки и суставы человека, способствующих укреплению скелета адекватно требованиям ФКД. В свою очередь, оптимально развитый ОДА нормализует онтогенез человека. При оптимизации ФН на ОДА учитываются прямолинейные, центростремительные, угловые ускорения и ускорения Кориолиса.

Проблема гравитации в ФВ и СП человека недостаточно исследована и требует серьезной разработки. При этом надо учитывать следующее: ФКД влияет на морфологию и функции организма и сама претерпевает влияния адаптированного организма; необходим подбор специальных ФУ для усиления антигравитационных возможностей организма; целесообразна система специальной антигравитационной подготовки человека к спортивной и профессиональной деятельности, а для военнослужащих и к будущему месту службы или «театру военных действий». Применительно к человечеству эта проблема обусловлена процессами миграции, глобализации.

Современный спорт связан с перегрузками, которые значительно уступают тому, что испытывает летный состав ВВС при освоении и эксплуатации новейшей авиационной техники и десантники при выполнении боевых задач. Но, если их не учитывать, то могут появиться серьезные заболевания ОДА человека, нежелательные смещения и даже отрывы его внутренних органов, что совершенно не свидетельствует об оздоровительной направленности и тем более экономизации ФКД человека.

**Состав и влажность воздуха.** Состав воздуха влияет на экономичность ДД человека. В его составе имеется кислород (20,95%), необходимый для образования энергии жизни. Достаточное количество воздуха, поступающего в организм, нормализует процесс образования и расходования энергии в ходе ДД. Уровень влажности можно считать фактором экономизации ФКД. При повышенной влажности в сочетании с высокой температурой затруднен оптимальный теплообмен между организмом и средой в покое и, особенно, в процессе ФКД. Возможно и перегревание организма. Влажность ниже 25% вызывает в организме человека чувство жажды, появляется беспокойство, ухудшается самочувствие, что, конечно же, не благоприятствует экономизации ФКД.

**Климатогеографические условия.** Конкретному географическому региону присущи конкретные экологические условия, которые по особому влияют на организм человека [40]. Разнообразие КГУ нашей страны требует научного обоснования организации труда и отдыха в зависимости от того или иного района, специфики производства и «адаптационного качества» у отдельных людей и коллективов [86]. Все это обуславливает необходимость в ходе ФВ и СП определенных соотношений ФН и отдыха, принятия мер по сохранению и улучшению здоровья людей на основе разработки научных прогнозов возможных тенденций в изменении здоровья, физического состояния и физического развития человека и человеческой популяции под влиянием экологической ситуации.

Применительно к нашей стране составлена карта уровня комфортности КГУ и степень их влияния на человека. Выделены экстремальные (абсолютно дискомфортные) территории — здесь требуется критическое напряжение адаптационных систем; дискомфортные территории с крайне интенсивным природным воздействием на здоровых людей; территории с интенсивным и умеренным влиянием на здоровье людей, пригодные для формирования постоянного населения из пришлых контингентов; территории, близкие к комфортности, с умеренным природным воздействием на здоровье населения, требующим незначительного напряжения адаптационных систем организма людей [144].

Влияние КГУ на успешность решения задач ФВ населения велико. Разумный учет КГУ повышает эффективность процесса ФВ школьников на 10–15%, что, видимо, не является пределом. КГУ — это один из высоко значимых комплексных факторов, сложный ансамбль экзо- и эндогенного влияния, создающего неповторимый специфический фон условий, обстоятельств, явлений, определяющих успешность ФВ и С.

Изучение школьника в конкретном климатогеографическом и социально-экономическом регионе позволяет научно обосновать подходы к решению задач ФК, которые перед ней ставит общество. В этом состоит социальная роль теории ФК. Дети, проживающие в местах с разными КГУ, отличаются морфофункциональными особенностями, уровнем физической подготовленности. Климатические зоны центральных и южных районов европейской части страны наиболее благоприятны для целенаправленного ФВ. В районах с жарким климатом в летний период наблюдается уменьшение среднесуточного объема ДА у детей до 20% по сравнению с другими сезонами. У школьников Крайнего Севера в зимние месяцы ДА снижается на 50–70% по сравнению с уровнем возрастной кинезофилии. В период полярной



ночи отмечается гиподинамия. Все это и другое обуславливает необходимость регионального подхода к ФВ школьников. Однако этот подход должен распространяться не только на детей, но и на взрослых.

Региональная специфика проявляется в: различии физической подготовленности людей одинакового возраста, проживающих в разных КГУ; преимуществе в развитии силы, выносливости и уровне ФРС у сельских жителей по сравнению с их городскими сверстниками. КГУ службы, вероятного «театра военных действий» определяют требования к ФП военнослужащих, что выражается в необходимости соответствующего уровня развития профессионально важных ДН, физических и специальных качеств [170].

Особенности взаимодействий человеческой популяции и среды могут быть положены в основу разработки проблемы – существование, здоровье и развитие человеческой популяции, этноса и ФК. У нее много аспектов. Например, актуален вопрос об учете интересов наций и народностей к национальным и международным видам единоборств.

Интересы людей формируются в результате систематического воздействия окружающей среды. Человек должен знать достижения в области ФК наций и народов, живущих на Земле и иметь возможность использовать их. Он должен мыслить и действовать в области ФК с общепланетарных и общечеловеческих позиций. Рассмотрение абиотических факторов с точки зрения их влияния на организм человека и его ДД наводит на мысль о целесообразности разработки целостной теории по проблеме ФК и КГУ, подобно тому, как развивается медицинская география. Обоснование ФК в различных КГУ несомненно является важным социальным фактором экономизации ФКД человека. Очевидно, теперь актуален вопрос о разработке основ совершенно новой отрасли общей теории физической культуры – *географии физической культуры*.

География физической культуры может базироваться на достижениях профессионально прикладной физической культуры, современной теории спорта, медицинской географии, теориях человека, этноса и других науках.

Вообще говоря, географию физической культуры можно рассматривать как теорию оптимизации телесности и движений человека. Поэтому она представляет собой синергетическую проблему физической культуры

Ведь в случае ее разработки, очевидно, могут выявиться возможности развития биомеханики, морфологии психологии, педагогики физической культуры и других наук, нацеленных на экономизацию движений человека.

Дело в том, что в рамках существующей теории ФК ощущается недостаточность фундаментальных оснований для объяснения особенностей ДД

человека, этносов, обитающих в самых разных уголках планеты Земля, где климатические и географические условия обитания и деятельности человека могут резко отличаться. Поэтому с учетом специфики воздействующих на человека климатогеографических факторов, которые определяют социально-экономические условия его обитания и деятельности, образ жизни и многое другое, необходимо создать современную педагогику ФВ и С, физической рекреации и двигательной реабилитации человека. География ФК может стать не просто составляющей общей теории ФК, а целостной системой, создающей дополнительные благоприятные предпосылки формирования экономичной ФКД, которая, в свою очередь, будет обеспечивать здоровье людям, их нормальное развитие и деятельность согласно требованиям общества.

Видимо, *география физической культуры призвана объяснить:*

- особенности движений человека как представителя того или иного этноса в различных географических зонах нашей планеты;

- генезис ФК (историко-этнографический и биолого-этнологический, этнолого-социальный и социальный). Например, объяснить своеобразие влияний на развитие ФК особенностей КГУ: где, как и какие виды ФК прижились, а какие не нашли распространения или подверглись трансформации. Интересны влияния КГУ на развитие национального и международного физкультурно-спортивного движения, в том числе олимпийского движения. Полезно установить особенности развития общепризнанных во всем мире видов спорта, видов физической культуры в зависимости от географических и этнических факторов, понять, как это отражается на роли и месте национальных видов физической культуры. Для педагогов в области физической культуры несомненный интерес представляет специфика движений, двигательного поведения человека, обитающего в различных климатогеографических зонах Земли;

- установить закономерности, определяющие развитие форм, содержание ДД и ее характер: общие — присущие всем этносам, проживающим на планете, особенные — характерные для данного этноса, обитающего в данной географической зоне и специфические — характерные для данного человека данного этноса в данной географической зоне.

Содержание географии ФК может определяться спецификой этноса, его историей, культурой, ценностями; биологией развития данного этноса в данных КГУ; политикой и экономикой государства; способами деятельности и подготовкой людей к ней; традициями, бытом, одеждой народа; своеобразием морфофункционального развития; отношением к ФК; осо-

бенностями способов движений и передвижений; религиозными особенностями, образом мышления, стереотипом поведения и жизни народа; предпочтениями одиночеству или соборности; народными играми; способами и содержанием взаимодействий людей биопсихического и социопсихического свойства и т. д.

Очевидно, можно сказать, что многообразие и разнообразие признаков, различающих представителей этносов, обитающих в тех или иных КГУ, определяют уникальное своеобразие структуры, содержания и характера их движений, двигательной деятельности, а также специфику их регуляции.

Если говорить о предмете *географии физической культуры*, то его, вероятно, *могут составлять*:

1) специфика движений людей разного пола и возраста, обусловленных биологическими, этнологическими, этнографическими различиями и социальными условиями развития в различных районах планеты (по широте и долготе) и климатогеографических зонах России и других стран;

2) особенности обучения и освоения движений людьми, проживающими в различных климатогеографических зонах;

3) культура и традиции народа, выраженные в движениях;

4) особенности обучения движениям коренного населения данного региона и пришлого населения в результате социально-экономических преобразований и действия других факторов;

5) рельеф местности, особенности морфологии развития людей, их поведение, менталитет и обусловленные ими способы, характер движений;

6) широта и долгота как факторы, определяющие особенности в движениях человека;

7) движения человека как важнейший фактор приспособления человека к данным климатогеографическим условиям обитания;

8) особенности морфофункционального развития человека, функционирования и развития его организма, которые как вехи могут служить интересам «доведения» пришлого населения до нормы в новых для него местах обитания за счет экономизации ФКД;

9) специфика соотношений между врожденным и приобретенным у аборигенов и пришлого населения в разных климатогеографических условиях;

10) природные условия и проблемы развития ФК;

11) географические условия и возможности развития определенных видов ФК;

12) туризм и путешествия аборигенов и пришлого населения, а также представителей других регионов и проблемы ФК;

13) особенности физического, психического, социального развития представителей того или иного этноса и наиболее целесообразные виды ФК с учетом диалектики национального и интернационального в ее развитии;

14) особенности организации и управления ФК в различных регионах Земли;

16) религия и проблемы ФК народов, проживающих в разных КГУ;

17) факторы экономизации ФКД человека в различных КГУ;

18) принципы экономизации ФКД человека в различных КГУ и закономерности, лежащие в основе их.

Все вышеизложенное относительно влияния КГУ на организм, психику и ДД человека в полной мере касается военнослужащих и их ДА при ведении боевых действий. Исследования специфики ФП в особых КГУ показали, что на Крайнем Севере, в аридной зоне и высокогорье снижается РС воинов.

Установлено, что ухудшение эффективности боевой работы в зоне умеренного климата у хорошо физически подготовленных военнослужащих составило 8–20%, а у слабо подготовленных – 35–47%, в жарком климате соответственно – 11–14 и 32–48%, в высокогорье 15–22 и 42–50%.

С увеличением жесткости условий КГУ взаимосвязь между уровнем физической подготовленности и показателями УБД личного состава усиливается. У отлично физически подготовленных воинов адаптация к новым КГУ проходит быстрее и с меньшим снижением РС. В процессе экономизации ФКД военнослужащих важно учитывать то, что этап острой адаптации протекает у воинов 5–7 дней, становление приспособительных реакций – 20–25 дней, физиологические функции стабилизируются на новом уровне регулирования через 35–40 дней. При проведении занятий по ФП наиболее эффективен волнообразный метод регулирования ФН. Ведущим физическим качеством на первоначальном этапе адаптации к влияниям КГУ является общая выносливость человека.

**Антропогенные факторы.** Активная деятельность человека на Земле внесла и вносит значительные изменения в геохимическое построение природы – резко усилился процесс рассеивания микроэлементов в окружающей среде, их перераспределение в пространстве. Важной проблемой современных экономически высокоразвитых стран является все возрастающее ухудшение экологической ситуации во внешней среде, что, в свою очередь, по принципу «бумеранга» отрицательно влияет на «экологическое состояние» организма человека [40].

Оптимальная ДД человека возможна при строго определенном уровне концентрации микроэлементов (рис. 16). Их избыток так же вреден, как и

недостаток. Видимо, соотношение микроэлементов в организме человека стимулирующе или угнетающе влияет на ДД.

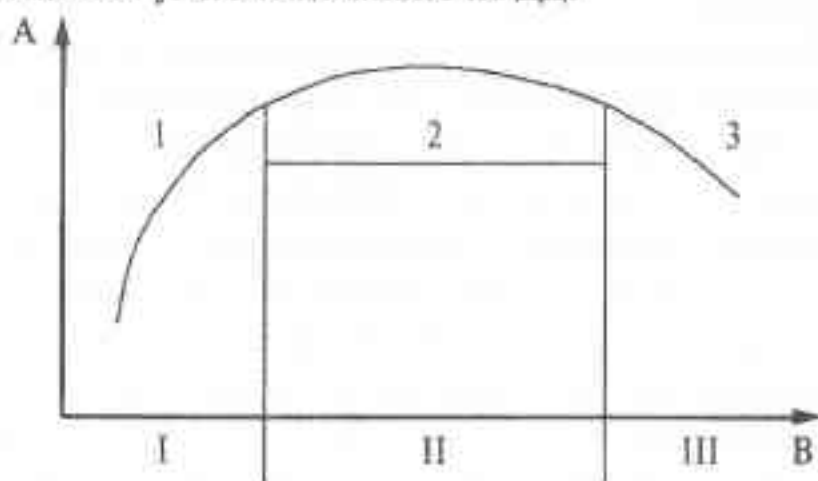


Рис. 16. Зависимость регуляторных процессов в организме (по Л. Бондареву, 1982)

(А) от недостатка (I), нормального (II) и избыточного (III) содержания микроэлементов (В) в рационе животных при различных биологических состояниях  
1 — нарушение функций; 2 — пределы возможной регуляции функций; 3 — нарушение функций

ФКД при загрязненности атмосферы может оказать защитное действие, выступая в качестве иммунологического протектора. Однако неэкономичная ФКД и высокая степень загрязненности внешней среды усугубляют негативное влияние на организм, снижая его иммунитет. ФК как фактор организации и направления ДД человека следует включить в понятие внешней среды.

Антропогенные факторы могут благоприятствовать или затруднять ФКД — все зависит от разумного отношения человека к окружающей природе.

Существенно, что ФКД как социальное явление сама входит в комплекс экологических факторов, воздействующих на организм и личность человека. В обеспечении благоприятного взаимовлияния ФКД и экологической обстановки на человека большую роль играет педагогика ФВ и С, целенаправленно формирующая экономичность системы двигательных действий человека.

**Сопротивление внешней среды.** Передвигаясь в пространстве и времени и в различных средах, человек преодолевает внешнее сопротивление, затрачивая на это силы. В наземных условиях на него действуют сопротивление воздуха и внешних контактных сил. Из аэродинамики известно, что сила лобового сопротивления воздуха равна

$$F = \frac{1}{2} \rho S C_d V^2,$$

где:  $F$  – сила сопротивления воздуха, Н;  $S$  – площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению движения воздушного потока, м;  $\rho$  – плотность воздуха, зависящая от атмосферного давления, кг/м;  $C_d$  – коэффициент лобового сопротивления, зависящий от форм тела и числа Рейнольдса – функции размеров тела, скорости потока и кинематической вязкости воздуха;  $V^2$  – скорость воздушного потока относительно тела, м/с.

Эту формулу можно использовать для расчета экономичности локомотивов. Величина контактных сил зависит от коэффициента трения-скольжения при передвижениях на лыжах и коньках. В лыжных гонках он обусловлен состоянием снега, температуры и влажности воздуха, материала и конструкции лыж, их смазки, скорости движения и т. д. [78].

При расчете механической работы и обобщенного коэффициента гидродинамического сопротивления телу пловца целесообразна оценка продольной гидродинамической силы и связанной с ней механической работы. Совершенствование техники скольжения после старта и поворота достигается определением тормозящей силы при движении пловца по инерции. Для оценки механической работы пловца и ее КПД применяется биоэнергетический метод [153, 154].

## Выводы

1. Экономичность ФКД на физиологическом уровне регулируется обеспечивается при оптимальных значениях: гомеостаза; функций дыхания; энергообеспечения движений; кровотока; деятельности нервной системы; работы мышц; процессов утомления и восстановления; мозговой деятельности.

2. В теоретико-практическом плане важны взаимоотношения координационных способностей (КС) и ДН. КС не сводятся к ДН. Они диалектически взаимозависимы. ДН и КС имеют сходство, являясь функциональными системами, обеспечивающими оптимальное решение двигательных задач. Но ДН связаны с решением конкретной задачи и распространяются на отдельное ФУ. КС, имея более общий характер, являются предпосылками для определенных ДН. Они распространяются на целые «континенты» движений, близких по своему происхождению, смысловой структуре, двигательному составу и управляемых едиными ведущими и фоновыми уровнями. Более точным отражением уровня КС является степень адекватности движений внешней обстановке [30].

Основу взаимоотношений КС и ДН можно рассматривать с учетом следующих положений: а) ДН – это способ выполнения двигательных действий, в основе которого – сплав врожденного и приобретенного при обучения, а КС – врожденные свойства человека, по-разному обеспечивающие успешность овладения и применения ДН. КС развиваются при овладении ДН и в то же время являются основой более качественного формирования новых последних; б) КС проявляются при интегрировании и комбинировании ДН разной сложности в целостную ФКД; в) КС – это своеобразная структура возможного разнообразия движений, а ДН наполняют ее и еще более усложняют. Поэтому ДН можно рассматривать как конкретную координационную структуру; г) ДН и КС, видимо, соотносятся так же, как обученность и обучаемость, тренированность и тренируемость; д) ДН – это функциональная система актуализированных КС и основа для совершенствования потенциальных КС.

3. Тренированность комплексно отражает преимущественно наличный уровень экономичности ФКД человека как систему, тренируемость – системные резервные возможности ее дальнейшего повышения.

4. Факторами внешней среды, определяющими экономичность ДД человека, являются оптимальные значения внешней температуры, гипоксии, изменений магнитного поля Земли и гравитации, состава и влажности воздуха, КГУ, внешнего сопротивления. Особо выделяются антропогенные факторы, которые имеют неоднозначные последствия для человека и его ДД.

Чрезмерные колебания и неоптимальные значения внешнесредовых факторов отрицательно отражаются на регуляциях организма человека и имеют системный характер, изменяя биохимические процессы, физиологические функции, его психику и поведение, суточный режим ДА. Негативные влияния этих факторов усугубляется при не экономичной ДД. ФТ способствуют повышению неспецифической устойчивости организма и экономизации ДД.

Особую роль играют климатогеографические условия – сложный комплекс с неповторимыми специфическими влияния на человека. Они определяются особенностями экологии и географии места обитания и деятельности человека. Климатогеографические условия определяют специфику социально-экономических, этнографических, демографических факторов, комфортность в ходе ДД и технологию формирования экономичности ФКД человека.

Осознание человеком пагубных последствий своей неразумной деятельности может способствовать трансформации достижений цивилизации с

акцентом на усилении позитивных тенденций в их использовании на благо развития общества, человека.

### *Контрольные вопросы*

1. Как проявляется влияние на экономизацию двигательной деятельности человека физиологических факторов: гомеостазиса, функционирования систем дыхания и кровообращения?

2. Каков механизм экономизирующего действия системы энергообеспечения организма по отношению к двигательной деятельности?

3. По каким направлениям свойства мышц и их способность к работе в зонах различной интенсивности отражается на экономизации физкультурной деятельности?

4. Как обосновать тезис о том, что процессы утомления и восстановления – фактор экономизации физкультурной деятельности?

5. Что лежит в основе экономизирующей роли деятельности нервной системы и работы мозга по отношению к движениям человека?

6. Почему тренируемость и тренированность человека можно рассматривать как факторы экономизации физкультурной деятельности человека?

7. Каково влияние температуры внешней среды на экономизацию движений человека?

8. Что понимается под гипоксической гипоксией и двигательной гипоксией и каковы их влияния на экономизацию двигательной активности человека?

9. Какие перестройки происходят в организме человека под действием изменения магнитного поля Земли и как они определяют уровень экономичности его движений?

10. Как можно охарактеризовать влияние изменений сил гравитации на уровень экономичности двигательных приемов и действий человека?

11. Как проявляется влияние состава и влажности воздуха на экономичность двигательных действий человека?

12. Что лежит в основе влияния климатогеографических условий на экономизацию физкультурной деятельности человека?

13. В чем проявляется влияние антропогенных факторов на достижение выгодных режимов двигательной деятельности?

14. Как можно объяснить тот или иной уровень экономичности движений человека в связи оказанием внешней средой соответствующего сопротивления?



## ГЛАВА 6

# УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТЬЮ ФИЗКУЛЬТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

### 6.1. Экономичность физкультурной деятельности человека как система

*Экономичность* – системное свойство ФКД человека, отличающееся иерархичностью и многомерностью. Ее определяют механизмы гомеостаза и адаптации. Экономизация ФКД предполагает поддержание минимума ресурсозатрат организма и психики человека в таких пределах, в рамках которых обеспечивается максимально возможный полезный эффект. Экономичность наследуется и приобретается. Для развития человека недостаточно врожденной и естественно приобретаемой экономичности ДД. Социальное влияние формирует экономичность иного свойства и иной ДД – экономичность ФКД.

Экономичность как система формируется под воздействием на человека разнообразных факторов. В основе экономизирующего влияния факторов на ФКД лежит принцип оптимальности (рис. 19).

Должная экономичность ФКД достигается лишь при оптимальном уровне природных, биологических, внешнесредовых, психических социальных, педагогических факторов и факторов профессиональной деятельности (рис. 20). Экономичность как система обеспечивает максимальный эффект ФКД при минимуме затрат ресурсов на его достижение.



Рис 19. Модель реализации принципа оптимальности применительно к различным факторам экономизации физкультурной деятельности

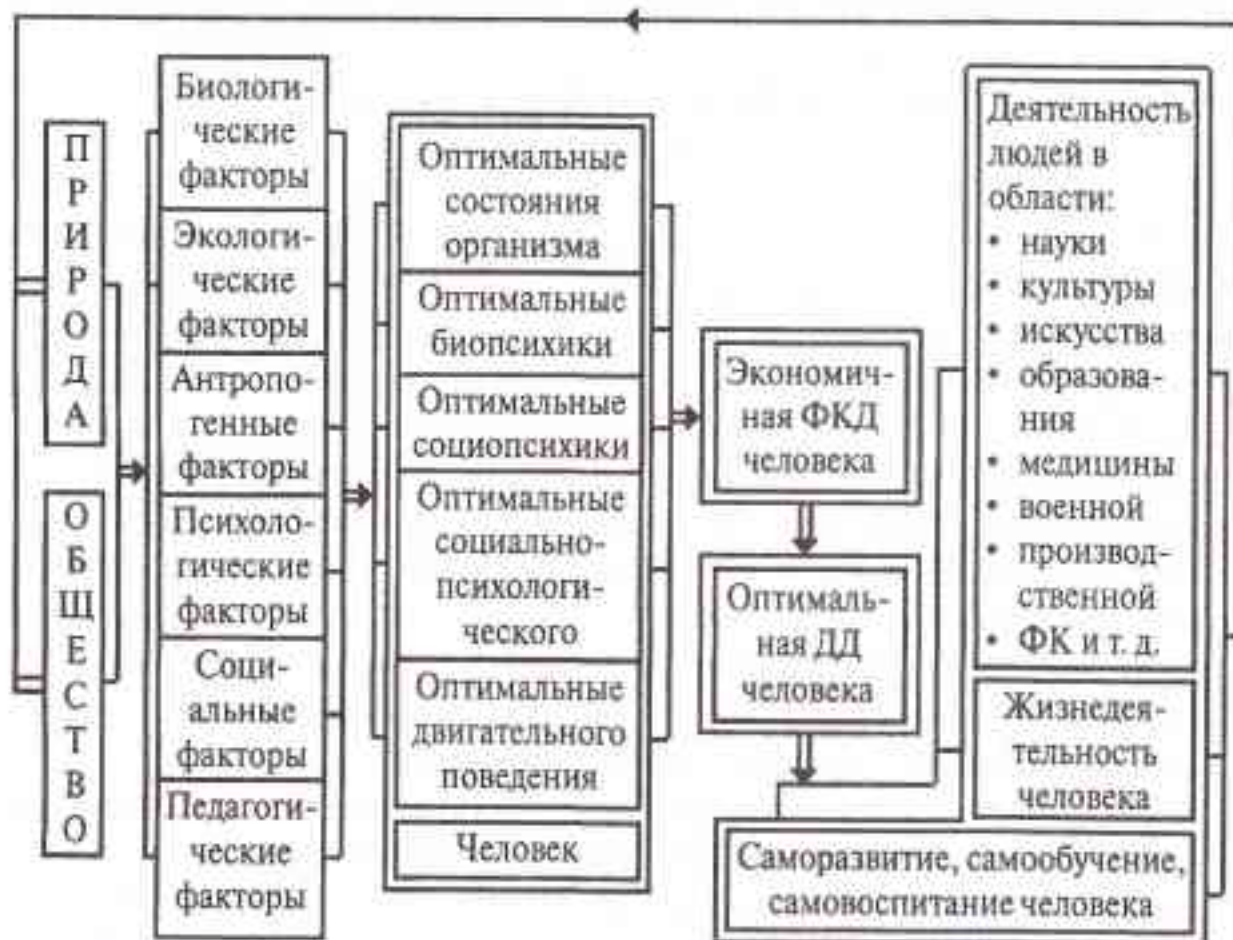


Рис. 20. Схема взаимовлияний факторов внешней среды, видов деятельности человека и экономичности ФКД

### Природные ограничения – факторы экономизации ФКД

Природные ограничения создают оптимальные для ДД человека параметры поступающей и захватываемой живым веществом солнечной энергии, информационно-энергетических и энтропийных процессов, температуры, гравитации, давления, радиации, магнитного поля, количества и химического состава вещества, парциального давления в нем кислорода и т. д. Экономное расходование сил определяется особенностями биологического преобразования энергии (табл. п13). Экономичность ФКД с учетом работы биологических преобразователей энергии достигается участием сознания в регуляции движений в соответствии с теорией их построения, информационной концепцией ДА и нормами энерготрат на различные виды ДА [123, 131].

### Биология человека – фактор экономичности ФКД

**Общебиологические факторы.** *Результаты прогрессивной эволюции.* Прогрессивная эволюция отличается экономичностью. Природа «передала» по наследству это свойство человеку. Экономичность его ДА обуславливается: адаптацией организма на биохимическом, физиологическом и психическом уровнях, установлением нормы реакции, минимизирующей энерготраты и обеспечивающей максимум внешней работы и гомеостазисом – механизмом экономизации биосистем.

Адаптация экономизирует обмен веществ, производство и расход энергии: установлением биогеографического, экологического, физиологического и биологического оптимума. Развитие человека обусловило социокультурный оптимум; оптимизацию строения, функций организма и поведения животных, развитие их способности к самооптимизации, самоорганизации и самообучению; постоянное усложнение биосистем для все большей адекватности их сложности внешних влияний. Сложность эквивалентна числу степеней свободы. Развивая регуляции, эволюция обеспечила животным минимум энерготрат [60, 89, 149, 189, 191, 199], а человеку – накопление приспособлений, являющихся основой адаптивности человека. На ней строится система экономизации ФКД; перемещение акцента с развития функций организма (физиология) на развитие поведения (психика), что минимизировало энерготраты на сложное поведение – ДД; дифференциацию реакций человека на внешние влияния, смену приспособлений и их интеграцию в систему, обеспечивающую надежность и экономичность ДА [191]; развитие способности организмов усваивать новые виды

энергии и эффективно их использовать. Аэробный механизм оказался самым экономичным при энергообеспечении ДА; развитие приобретений биологической эволюции в экономичности ДД в ходе культурной эволюции. Если оптимизация ДА животных связана с биологической эволюцией, то экономизация ФКД человека – с социальной. Культурная эволюция связана с отбором людей на интеллект – высший регулятор их поведения. Поэтому интеллектуализация ДД человека должна стать главным направлением системы ФК в соответствии с теориями построения движений [30], решения двигательных задач [66]; развитие самоуправления ДД и расширение степеней ее свободы на всех уровнях системы регуляций человека; развитие высших форм ДА; повышение эффективности моторной адаптации, определяемой способностью ЦНС к опережающему отражению действительности, а психики – к антиципациям.

*Асимметрия в развитии человека.* Асимметрия как фактор экономизации движений:

- 1) придает функционированию и развитию организма, психики человека определенную упорядоченность;
- 2) служит признаком наличия в организме необходимого и достаточного избытка вещества, свободной энергии и информации;
- 3) пронизывая структуры и функции организма человека, создает системный регуляционный фон», способствующий поиску и нахождению человеком выгодных режимов движений; определяет основной закон биологического мира – большинство стационарных процессов стремится приблизиться к состоянию с максимальной эффективностью (КПД) и минимальным производством энтропии;
- 4) согласуется с принципом необходимого разнообразия, который обуславливает необходимость закономерного непрерывного приспособления человека к окружающему его миру;
- 5) определяет возможность успеха в спортивном поединке за счет превосходства над соперником, т. е. асимметричность содержания и технологии ведения соревнования, физическом, тактическом, физическом, психологическом компонентах спортивной тренированности;
- 6) определяет оптимальное соотношение «левополушарности» и «правополушарности» асимметричного мозга, организующего рациональный расход энергии организмом человека в ходе ФКД;
- 7) устанавливает выгодные взаимодействия подсознания, сознания и сверхсознания, оптимизируя управление ресурсами человека в ходе движений;

8) ускоряет развитие моторики человека;

9) создает основу для максимального проявления творческих способностей человека. Творчество придает его мышлению и действиям известную свободу как проявление их экономичности;

10) представляет собой потенциал биологических, психических и социальных резервов человека, в том числе и моторных; представляет собой универсальное свойство биопсихического характера, имеющего в своей основе врожденный механизм экономизации движений;

11) связана с универсальным принципом «золотого сечения», который можно рассматривать как естественно-научную основу построения современной системы физического воспитания и спортивной подготовки.

*Биоритмы человека.* Биоритмы отражают чередование напряжений и расслаблений, колебания функций от минимума к максимуму для накопления энергии и от максимума к минимуму – для ее расхода при совершении работы. Биоритмы позволяют предвидеть изменения в ФРС и спортивной форме и эффективно управлять экономичностью ФКД человека естественным усилением его движений за счет резонансных явлений. При стрессах биоритмы являются условием экономизации движений человека. Биоритмы автоволновой природы регулируют синтез энергии в АТФ и ее запасание в мышцах, ЦНС, «разводя» все процессы в организме по принципу маятника. При высоких ФН ритмы экономизируют расход энергии и вещества.

С биоритмами связан хронотип человека – авторегулятор уровня экономичности ДД человека [188].

*Наследственность человека.* Экономичность ФКД человека обусловлена взаимовлиянием наследственного и приобретенного. Наследственное отражается в признаках моторики, быстроте обучения, на морфофункциональных, психофизиологических, психофизических и социопсихических основах экономизации ФКД [52, 89, 125].

*Иммунитет человека.* Норма реакций ограничивает иммунитет человека и стабилизирует защитные свойства его организма. Высокий уровень иммунитета отличается широкими границами иммунного гомеостаза, а средний и низкий уровни – средними и минимальными границами соответственно. Это обеспечивается наличными и физиологическими резервами [193]. Иммунитет способствует экономизации ФКД, как бы «предупреждая» организм о предельности ФН снижением защитных функций и заболеваемостью.

*Половые особенности в развитии человека.* Экономичность ФКД мальчиков и девочек, юношей и девушек, мужчин и женщин достигается уче-

том особенностей: биологического, психического и интеллектуального созревания; изменений роста, веса, морфофункциональных показателей; физиологии, био- и социопсихики и эмоционального восприятия окружения; колебаний РС в циклах жизни; развития физических качеств; обучаемости, тренируемости и приобретения спортивной формы; экономичности при работе различной мощности [179, 182].

*Возраст и особенности онтогенеза человека.* Биологический возраст отражает физическую и половую зрелость, уровень РС организма. С ним связана динамика развития двигательной функции человека: с 2–3 до 4–5 лет формируются мышцы; с 4–5 до 6–7 лет происходит становление произвольной ДА; с 6–7 до 13–14 лет развивается сила, формируется топография скоростных качеств; с 17 до 25–30 лет завершается прогресс в развитии двигательной функции, формируется физический статус и начинается период инволюции; с 20–30 до 50–60 лет ДА человека стабилизируется; с 70 лет и далее ДА медленно снижается [94, 127].

Развитие психики и физических качеств детей связано с чувствительностью [54, 163]. Ее можно считать фактором экономизации ФКД. Произвольно выбираемая скорость локомоций становится все более экономичной вплоть до пожилого возраста [174]. У молодых мужчин для дыхательной функции крови при ФН максимальной мощности характерна более высокая экономичность, чем у пожилых (Л. А. Иванов, 1991).

Росту и развитию человека присущи зависимость от взаимовлияния наследственных и внешних факторов, чередование периодов ускоренного, замедленного развития и относительной стабилизации, зависимость от степени удовлетворения потребности в ДА [52].

**Биохимические факторы экономичности ФКД.** Нормальное протекание биохимических процессов возможно при оптимуме — скоростном, температурном и рН среды. Резервы скоростного оптимума позволяют ускорять химические реакции в миллионы и даже миллиарды раз. При повышении температуры на 10 градусов реакции ускоряются в 1,5–2 раза. Резервы гликогена, жиров и белков в организме человека позволяют повышать скорость обмена веществ при ФН большой и субмаксимальной мощности в 100–150 раз. Аэробное окисление глюкозы и жиров может ускориться более чем в 10 раз, а анаэробное — в 100 раз. Все это резко повышает резервы энергообеспечения ФКД. Организм человека имеет резервы: используемые при автоматизированных движениях (около 15%); физиологические (около 20%); расходуемые при максимальных ФН, холода, гипоксии (около 35%); автоматически защищаемые, снижение которых опас-

но для жизни (около 30%). Между 3-й и 4-й группами резервов стоит ЦНС, «запрещающая» использование последних резервов [200].

Биохимическая экономичность достигается при учете функциональных возможностей, целей, психологического настроения, физической подготовленности, пола, возраста, телосложения, профессии человека [163] и обосновывается принципами: специфичности адаптации в зависимости от характера ФН; суперкомпенсации энерготрат; гетерохронности восстановления; конкуренции за АТФ между функциональным и пластическим обменом; повторности и регулярности СТ, оптимальности соотношений работы и отдыха и постепенности [200].

**Физиологические факторы экономичности ФКД.** *Гомеостазис организма.* В организме интегрированы гомеостазисы различных уровней интеграции и регуляций. В целом его стабильность поддерживается меньшими сдвигами гомеостаза одних систем и большими сдвигами других систем. Так, при напряженной ФКД на выносливость организм стремится обеспечить дыхательный гомеостаз. Интеграция гомеостазов в рамках целостного организма придает им свойство взаимодействия, а организму человека – неограниченные степени свободы и высокую устойчивость. Экономичность ФКД является конечным результатом функционирования многоуровневой и многомерной системы, интегрирующей биохимический, физиологический, психический, социальный и двигательный гомеостазисы [8, 9, 10, 89, 127, 159].

При чрезмерных ФН, превышающих оптимум, может «запираться» и отключаться блок высшей регуляции гомеостаза и он поддерживается низшими уровнями с более жесткой программой. При дальнейшем росте ФН последовательно «запираются» блоки нервной регуляции обменного гомеостаза. Соответственно числу и уровню «запертых» блоков снижается адаптивность организма, а значит, и экономичность ФКД. Отсюда следует очень важный для педагогики ФВ и С вывод – при экономизации ФКД как системы нельзя допускать длительное выполнение чрезмерных ФН.

*Особенности энергообеспечения.* Экономичность циклической ФКД определяется мощностью, емкостью и эффективностью аэробной, анаэробно-алактатной и гликолитической ЭС организма человека. Эффективность образования энергии аэробным и анаэробным путем зависит от совершенства физиологических реакций и тактико-технического мастерства спортсмена. В стайерском беге главная роль принадлежит мощности и емкости аэробных источников, а в спринтерском беге – анаэ-

робных. В технически и тактически сложных ФУ возрастает значение соотношения всех этих показателей. Аэробное энергообеспечение ФКД в 19 раз экономнее анаэробного. Поэтому экономичность стайерского бега преимущественно поддерживается на физиологическом и биохимическом уровнях, а спринтерского бега – на биомеханическом и психологическом.

*Система кровообращения.* «Спортивное» сердце в два раза производительнее нетренированного [182]. Оптимизация кровообращения человека в процессе его экономичной ФКД обеспечивается кардиальными, сосудистыми, гемическими и регуляторными механизмами. Размеры тренированного сердца находятся на верхней границе нормы или превышают его по площади и объему. Экономичность зависит от типа кровообращения. Сосудистые механизмы оптимизации изменяют тонус, скорость распространения пульсовой волны и другие параметры кровообращения. Гемические механизмы при ФН повышают гидродинамическую эффективность кровотока. Регуляторные механизмы оптимизируют кровообращение нейрогуморальной регуляцией и саморегуляцией сердца.

Экономичность кровообращения проявляется в улучшении транспортной, гомеостатической, терморегуляционной, защитной и интегративной функций крови [127, 182]. Кровообращение оптимизируется многоуровневыми регуляциями, адекватными сложности регуляций, обеспечивающих экономичность ФКД как систему.

*Деятельность вегетативной нервной системы.* Вегетативная НС обеспечивает экономичность ФКД тем, что: симпатическая НС способствует быстрому и эффективному расходу энергии при быстрой адаптации, а парасимпатическая НС – накоплению веществ и сохранению энергии. Оптимальность их взаимовлияний – основа экономизации ФКД; двигательные и вегетативные функции интегрируются, комбинируются. На этой основе отбираются более экономичные варианты сочетаний. Вегетативное обеспечение ФКД имеет диапазон возможностей функциональных систем и наличные резервы в организме [79, 127].

*Функционирование скелетных мышц.* Экономичность ФКД человека в связи с функционированием мышц, обусловлена: структурными и функциональными предпосылками адаптации мышц [17, 18, 19, 20, 123, 127, 163, 182]; организацией моторного содержания ФУ [47, 48]; эксцентричным режимом активности мышц; адаптациями мышц, отражаемыми в рабочей гипертрофии, росте числа раскрытых капилляров, повышении энер-



гетических веществ, коэффициента утилизации кислорода, улучшением их свойств и возрастанием КПД [77, 78, 79, 95, 114, 125, 127].

*Процессы восстановления при мышечной работе.* Восстановление происходит в ходе и после ФКД. Текущее восстановление обеспечивает гомеостазис организма и протекает оптимально при выполнении ФН умеренной мощности. С окончанием ФН начинаются пластические процессы, лежащие в основе отставленного восстановления [182].

Основными закономерностями отставленного восстановления являются: неравномерность; фазность. В мышцах послерабочий период проходит фазы: восстановительную, сверхисходную, дорабочую и пониженной возбудимости. Наиболее экономичной является дорабочая стадия [52, 83, 84, 182]. На наш взгляд, эта позиция авторов требует уточнения. Во-первых, непонятен критерий оценки экономичности, используемый авторами при выборе дорабочей фазы. Но высокая экономичность – многолика, и в разных формах и видах она может специфически проявляться во всех указанных процессах: например, в минимизации расходования ресурсов человека для восстановления его организма и психики; максимизации продолжительности интервала времени удержания фазы суперкомпенсации; минимизации периода формирования готовности к человека к эффективной физической активности, уровня затрат ресурсов человека в условиях пониженной возбудимости. Кстати, данная фаза по определению достаточно экономичная, ведь при пониженной возбудимости снижен и расход ресурсов организма и психики. Можно сказать, что проявление данной фазы свидетельствует о наступлении адаптации.

Современная концепция спортивной тренировки базируется на необходимости планирования в рамках занятия, микро-, мезо- и макроциклов тренировки разнонаправленных, разнохарактерных нагрузок. Такое построение тренировочного процесса предполагает оптимальное соотношение между нагрузками и соответствующими видами отдыха в процессе отставленного восстановления: 1) активный и пассивный; ординарный; экстремальный (суперкомпенсаторный); минимакс-интервал; жесткий (напряженный); профилактический (более протяженный, чем суперкомпенсаторный). Все это может благоприятствовать развитию у человека природных способностей к экономизации его движений, а также формированию новых свойств организма и психики в управлении физической активностью, обусловленных его приобретениями в процессе социализации – высшей надстройкой в системе экономизации физкультурной деятельности.

*Экономичность в работе мозга.* Экономичность ФКД определяется нормальной работой мозга, которая обуславливается: оптимальностью уровня постоянного потенциала головного мозга; взаимосвязью потенциалов моторных областей мозга с лобными и нижнетеменными, обеспечивающей выработку целесообразных программ движений; оптимальной пропускной способностью в отношении текущей информации. При принятии решений на тактику ФКД отмечается экономичная система взаимосвязанной активности в коре больших полушарий; работой мозгового аппарата оптимизации психической деятельности — «детектора ошибок»; взаимосвязью внешнего (регулирует смысловую часть движений) и внутреннего (регулирует автоматизированные действия) контуров управления движениями; силой, подвижностью и уравновешенностью нервных процессов, позволяющих при минимальных затратах времени и энергии развивать двигательные способности военнослужащего; степенью созревания функций мозга человека в онтогенезе [31, 83, 84, 161, 182].

*Экономичность в работе ЦНС.* Экономичность ФКД за счет деятельности ЦНС проявляется в координации движений (Система управления движениями представляет собой иерархичный и многомерный комплекс. ЦНС осуществляет нервную, мышечную и двигательную координации); в обеспечении системной работы анализаторов, создающих сенсорную модель движения — фактор его авторегуляции и экономичности в работе организма; в минимизации двигательных реакций на многообразие управляющих влияний; в отборе в данный момент внешних и внутренних сигналов; в автоматизации управления движениями; в самоустановке организма на экономичный режим ДА; в интегрировании врожденных, приобретенных и формируемых в данный момент реакций и действий; в возрастании экономичности при построении многоуровневых движений [18, 19, 20, 30, 127, 182].

**Биомеханика движений человека.** В. Л. Уткин показал, что при достижении экономичности в движениях человека возрастают значения коэффициента механической эффективности и коэффициента использования механической энергии, объем механической работы, выполненной за стандартный отрезок времени, средняя дистанционная скорость в передвижениях человека [174]. В то же время установлено снижение уровня энергетической стоимости метра пути, энергетической стоимости одного цикла движений и пульсовой стоимости метра пути.

Он полагает, что чем лучше техническая и тактическая подготовленность человека, тем экономичнее двигательная деятельность.

Для повышения экономичности движений с позиций биомеханики, по мнению указанного автора, необходимо: 1) исключить лишние движения и ненужные сокращения мышц, уменьшая тем самым произвольные энергозатраты; 2) использовать явление рекуперации энергии, состоящее в том, что кинетическая энергия может переходить в потенциальную и затем снова преобразовываться в кинетическую. В частности, кинетическая энергия при ходьбе, беге и прыжках может частично переходить в потенциальную энергию мышц нижних конечностей, которые в этом случае действуют подобно пружине. Примером эффективного использования рекуперации являются прыжки кенгуру, у которой коэффициент механической эффективности достигает 76%; 3) выбирать темп циклических движений, близким к частоте резонансных колебаний конечностей; 4) осуществлять рациональные двигательные переключения с тем, чтобы в каждый момент времени скорость передвижения, сила и скорость мышечных сокращений (длина и частота шагов и т. п.), способ передвижения и вообще биомеханическая структура движений были оптимальными для данных внешних условий и состояния человека.

Биомеханика движений детерминирована возрастными и половыми особенностями развития человека, и это отражается на проявлениях экономичности в его двигательных действиях.

Действительно, с возрастом меняются тотальные размеры тела (длина, масса, окружность грудной клетки и т. п.) и пропорции тела. Это отражается на уровне развития двигательных качеств. Следствием этих перемен является преобразование двигательной деятельности.

Известно, что совершенствование движений в онтогенезе человека протекает под влиянием естественного развития (созревания), а также специальных педагогических воздействий (научения). Возрастное созревание и научение могут выступать и как синергисты, и как антагонисты и как независимые факторы. Так, в младенческом возрасте ребенка нецелесообразно обучать движениям: близнецовые исследования показали, что процесс овладения простейшими движениями практически не ускоряется. Обучение может тормозить созревание ребенка, если педагогические воздействия значительно опережают процесс естественного формирования возможностей человека (например, силу не следует развивать до того, как опорно-двигательный аппарат в достаточной мере не сформируется); обучение и созревание являются синергистами, если педагогические воздействия совпадают по времени с сенситивным периодом, соответствующим данному двигательному качеству.

### Внешнесредовые факторы экономичности ФКД

При экологическом оптимуме движения отличаются экономичностью.

**Внешняя температура. Высокая температура.** Гипертермия вызывает снижение уровня экономичности ФКД из-за: денормализации психики человека, развития стресса; возникновения конфликтов между людьми; нарушения психорегуляций. Психика, функции организма и обмен веществ ухудшаются при сочетании жары с ФН; нарушения водного баланса и терморегуляции делают выполнение ФУ опасным для жизни человека; падения скорости передвижений; снижения иммунной защиты организма человека [1, 172, 174].

Экономичность ФКД при жаре достигается: оптимальным сочетанием уровней температуры и влажности, что нормализует биомеханическую и физиологическую терморегуляции; поддержанием экономичной скорости ФКД.

**Низкая температура.** При холоде экономичность ФКД человека снижается из-за: ухудшения самочувствия; нарастания неэкономичности в производстве и отдаче тепла организмом; адаптивных особенностей людей («спринтеры», «миксты», «стайеры»); неустойчивости физиологических функций; изменений в обменных процессах; снижения энергозатрат на термостазис; «северной гиподинамии»; падения КПД мышц и ФРС; снижения быстроты, силы, выносливости, координационных способностей; снижения иммунологических реакций при предельных ФН [18, 19, 20, 85, 86, 114, 127, 193].

Гипотермия благоприятствует достижению экономичности ФКД на биохимическом уровне – при переключении углеводного энергообмена на липидный, а на физиологическом уровне – при подключении специфических механизмов адаптации [85, 86, 114, 127].

**Гипоксия.** Экономичность ФКД при гипоксии определяется: эффективностью работы организма на физиологическом уровне, который при длительном пребывании в горах обеспечивается выгодными механизмами энергообеспечения; увеличением липидного обмена в среднегорье у стайеров и доли образования АТФ при гликолизе [29, 114, 127].

Эффект адаптации к гипоксии достигается сочетанием оптимальной гипоксической гипоксии с двигательной. Это подтверждается феноменом кенийских бегунов и китайских бегуний.

**Изменения магнитного поля и сил гравитации.** Изменения магнитного поля снижают экономичность ФКД из-за: нарушений психики или ее

заболеваний; ухудшения функций мозга при управлении движениями; роста утомления; изменения физиологических функций организма, нарушения обмена веществ; ухудшения условий выполнения ФКД; снижения УРС и ФРС, выносливости [52, 127, 188].

*Изменения сил гравитации* связаны с движением Земли в пространстве-времени и проявляются при занятиях самолетным, парашютным, мотоциклетным, автомобильным спортом, прыжками на лыжах с трамплина, батуте, в воду, слаломом, легкой атлетикой, акробатикой, гимнастикой, ФУ на спецснарядах при подготовке летчиков и десантников. Перегрузки, возникающие при этом, ухудшают психические, морфо-функциональные, биомеханические, физиологические и биохимические функции [30, 147].

ФТ в интересах экономизации ФКД в условиях гравитации формирует наиболее выгодные топографию и функции мышц, ритм физиологических функций, расход энергии и улучшает восстановительные процессы в организме [127].

**Состав и влажность воздуха.** Экономичность ФКД определяется изменениями содержания микроэлементов в организме человека из-за колебаний их состава и влажности воздуха. Весьма пагубно влияние на нее сочетание повышенной загрязненности с чрезмерными ФН. Сочетание гипертермии с высокой влажностью при ФКД существенно затрудняет теплообмен организма со средой и ухудшает психическое состояние человека [52].

**Климатогеографические условия.** Экономизация ФКД в различных климатогеографических условиях возможна, если имеет место: адекватная этим условиям «настройка» систем физического воспитания и спорта в русле развития социальной сферы (культуры, образования, медицины, науки, отдыха, искусства, социального обеспечения людей и др.), экономики, политики, производства, внепроизводственной сферы; демографических процессов, осуществляемых в интересах эффективного развития данного региона, а также разумный учет специфики следующих климатогеографических условий: экстремальных, дискомфортных, интенсивных, умеренных, близких к комфортным [144].

**Сопротивление среды.** Факторы внешней среды благоприятствуют экономизации ФКД человека лишь при оптимальной их интенсивности. Их воздействие отражается на всех уровнях регуляций организма. Поэтому экономичность ФКД человека обеспечивается многоуровневым и многомерным комплексом регуляций, составляющим материальную основу экономичности ФКД как системы.

### Психические факторы экономизации ФКД

Психика обеспечивает высшую экономичность ФКД совершенной оптимизацией взаимосвязи человека с внешними влияниями. Она как бы завершает иерархию в системе экономизации ФКД.

Высшая экономичность ФКД при психической регуляции достигается за счет *сознания* – высшей формы регулирования двигательного поведения человека и различных видов ДД. Единство самосознания и осознания внешнего мира обеспечивает высшую форму саморегуляции ФКД. Сочетание произвольного и непроизвольного внимания позволяет целенаправленно мобилизовать психику на экономизацию ДД человека; *мотивов*, которые направлены на удовлетворение потребностей человека. Оптимальное соотношение положительных и отрицательных эмоций играет существенную роль в приспособительном двигательном поведении в соответствии с концепцией минимизации психических функций; *воли* человека, связанной с потребностью в экономии сил и удовольствием от преодоления. Через радость преодоления воля выполняет экономизирующую роль в отношении ФКД. Волевая регуляция компенсирует слабые места эмоциональной регуляции и формирует у человека оптимальную мобилизационную готовность и экономизируют расход энергии; *памяти*, запечатлевающей, сохраняющей и воспроизводящей формы психической деятельности, связанные с экономичной ФКД; *ощущений, восприятий, представлений и мышления*. Благодаря мышлению возникают новые формы отражения, экономизирующие ФКД; *интеллекта*, включающего в себя внимание, память, мышление; *сенсомоторной, моторной, вербальной и интеллектуальной форм научения*, экономизирующих ДД человека; *речевой формы отражения*, выполняющей коммуникативную, понятийную и регуляторную функции по отношению к ФКД [61, 83, 84, 111, 127, 138, 159].

### Факторы социального развития человека

*Социальная сущность человека*. Развитие потребностей человека обеспечило выработку механизмов психической и социальной регуляции и создало предпосылки для педагогического подхода к экономизации ФКД человека.

Социальное развитие человека раскрывает его двигательные способности. Адекватность влияний на ДД свойствам личности дает высокий эффект в экономизации ФКД. Социальная сущность человека связана с концепцией физкультурной личности [26, 49, 108]. Личностные аспекты

ФК приводят в движение всю пирамиду «творческих процессов» био- и психогенной организации человека, создавая оптимальные условия для формирования экономичности ФКД.

*Социальная обусловленность ФКД.* Экономичная ФКД удовлетворяет потребности человека в ценностях ФК, нормализует его жизнедеятельность, оптимизирует различные виды ДД, антиципирующе влияя на них, реализует оздоровительные функции ФК, способствует выявлению одаренных умственно и физически людей, способных давать полноценное прогрессирующее умственно и физически потомство, заботиться о суммарном генофонде родителей. Все это отвечает потребностям общества. На современном этапе социального прогресса действует закон возрастания общечеловеческой потребности в ФКД как стимуляторе гармонизации и воссоздания личностной целостности, расширения свободы двигательных действий человека [123].

*Научно-технический прогресс.* Экономичность ФКД определяется: применением ФТ с помощью ТСО и тренажеров, что улучшает процесс биомеханической экономизации движений; развитием физических качеств человека с учетом биохимических, физиологических, психологических, педагогических факторов; использованием тренирующего экологического пояса [62, 147].

*Этнические особенности.* Влияние этнических особенностей на экономизацию ФКД проявляется посредством благоприятствования: «облегчению» процессов нравственного, эстетического воспитания, умственного развития людей и выработке у них организованности, способности к общению и совместной деятельности, развитию физических качеств; формированию способности людей к сознательному управлению движениями; эффективному регулированию нагрузками и движениями человека; раскрепощению человека и расширению его потребностей в движении, оздоровлении и общении; процессам выведения регуляций движениями человека на уровень его духовности [66, 142, 143]; правильному использованию особенностей психики, менталитета, поведения, телесного развития, физкультурного статуса человека, традиций, общения и совместной деятельности в педагогическом процессе формирования у представителей данного этноса способностей к поиску, нахождению и реализации выгодных режимов физической активности.

*Социально-экономические, программно-нормативные, организационные, правовые и научные основы физкультурной деятельности.* Социально-экономические условия влияют на экономизацию ФКД человека через развитие ФК.

Программно-нормативные основы влияют на экономичность КД через ФКО и ФО человека. Программы регламентируют организационно, педагогически и нормативно систему ФК. Они тем лучше обеспечивают экономизацию ФКД, чем больше в них учтены этнические, географические, экологические, материально-технические и другие условия, а также задачи образования, оздоровления, воспитания и развития человека, его возраст, пол, индивидуальность.

В настоящее время особую актуальность при обосновании теории и практики экономизации ФКД человека оздоровительной направленности приобретает проблема повышения качества образования. Приоритетом образовательной политики России является обеспечение государственных гарантий доступности качественного образования и создание условий для его повышения. Президент РФ в послании Федеральному Собранию РФ отметил, что результативность реформ в сфере образования должна определяться по показателям качества, доступности и соответствия образования потребностям рынка труда. При этом одной из целевых установок, имеющей длительную перспективу, является достижение высокого качества обучения и социализация личности, развитие образовательного, духовно-нравственного потенциала россиян на основе нового качества образования. Все это имеет прямое отношение к образованию в сфере физической культуры.

В программном документе, отражающем идеи Болонского процесса и непосредственно касающемся реформы и развития высшего образования, представлены три аспекта образовательной деятельности, наиболее существенно влияющих на качество высшего образования. Первое – это качество персонала, гарантируемое высокой академической квалификацией преподавателей и научных сотрудников вузов, и качество образовательных программ, обеспечиваемое сочетанием преподавания и исследований, их соответствием общественному спросу. Второе – это качество подготовки студентов, которое в условиях, когда массовое высшее образование стало реальностью, может быть достигнуто только на пути диверсификации образовательных программ, преодоления многопланового разрыва, существующего между средним и высшим образованием, и повышения роли механизмов учебно-профессиональной ориентации и мотивации молодежи. Третье – это качество инфраструктуры и «физической учебной среды» высших учебных заведений, охватывающее «всю совокупность условий» их функционирования, включая компьютерные сети и современные библиотеки, что может быть обеспечено за счет адекватного финансирования,



возможного только при сохранении государственного подхода к высшему образованию как общенациональному приоритету [Реформа и развитие высшего образования. Программный документ. Париж: ЮНЕСКО, 1995. С. 36–38].

Основными направлениями улучшения качества образования, закладывающими фундаментальные основы экономизации ФКД, могут быть: улучшение, по Ф. Энгельсу, качества «человеческого материала» (прежде всего, учащихся, родителей, преподавательских кадров); создание высококачественного учебно-методического комплекса; достижение требуемого уровня обеспеченности занятий по физической культуре современной учебно-спортивной базой, новейшим оборудованием и инвентарем; оснащение образовательного процесса современными информационными технологиями; повышение нравственного и интеллектуального потенциала людей; обеспечение высокой компетентности специалистов в сфере физической культуры.

Организационно-управленческие основы ФК влияют на экономичность ФКД: оптимизацией взаимодействия органов государственного и общественного руководства ФК; улучшением систем профессионального и непрофессионального физкультурного образования; использованием прогрессивного мирового, советского и российского опыта организации и управления ФК.

В настоящее время существенным фактором, влияющим на успешность решения проблемы экономизации ФКД, является направленная реализация Программы модернизации образования в России, в той части, которая касается повышения качества управления образованием.

Рындак В. Г. (Российская Академия Наук) рассматривает возможности синергетического подхода к управлению качеством образования. Основными путями его реализации, по его мнению, могут быть: резонансное возбуждение потенций личности; нелинейная ситуация открытого диалога при оценке результатов принятых решений; равноценность прямой и обратной связи; комбинирование методов экспертизы качества образования (эвристических и алгоритмических); спонтанное нарастание сложности требований; наличие вероятностных, статистических связей субъектов управления; создание активных и самовозбудимых сред.

Вообще говоря, внедрение в процесс управления физической культурой идеей синергетики может дать совершенно неожиданный полезный эффект.

Он обусловлен тем, что синергетика ориентирована на поиск универсальных образцов самоорганизации сложных систем, к которым относит-

ся и образование в сфере физической культуры. Синергетика отвергает метод прямого — «волевого» воздействия на открытые самоорганизующиеся системы, который приводит к хаотизации режима, непредсказуемости поведения системы и даже ее распаду. Синергетика предопределяет эффективное управление качеством образования, прежде всего, резонансное внешнее воздействие, что, безусловно, отражает тенденции к экономизации. Правильные внешние влияния «подталкивают» систему на один из собственных путей развития качества образования. В связи с этим суть управления заключается не в воздействии извне или изнутри, а в инициировании за счет возможностей системы интегративности нравственных и эстетических критериев, отражающих духовность мира.

Правовые основы ФК влияют на экономичность ФКД посредством юридически обоснованной регламентации прав, свобод и обязанностей занимающихся ФКД, определенных системой документов как непосредственно касающихся ФКД, ФК, так и распространяющихся на них в общем плане, и обеспечиваемых различными органами государственного и общественного руководства от федерального до местного уровня.

Научные основы экономизации ФКД составляет система естественных, общественных и технических наук. Они являются фундаментальной основой экономизации ФКД и раскрываются, по Л. П. Матвееву (1983): философскими и конкретно-методологическими аспектами науки о ФК; специализированными аспектами биологических наук (антропологическим, морфологическим, физиологическим, биохимическим, биофизическим и экологическим); специализированными отраслями (медицина, гигиена и военная); специализированными аспектами гуманитарных и смежных наук (социологическим, психологическим, эстетическим, общепедагогическим, научно-организационным и управленческим, экономическим, технологическим, кибернетическим, математическим, этнографическим и др.); общей теорией ФК (теорией ФВ, теорией спорта, теорией ФП военнослужащих, основами теории физической рекреации, двигательной реабилитации); методикой ФК; формирующейся теорией ФКД человека, теорией личности, деятельности, ДА, ДД человека.

*Личностные и профессиональные качества педагога.* Личностные и профессиональные качества педагога способствуют формированию экономичности ФКД с учетом множества разнообразных факторов, влияющих на него при выполнении двигательных действий. Применительно к данному ученику, в данное время и в данных условиях, к данному виду ФКД педагог использует адекватные ведущему фактору (группе факторов) педа-

гогические влияния. Функции организма и двигательные действия человека оптимизируются и обеспечивают экономичность ФКД.

*Педагогика физического воспитания и спорта.* Все вышеизложенное позволяет сказать, что экономичность ФКД как система представляет собой сложную иерархичную и многоаспектную систему. В ней все уровни и аспекты проявления экономичности находятся в постоянном взаимодействии, направленном на поиск оптимального варианта функционирования и регуляций работы организма и психической деятельности человека. Такой поиск обеспечивает в конечном итоге экономичность целостной ФКД. При этом соотношения степеней оптимальности на каждом уровне и между уровнями системы экономичности ФКД имеет разные величины. На одних уровнях она может быть на нижней границе оптимума, на других – на верхней границе, третьих – в центре зоны и т. д. Поэтому траектория кривой, отражающей экономичность на представленной модели (рис. 21) может принимать самые невероятные формы в зависимости от индивидуальных особенностей человека, вида и характера ФКД, соотношения и сочетания разнообразных факторов, влияющих на нее.



Рис 21. Модель экономичности ФКД как сложной иерархической функциональной системы

По-видимому, установление необходимого уровня экономичности движений человека в соответствии такой моделью подобно тому, как в процессе игры в «Кубик Рубика» осуществляется поиск наилучших комбинаций из того множества, которым располагает игрок. Вместе с тем бесспорным является то, что множество и разнообразие путей и способов экономизации движений организмов, тем более человека, совершенно несравнимо с тем, каким образом достигается успешное завершение указанной игры. Можно с уверенностью сказать, что возможности экономизации ФКД человека практически не ограничены.

Это касается как естественных – выработанных в ходе эволюции и совершенствуемых в онтогенезе человека механизмов регуляции движений, так и педагогически управляемого достижения наиболее выгодных режимов их осуществления. Все это будет возможным и достаточно успешным, если педагог, руководящий физкультурно-спортивными занятиями, и люди, непосредственно осуществляющие физическую активность, ориентируются на систему критериев экономизации движений человека.

#### **Классификационные признаки экономизации физкультурной деятельности человека**

Категория экономизации вытекает из понятия экономичности как универсального свойства живой материи, определяющего длительность, эффективность и выгодность, надежность ее функционирования, зависящих от природных предпосылок и факторов биологической и социальной эволюции и степени адаптации к окружающей среде. Как было выше показано, экономичность ФКД представляет собой сложную систему динамичного взаимодействия механизмов многоуровневого и многомерного комплекса регуляций функций организма и психики. В ней органически интегрированы биологические и социальные свойства человека, обеспечивающие его эффективное функционирование и развитие без выходящих за пределы оптимума отклонений. Это должно быть ведущим принципом физического воспитания и спорта, регламентирующего физическую активность человека.

С другой стороны, физическая активность человека в современном спорте высших достижений, можно сказать, не соответствует принципу экономичности. Чрезмерно высокие физические и эмоционально-психические нагрузки, сопровождающие спорт XX и XXI веков, обуславливают возникновение состояний перенапряжения и перетренировки атлетов.

Естественная реакция их организма нередко проявляется в перераспределении функциональных резервов и развитии негативных, а то и патологических состояний, даже на фоне самых высоких спортивно-технических результатов. В ряде исследований, проводимых еще в начале 1970-х и затем 1980-х гг., именно при нарушении экономичности процессов спортивной тренировки наблюдалось резкое падение показателей гамма-глобулиновой фракции крови, несущей, как известно, иммунные свойства. Такое состояние, подтверждаемое также значимым понижением фагоцитарного индекса, было условно названо нами «функциональным СПИДОМ». В 1995–1996 гг. в экспериментах, проводимых совместно с А. Н. Алябьевым и В. Н. Циганом, были получены сведения о негативных функциональных сдвигах в крови у ряда успешных спортсменов-лыжников.

Все это свидетельствует о нарушении оптимального функционирования организма и психики, что в дальнейшем может отрицательно сказаться на развитии человека, его жизнедеятельности.

Эти и другие проблемы современного физического воспитания и спорта актуализируют, в частности, проблему системного регулирования движений человека и поддержания при этом наиболее благоприятных для него режимов физической активности.

Методологический подход к решению этой проблемы тесно связан с выявлением классификационных признаков экономичности ФКД человека.

Классификация, как известно, представляет собой качественно своеобразный тип обобщения. Она отталкивается от многообразия свойств объектов, явлений и процессов.

Исходя из этого, классификационные признаки экономичности физкультурной деятельности целесообразно выявить с учетом свойств и проявлений, обусловленных факторами, ее определяющими при выполнении движений и действий.

И. И. Шмальгаузен [191], Ф. З. Меерсон [114] и другие ученые установили, что экономичность существования, развития и физической активности живых организмов тесно связана с их адаптацией к условиям внешней среды.

Это положение распространяется на человека и его двигательную деятельность ДД [30, 114, 174]. Адаптацией присуща системность, которая проявляется в зависимости от комплекса соматических, нервно-психических, генетических возможностей человека, степени устойчивости состояния биосферы под влиянием негативных воздействий различных техногенных, социокультурных, а также от космических факторов [85, 86, 87].

Учитывая, что экономичность ФКД – сложная система, то выделение классификационных признаков экономичности ФКД должно базироваться на системном подходе. При этом целесообразно выделить системоорганизующие признаки и принципы. Необходимость подобной классификации обусловлена актуальностью проблемы построения системной технологии педагогических воздействий при экономизации ФКД человека.

Акцентируя основное внимание на формировании доминирующего среди других признаков экономичности движений, а возможно и определяющего их, педагог может корректно подбирать адекватные средства, методы, формы организации физического воспитания и спортивной подготовки. Как функциональная система экономичность постоянно находится в динамичном состоянии, адекватно реагируя на изменяющиеся воздействия эндо- и экзофакторов на человека при осуществлении им физической активности.

Поэтому для педагога и занимающегося ФКД важно установить ведущий признак экономизации движений, чтобы обеспечить интегральный по характеру необходимый уровень экономичности ФКД.

Полагаем, что при установлении доминирующих классификационных признаков экономичности ФКД целесообразно исходить из учета природных предпосылок, общебиологических, физиологических, биохимических, внешнесредовых, психологических социальных, педагогических факторов, воздействие которых определяет уровень и способы экономизации движений данного человека в данных условиях, в данное время, в данных условиях.

С учетом вышеизложенного, при установлении критериев оценки выгоды двигательных действий человека *основными классификационными признаками экономичности ФКД* можно считать следующие.

*Первый признак.* Уровень экономичности ФКД человека может преимущественно оцениваться при учете влияния: 1) программ развития космоса, планеты Земля и биосферы, эволюционного развития человека с оптимальными значениями биохимических процессов, морфофункционального развития и развития психической деятельности; 2) программ развития общества; 3) оптимальных параметров совместных двигательных действий и социально-психологических характеристик человека в ходе ФКД; 4) программ развития техносферы (по ощущениям комфортности человека и условий ФКД и по оптимальным значениям показателей психики, физиологических функций и тактико-технических характеристик движений).

*Второй признак* ориентирован на учет: 1) оптимальных значений в развитии морфофункциональных свойств организма человека и в расходе энергии и вещества в обменных процессах; 2) энтропийных процессов в природе; 3) уровня информационной насыщенности ФКД, способности организма и психики человека к высокоэффективному использованию метаболической энергии и управлению двигательными действиями в пространстве-времени при их выполнении в сложных условиях; 4) качества питания человека; 5) оптимальности в работе организма как преобразователя вещества, энергии и информации в обменных процессах со средой; 6) критерия экономичности, связанного с экономическими факторами (уровнем социально и технологически обеспечиваемой комфортности условий ФКД); 7) физиологическими факторами, характеризующими оптимальные показатели в работе целостного организма, его органов и систем.

*Третий признак.* В основу оценки экономичности можно положить сопоставление оптимальных значений различных уровней регуляции работы организма и психики человека с результатами ФКД.

*Четвертый признак.* Уровень экономизации ФКД может определяться: 1) по устойчивости основных функций организма при достижении высокой эффективности движений; 2) по расширению зоны нормальных реакций на различных уровнях регуляции его деятельности; 3) высокой устойчивостью двигательных действий при минимальных реакциях организма и обеспечивающих их систем.

*Пятый признак.* Критериями экономичности ФКД могут служить: 1) оптимальность соотношений между показателями механизмов энергообеспечения движений; 2) длительность высокоинтенсивных движений на выносливость, силу, связанных с их сложнокоординационной структурой; 3) минимум расхода энергии при высокоэффективных двигательных действиях различной интенсивности; 4) скорость и полнота восстановительных процессов.

*Шестой признак.* Критерии обусловлены показателями оптимальных биохимических процессов. Уровень экономичности ФКД можно оценить: 1) по длительности энергообеспечения мышечной работы различной интенсивности; 2) по продолжительности удержания оптимальных значений организма и психики; 3) по минимальности энергозатрат в процессе достаточно интенсивных движений; 4) по минимуму силовых затрат и пространственно-временных параметров в процессе индивидуальных и совместных тактико-технических действий; 5) по достижению оптимального психического состояния в ходе интенсивной ФКД и др.

*Восьмой признак* связан с необходимостью учета: 1) достаточности информации для принятия двитательного решения; 2) степени соответствия принятого решения задаче достижения максимального спортивного результата при возможно допустимом минимуме расходования сил и пространственно-временных технических и тактических действий; 3) степени соответствия программы действий задаче ФКД, возможностям человека, интенсивности и характеру воздействия внешнесредового фактора; 4) уровня и характера проявления антиципаций при движении и тактико-технических действиях.

*Девятый признак* предполагает: 1) целесообразность определения объема затрат по полноте и качеству использования энергии при двигательных действиях и восстановлении организма после ФН; 2) использования наиболее выгодных источников энергии и анализаторных систем; 3) оценки степени информационной насыщенности движений; 4) выполнения разнообразных и сложных тактико-технических действий по принципу опережающего отражения действительности; 5) обеспечение комплексности в работе анализаторных систем и участия психики в управлении движениями; 6) адекватность функций организма двигательному поведению человека.

*Десятый признак.* Уровень экономичности ФКД характеризуется реагированием организма и психики на предстоящую двигательную деятельность, в ходе ее осуществления и после ее выполнения.

*Одиннадцатый признак* касается учета актуальной и потенциальной экономичности ФКД. Актуальная экономичность ФКД определяется путем сопоставления уровня развития двигательных способностей и результатов движений человека, потенциальная – по уровню биохимических, физиологических, психических и других резервов человека, проявляемых в экстремальных условиях ФКД.

*Двенадцатый признак.* Экономичность ФКД может оцениваться по степени соответствия психического состояния человека характеру, содержанию, объему и интенсивности, внешним условиям и обстоятельствам как индивидуально выполняемой, так и совместной ФКД,

*Тринадцатый признак.* В основу оценки экономичности ФКД можно положить уровень показателей деятельности сознания (его компонентов), эмоции, интеллект, воля, мотив, подсознание, собственно сознание, сверхсознание и их системность в зависимости от требований, предъявляемых к ним двигательной деятельностью.

*Четырнадцатый признак.* Можно использовать степень соответствия показателей регуляции психики человека (индивидуально-типологической,



сенсорно-перцептивной, аттенционной, психомоторной, мнемической, гемажинитивной, системной) характеру и эффективности движений.

*Пятнадцатый признак.* Экономичность может оцениваться по адекватности показателей биохимических процессов, физиологических функций и психической деятельности в различных состояниях: утомления, тренированности, спортивной формы и готовности человека к высокоэффективным движениям, ФКД в целом.

*Шестнадцатый признак.* Уровень экономичности ФКД может определять по степени оптимальности значений факторов, обуславливающих все большую социализацию двигательной деятельности человека.

*Семнадцатый признак* связан с целесообразностью определения вклада факторов, обуславливающих биологическую и социально-биологическую основу экономичных движений (физическая активность), социальную сущность и целесообразность выгодных двигательных действий (двигательная деятельность), высшую форму двигательной деятельности человека – ФКД, которая отличается максимально возможной эффективностью, сочетающейся с минимальными затратами на ее осуществление.

*Восемнадцатый признак.* Экономичность ФКД может определяться по показателям творчества, проявляемого человеком в процессе высокоэффективных действий. Она может быть выражена относительно минимальными значениями физиологических функций и характеристик психической и социально-психологической деятельности.

*Девятнадцатый признак* ориентирован на необходимость учета соответствия социально-психологических отношений требуемой эффективности системы совместных двигательных действий человека и коллектива.

*Двадцатый признак.* Экономичность ФКД определяется степенью влияния социальных факторов на оптимизацию психической деятельности и функционирование организма человека в процессе высокоэффективных двигательных действий.

*Двадцать первый признак.* Уровень экономичности ФКД обусловлен степенью соответствия эффективности физической активности и уровня проявления профессиональных действий человека по максимально возможному множеству параметров, их характеризующих.

*Двадцать второй признак.* О выгодности путей решения двигательных задач можно судить по уровню оптимальности биомеханических, технических показателей двигательных действий. При этом важно учитывать взаимодействия и взаимоотношения гносеологических целей (познание объекта), праксиологической направленности (преобразование объекта) и

аксиологической детерминации (ради чего познается и преобразуется объект — ценностный аспект деятельности), обуславливающие качественно-концептуальные и операционные механизмы реализации регулирующей информационной функции.

*Двадцать третий признак.* Оценивается с помощью критериев срочной, кратковременной, переходной и долговременной адаптации человека к требованиям и условиям деятельности.

*Двадцать четвертый признак.* Экономичность ФКД характеризуется с помощью установленных критериев оценки уровня тренированности, развития спортивной формы, спортивной квалификации человека.

*Двадцать пятый признак.* Степень экономичности ФКД определяется по соответствию положениям теории построения движений (Н. А. Бернштейна) и критериям оценки уровней их построения.

*Двадцать шестой признак* характеризует критерии оценки степени освоения двигательных действий на соответствующих стадиях технологии их формирования.

*Двадцать седьмой и двадцать восьмой признаки.* Экономичность ФКД может оцениваться по уровню развития того или иного физического качества, его вкладу в результат движения или в их соотношение, обеспечивающее наивысшую эффективность целостной деятельности.

*Двадцать девятый признак.* Можно ориентироваться на критерии оптимальности применительно к тому или иному ФУ, группе упражнений, виду спорта согласно установленной классификации, обусловленной спецификой регуляторных систем, обеспечивающих их высокую эффективность.

*Тридцатый признак.* Оценивается по нормализации биохимических и физиологических процессов, биомеханических и тактико-технических характеристик движений, психических и социально-психологических их регуляций при одновременном сохранении должной эффективности двигательных действий или ее повышении.

*Тридцать первый признак.* Уровень экономичности ФКД определяется: 1) многообразием арсенала тактико-технических приемов, действий и разнообразием форм двигательного поведения человека в зависимости от его индивидуальных особенностей, складывающейся ситуации и внешних условий деятельности; 2) степенями свободы (технического и тактического характера) при выполнении двигательных действий; 3) рациональностью в выборе и реализации двигательного решения с учетом параметров техники движений и показателей тактики приемов и действий человека;

4) рациональностью техники и тактики ФКД (степенью соответствия используемых технических приемов и тактических вариантов ее целям и условиям, в которых она протекает); 5) степенью достижения оптимальных значений техники движений и тактики двигательного поведения с учетом, прежде всего, их структурного содержания (основы и детали); 6) последовательностью выполнения (взаимосвязь движений и действий); кинематических (пространственно-временных), динамических (силовых) и ритмических характеристик движений, действий; 7) точностью, экономностью и эффективностью, плавностью, эластичностью, стабильностью и вариативностью, гибкостью, пластичностью легкостью и системностью движений и тактических действий.

*Тридцать второй признак.* Его можно определить: 1) по уровню оптимальности в деятельности систем регуляций и саморегуляций функций организма и психики; 2) по темпам и качеству владения новыми движениями (обучаемость и самообучаемость), а также приросту в уровне развития физических качеств (тренируемость и самотренируемость); 3) двигательной одаренности; 4) объему и полноте овладения двигательными навыками и разнообразию способов их применения; 5) соотношению между автоматизированными и неавтоматизированными движениями и действиями, которые выполняет человек при овладении новыми формами и видами физической активности.

Обобщая изложенное, полагаем, что все множество рассмотренных и других критериев, исходя из предложенных признаков классификации выгодных режимов ФКД, можно объединить в системы следующих критериев оценки экономичности, имеющих всеобщий характер: целесообразность, законосообразность, ресурсосбережение и времясокращение.

В реальных условиях экономичность ФКД обусловлена в каждом отдельном случае оптимальным соотношением ее показателей по указанным критериям. При этом при одних обстоятельствах одни критерии могут быть определяющим (по максимуму данной функции), а другие – дополнительным (по минимуму функции).

Задача педагога состоит в том, чтобы установить соотношение между всеобщими критериями экономичности и их производными согласно приведенной классификации применительно к данному занимающемуся, данному виду ФКД, осуществляемой в данных условиях и с данной целью. С учетом этого следует обосновать педагогическую систему формирования экономичной ФКД и реализовать ее в процессе физического воспитания человека.

## 6.2. Педагогическое управление экономизацией физкультурной деятельности человека

Педагогические факторы связаны с представлением об экономичности ФКД как системе. Человек занимает особое место в мире, являясь преобразователем вещества, энергии и информации в физических, биологических и социальных процессах. Успешность выполнения этой роли в развивающихся природе и обществе зависит, в частности, от уровня экономичности ФКД, достигаемой педагогическим управлением его ДД и обучением приемам саморегуляции. Поэтому фундаментальным системным педагогическим принципом формирования ФКД человека должен быть *принцип экономичности*, а в качестве его составляющих – принципы, вытекающие из особенностей влияния на нее многообразия экзогенных и эндогенных факторов.

### Система принципов экономизации физкультурной деятельности эндогенного характера

#### *Принципы экономизации физкультурной деятельности, обусловленные общебиологическими факторами*

*Эволюционный принцип.* Учет этого принципа предполагает:

- 1) оптимальность ДА, ведущую к накоплению энергии и экономичному ее использованию [3, 18, 19, 20, 26, 114, 182, 183];
- 2) формирование ФКД в соответствии с концепциями «антропомаксималогии» [16, 98] и «антропонормологии»;
- 3) проработку всех уровней регуляций ДД человека – от социального до биохимического с учетом таких интегральных критериев уровня экономичности ФКД, как: мышечные чувства; чувства партнера и соперника, пространства и времени, скорости; чувства легкости, свободы, точности, ритма движений; уверенность в выполнении ФУ; оптимальная эмоциональность движений и удовлетворенность ими; способность к переключениям на различные виды и режимы движений и их регуляций; способность к антиципаниям в ходе ФКД; пространственно-временные и эргономические показатели движений; тактико-техническая эффективность ФКД; результаты и достижения в области ФКД и др. [83, 111, 112, 137, 141, 142, 143, 147, 169, 170, 172] Все они связаны со своеобразным комплексным ощущением, формируемым, вероятно, в коре головного мозга. Возможно, здесь

имеет место резонанс колебаний параметров многоуровневой и многогранной системы регуляций ФКД, приводящей к высшей ее экономичности. Поэтому технология формирования экономичности ФКД должна обеспечить способности человека «поймать» такой резонанс и удерживать его в оптимальных пределах;

4) формирование ДН в соответствии с теорией построения движений [30, 37, 66, 67, 83, 84, 178]. Уровни построения движений можно рассматривать как критерии оценки степени экономичности движений человека; его обучаемости. Это дает основание учить человека приемам «самоэкономизации» своей ФКД;

5) ФВ и СТ особенно детей с ориентацией на ФКД выдающихся спортсменов. При этом «классом» для проведения занятий по ФК должен служить стадион, а их содержанием – тренировки и соревнования высококвалифицированных спортсменов. Полезны также видеозаписи выступлений талантливых спортсменов;

6) нежелательность ранней спортивной специализации, но разумность оптимального сочетания ОФП и СФП;

7) волнообразность в макро-и микроциклах ФВ и СТ;

8) оптимальное сочетание и чередование интеграции и дифференциации в ФВ и С, ФН и отдыха;

9) учет концепции трех уровней бытия человека, соединяющей биологическое («быть телом»), социальное («иметь тело») и культурное тело («создать тело») [44].

*Принцип асимметричности.* Педагогика ФВ и С должна учитывать регуляторную роль асимметрии в отношении ФКД человека. Согласно этому принципу необходимы: оптимальные соотношения между ОФП и СФП в циклах ФВ, СП адекватно физическому, психическому и интеллектуальному развитию человека; альтернативность в технологии ФК с учетом асимметричности в развитии личности, организма, опорно-двигательного аппарата, моторики и поведения человека.

*Принцип адекватности биоритмам.* Биоритмы – основа современной технологии ФК. Реализация данного принципа предполагает: системное педагогическое воздействие на все уровни биоритмологических регуляций экономичности ФКД; резонанс биоритмов и ритмов движений человека; совпадение ритмов голоса жестикулирующих учителя с ритмами восприятия учеником учебной информации; применение функциональной музыки при выполнении ФКД; соответствие педагогики ФВ и С «локомотивной теории относительности».

*Принцип учета наследственности человека* реализуется при спортивной ориентации и отборе, ФВ и СП, учитывающих генетические факторы экономизации ФКД.

*Принцип учета половых особенностей.* Реализация этого принципа применительно к мальчикам и девочкам, юношам и девушкам, мужчинам и женщинам связана: с особенностями техники, тактики ФКД на основе различий в соматотипе, физиологии, биопсихике и социопсихике и ДД; организацией и технологией ФВ с учетом ритма и темпов физического, психического и интеллектуального развития и сензитивности в формировании двигательных способностей; технологией ФВ и СП с учетом особенностей организма в проявлениях экономичности при различных видах и режимах ФКД.

*Принцип соответствия возрастному развитию человека.* Согласно данному принципу формирование экономичной ФКД основывается: на познании закономерностей возрастного развития человека и его онтогенеза; осознании необходимости регулярных занятий по ФК в течение всей жизни; адаптивном изменении уровня ФН и их соотношений с отдыхом, средств, методов, форм и организации ФК согласно законам роста и развития человека в онтогенезе; учете при ФВ и СП эффекторно-моторной, сенсомоторной, объектиано-моторной и игровой фаз, последовательно следующих друг за другом при психомоторном развитии детей; понимании особенностей интеллектуализации различных форм ДД младших, средних и старших школьников, взрослых людей; учете изменений возможностей и потребностей в ДА людей разного возраста; ориентировании ФВ и СП согласно личностно – и социально-психологическим особенностям данного человека на данном этапе онтогенеза; учете темпов возрастного развития и сензитивности в формировании физических качеств; принятии во внимание того, что с возрастом экономичность произвольно выбираемой скорости движения повышается [3, 18, 19, 20, 26, 66, 98, 112, 123, 125, 127, 141, 179, 183, 188].

*Принцип учета морфологии человека* реализуется: профилактикой повреждений костяка от ФН; подготовкой скелета к высокоинтенсивным ФН; сочетанием задач укрепления скелета и развития физических качеств; следованием принципу рациональной адаптации в ходе ФВ и СТ; анатомо-антропологическим обеспечением занятий по ФК; не допущением случаев форсирования, спрессования ФН во времени и по месту [125].

*Принцип учета биомеханики движений человека.* Реализация данного принципа предполагает следующее: 1) изучение внешней картины двига-

тельной деятельности: состава двигательных действий и последовательности их выполнения; кинематических характеристик; продолжительности фаз движения; построение хронограммы (графическое отображение) двигательного действия, характеризующей его технику; 2) выяснение причин, вызывающих и изменяющих движения, регистрацией его динамических характеристик: величин внешних и внутренних сил; 3) определение топографии работающих мышц, преимущественно обеспечивающих двигательную деятельность, что позволит выбрать из множества физических упражнений, развивающие именно эти мышцы и их координацию; 4) выявление энергетических затрат на выполнение действий. При этом важно установить уровень их экономичности; 5) выявление наилучших по технике и тактике режимов двигательных действий.

Для экономизации ФКД интерес представляют биомеханические основы физических качеств. Так, выносливость зависит от энергетических ресурсов человека, полноты их использования и экономичности движений. Количественными показателями экономичности движений на выносливость служат: коэффициент механической эффективности, коэффициент использования механической энергии, коэффициент экономичности. При циклических локомоциях экономичность оценивается энергетической стоимостью метра пути и пульсовой стоимостью метра пути.

Улучшение техники и тактики двигательных действий на выносливость позволяют: исключить лишние движения и ненужные сокращения мышц, уменьшая тем самым произвольные энергозатраты; использовать явление рекуперации энергии, состоящее в том, что кинетическая энергия может переходить в потенциальную и затем снова преобразовываться в кинетическую; выбирать темп циклических движений, близким к частоте резонансных колебаний конечностей; осуществлять рациональные двигательные переключения, чтобы в каждый момент времени скорость передвижения, сила и скорость мышечных сокращений (длина и частота шагов и т. п.), способ передвижения и вообще биомеханическая структура движений были оптимальными для данных внешних условий и состояния человека.

Достижение наивысшей механической производительности в спринтерских и средних дистанциях необходимо ориентироваться на экономизацию движений за счет оптимизации соотношения длины и частоты шагов. Развитие силы и быстроты способствуют образованию выгодной для скоростной и силовой мышечной работы рельефной мускулатуры и полной мобилизации двигательных единиц. Все это возможно при совершенной технике движений человека.

*Принцип учета законов биохимии организма* реализуется: развитием тренированности; системностью развития физических качеств, многообразием режимов мышечной работы, увеличивающей емкость, мощность энергосистем и оптимизирующей их взаимодействие; применением ФН, стимулирующих развитие адаптационных резервов организма; поддержанием ФП на уровне, соответствующем емкости и мощности энергосистем организма; учетом биохимических изменений в ходе соревнований, тренировок, при перетренировке и восстановлении и различном эмоциональном фоне ФКД [51, 52, 160, 163, 200].

### **Принципы экономизации ФКД, обусловленные физиологическими факторами**

*Принцип гомеостаза.* Реализация этого принципа предполагает: учет соотношения показателей оптимальности в системе гомеостатических регуляций; контроль экономичности на различных уровнях гомеостазиса; усложнение ФКД и условий ее выполнения; оптимальное сочетание механизмов адаптации и гомеостазиса в ходе ФКД; ориентирование ФВ и СТ на интегральные показатели гомеостаза. Например, при ФУ на выносливость – это дыхательный гомеостаз; варьирование объемом, интенсивностью, характером ФН, пространственно-временными, динамическими параметрами и информационно-энергетическим насыщением ФУ; тренировкой различных уровней системы регуляций гомеостаза; учет опыта человека по поддержанию своего социального, социально-психологического, психического, физиологического, двигательного гомеостазов и его развитием в процессе ФКД; последовательным «запиранием» уровней регуляции гомеостаза, начиная с высшего, с помощью предельных ФН для «проверки» надежности гомеостатической системы экономизации ФКД на ее различных уровнях.

*Принцип учета закономерностей дыхания.* Реализация принципа основана: на формировании способностей к произвольной регуляции дыхательных движений, обеспечивающих экономный стереотип дыхания, оптимальность соотношений частоты и глубины дыхания при ФКД, что повышает его КПД [118], дробное дыхание; сочетании мышечной работы с задержкой дыхания [10]. Экономичность дыхания формируется при оптимальной ДА человека и углубленной индивидуализации ФВ и СП.

*Принцип учета энергетики мышечной работы* обуславливает: тренировку ЭС организма пороговыми, оптимальными, пиковыми и сверхпо-



роговыми ФН; выполнение ФУ с изменением числа участвующих мышц, показателей ФН; применение при аэробной ФТ нагрузок 50% МПК (65% ЧСС) – для пожилых людей и начинающих заниматься ФК, а для опытных физкультурников – 75–80% МПК (80–85% ЧСС) от индивидуального максимума, при анаэробной тренировке ФН регулируются по МКД; применение регионального метода СТ, способствующего формированию специализированной двигательной функциональной системы, основанной на саморегуляции мышц при скорости передвижений – 80% максимума [17]; развитие региональной выносливости применением критического (80–120 локомоций/мин); силы – субкритического (60–80 локомоций/мин); быстроты – форсированного (120–150 локомоций/мин) темпа движений.

*Принцип физических нагрузок соответствующей мощности* предусматривает: ориентацию процесса ФВ и СТ на ФН согласно зонам относительной мощности [95, 112, 137, 160, 167, 177, 178, 182]; проработку ЭС на занятии и в циклах СТ последовательным переходом от умеренных ФН к максимальным и наоборот; диагностика уровня экономичности ФКД стандартных ФН; применение при формировании специализированной двигательной функциональной системы: умеренных ФН (длительная, равномерная и переменная работа со скоростью 50–70% критической); экономичных ФН (равномерная и переменная работа со скоростью 70–85% критической); субкритических ФН (равномерный, переменный, контрольный и соревновательный методы ФТ со скоростью 85–95% критической); критических ФН (специализированная работа в равномерном, переменном и рефлекторно-дифференцированном режимах планируемого спортивного результата со скоростью 95–100% критической); форсированных ФН (скорость локомоций до 150% критической и более).

*Принцип учета законов кровообращения* предполагает сочетание скоростно-силовых и ФН на выносливость, развивающих оба желудочка сердца и повышающих его ЭДС; учет типа кровообращения человека; формирование тренированности.

*Принцип учета функционирования вегетативной нервной системы.* Реализация принципа обеспечивается: применением аэробных ФН для активизации симпатoadреналовой системы, показатели которой могут служить для диагностики экономичности ФКД на выносливость; систематической ФТ, способствующей «переносу» регулирования ФУ с внешнего контура управления на внутренний контур по механизму моторно-висцеральных рефлексов [182]; нормализацией психического состояния человека [66, 83, 111, 159].

*Принцип соответствия функционированию мышц.* Согласно принципу надо: сочетать аэробные и анаэробные ФН для стимулирования адаптации волокон мышц; тренировать мышцы, создающие эффект «периферического сердца»; формировать чувство «мышечной радости», ведущее к снижению эмоциональной напряженности; учитывать ЭПСМ И. А. Аршавского – фактор саморегуляции энергетики организма; применять изометрические, изо- и ауксотонические методы ФТ для улучшения свойств мышц; использовать эксцентричные режимы функционирования мышц, связанных с выполнением отрицательной работы – фактором экономичной ФКД.

*Принцип учета процессов утомления.* При реализации данного принципа необходимы: выполнение ФУ в фазе компенсированного утомления (в течение 70–75% времени предельной ФН); удержание ритма и уровня ФН в границах соответствующей зоны относительной мощности; дозирование ФН с эмоционально-игровой направленностью; поддержание нормальных соотношений между энергетическим и информационным компонентами ФН; формирование надежности при выполнении ФКД; повышение тренированности человека; оптимизация двигательной, умственной и эмоциональной активности человека; двигательные и психические переключения.

*Принцип учета процессов восстановления* реализуется: разумностью применения минимакс-интервала, жесткого, ординарного, экстремально-го, профилактического отдыха; индивидуализацией ФТ; переключениями при ФКД; разумным сочетанием современных средств восстановления; оптимизацией условий ФКД; тренировкой механизмов восстановления; избирательностью и направленностью в применении ФН различной мощности с учетом длительности процессов восстановления; балансом между процессами утомления и восстановления.

*Принцип соответствия законам деятельности ЦНС* связан:

- с варьированием энергетических, информационных, пространственно-временных параметров ФН с целью усложнения нервной, мышечной, двигательной координации движений и усиления их взаимосвязи;
- варьированием сочетаний и числа, одновременно выполняемых двигательных действий индивидуально и совместно;
- формированием ДН и развитием физических качеств в соответствии с принципами дифференциации, интеграции, избыточности и экстраполяции;
- достижением биомеханического совершенства ДН и их комплексов;

- формированием сенсорных моделей управления ФКД;
- использованием в ФВ и СТ функциональной музыки, стимулирующей экономизацию движений;
- самоустановкой человека на наивыгоднейший режим ФКД;
- разнообразием двигательных задач, внесением помех, усложнением процесса выполнения ФУ, периодическим «выведением» ДН на предельные ФН для ускорения интеграции врожденных и приобретенных форм двигательного поведения и проверкой степени экономичности ФКД;
- недопущением при формировании ДН исключительной точности движений и их составляющих;
- нацеливанием человека на системность и длительность построения движений;
- творческим поиском экономичных вариантов при построении движений и решении двигательных задач;
- формированием ДН и физических качеств с учетом периодизации физического, психического и интеллектуального развития человека;
- формированием у человека навыков самоконтроля при управлении движениями;
- использованием экономизирующего эффекта тренажерного обучения;
- оптимальным сочетанием словесных, наглядных и практических методов обучения, основанным на межполушарной асимметрии мозга;
- выполнением ФУ на быстроту – для улучшения подвижности, на выносливость – уравновешенности, сложных действий – взаимодействия полушарий, коры и подкорки головного мозга, анализаторов;
- учетом типологических свойств людей при организации ФТ, выборе спортивного амплуа, ориентации и отборе их к занятиям ФУ;
- учетом периодов созревания мозга.

### **Система принципов экономизации ФКД с учетом экзогенных факторов**

*Принцип учета влияний внешней среды.* Экономизация ФКД согласно этому принципу достигается:

- учетом эффекта влияний отдельных факторов внешней среды и их комплекса на адаптационные возможности данного человека;
- обеспечением оптимальности внешних воздействий;
- тренировкой организма к изменениям внешней температуры, гипоксии, магнитного поля и сил гравитации;
- поддержанием необходимого водно-солевого баланса при гипертермии;

- применением одежды и поведением человека адекватно температуре воздуха, уровню гипоксии;
- выбором времени суток для восполнения потребности в ДА при гипер- и гипотерии;
- оптимизацией ФН и нормативов по ФВ и С с учетом внешней температуры и уровня гипоксии;
- формированием устойчивости к неблагоприятным факторам;
- занятиями видами ФКД, способствующими уменьшению (увеличению) площади и объема тела человека, проживающего на юге (Крайнем Севере);
- построением ФВ и СТ с учетом типа физиологического ответа организма на условия Крайнего Севера;
- занятиями преимущественно аэробными ФУ в условиях холода;
- сочетанием гипоксической и двигательной гипоксии;
- ограничением ДА при неблагоприятных факторах среды;
- проведением занятий по ФК на природе [175];
- учетом сил трения, возникающих из-за сопротивления внешней среды в ходе ФКД.

*Принцип учета психологических факторов.* Реализация данного принципа обусловлена необходимостью проведения: общей психологической подготовки накануне ФКД, при ее выполнении и восстановления после нее; специальной психологической подготовки, обеспечивающей непосредственно перед экстремальной ФКД мобилизационную готовность к ней человека; социально-психологической подготовки [61, 65, 97, 142]. Все возрастающая психологизация педагогических аспектов формирования ФКД человека, а также настоятельная необходимость психологической подготовки военнослужащих к выполнению служебных и боевых задач обуславливают обязательность общей, специальной и социально-психологической подготовки в спорте, но и в ФВ человека, физической подготовке личного состава ВС РФ. Все это отвечает направлениям конверсии достижений спорта в массовую ФК [26, 112, 147].

Психологические факторы экономичности ФКД можно подразделить и с учетом многоуровневости психики человека, представленной прежде всего биопсихикой и социопсихикой.

Поэтому принципы экономичности ФКД, обусловленные общебиологическими, физиологическими и биопсихическими факторами, можно объединить в рамках *принципа природосообразности*, являющегося подсистемой системного педагогического принципа экономичности ФВ и СП человека.

*Принцип социального развития* обеспечивается:

- направленностью на удовлетворение развивающихся социальных потребностей личности;
- развитием потребностей и мотивов в систематических занятиях ФКД;
- поэтапной экономизацией ФКД ее социализацией при моторном (обучение ДН, развитие физических качеств), психическом (развитие психических процессов), социально-психологическом (приобретение установок, отношений, мотивов к занятиям ФУ) и социальном (формирование ценностей ФК) освоении ФКД;
- направленностью ФКД на улучшение генофонда страны;
- ориентацией на образцы ФКД одаренных в двигательной сфере людей, проявляющих суперэкономичность в движениях;
- массовостью и регулярностью занятий воинов по ФП и С;
- развитием спортивных сооружений, инвентаря оборудования, тренажеров на основе достижений НТП, теории, технологии и практики ФП и С; оптимизацией ДА человека;
- учетом специфики национальных форм ФК и их интеграцией с мировой ФК;
- учетом духовных, философских, научно-прикладных, социально-экономических, нормативных, организационно-управленческих основ ФК, тенденций в развитии общества, реформе общего и военного образования, в том числе ВФКО и ФО;
- системностью в реализации принципов, средств и методов ФП и С;
- соответствием ФКД характеру службы и условиям БД и направленностью ФКД на обеспечение служебной и боевой эффективности военнослужащих.

*Принцип соответствия достижениям общей педагогики* может быть реализован с помощью:

- 1) принципов реформы образования;
- 2) принципов обучения, воспитания, оздоровления, развития человека, развивающего обучения, природо- и социосообразности воспитания, творчества, самостоятельности, самообразования;
- 3) принципа игры, обеспечивающего обучение, развлечение, релаксации, развитие коммуникаций и общения, самовыражение и компенсации;
- 4) концепции педагогического проектирования [121];
- 5) принципа метроритмической организации движений, способствующего формированию их ритмической модели у каждого человека. При ее

реализации учитываются все стороны СП человека; принцип «физвокализма»: гармоничное пение – фактор гармоничного развития широчайших, грудных, косых мышц туловища, мышц бедер, таза, рук, горла.

Педагогические основы экономизации ФКД составляют принципы, отражающие влияние социальных, внешнесредовых, психологических, общебиологических, физиологических и биохимических факторов на ФКД. Педагогика должна учитывать все в природе человека – внутри и вне его. Принципы социального развития, соответствия достижениям общей педагогики и учета социопсихических факторов объединяются в *принцип социосообразности* – подсистему системного педагогического принципа экономизации ФВ и СП человека.

### 6.3. Концептуальные основы управления экономичностью ФКД человека

В ходе ФТ состояние тренированности человека изменяется, определяя уровень экономичности ФКД. Различаются три типа состояний: *этапные* – сохраняются недели и месяцы (например, спортивная форма); *текущие* – изменяются под влиянием одного или нескольких занятий (позволяют определить направленность и характер ближайших занятий и ФН в них); *оперативные* – изменяются под влиянием отдельных ФУ и быстро преходящие (учитываются при обосновании сочетания ФН и отдыха на занятии). Колебания состояний тренированности под влиянием разных факторов служат основой управления экономичностью ФКД [137].

При экономизации ФКД важен кибернетический подход, основанный на учете комплекса прямых и обратных связей в системе регуляций на всех уровнях от психического до биохимического (табл. п14). Основу управления составляют виды информации: *основная, дополнительная; прямая; обратная*. Прямая информация включает содержание программ, технологии ФТ и влияний педагога на человека, а обратная – сведения о поведении спортсмена, о срочном и кумулятивном тренировочном эффектах [77, 137].

Эффективность управления экономичностью связана с представлениями о ней как системе, общая модель которой приводится в рабочий вариант адекватно индивидуальным особенностям человека, влияниям среды, социально-педагогических факторов и виду ФКД. При этом индивидуализируются колебания параметров модели. Уровень экономичности ФКД диагностируется и корректируется с учетом информации управления. Пери-

одичности диагностики тренированности ФКД соответствуют поэтапное, текущее и оперативное управление ее экономизацией [43, 61, 111, 137, 139].

*Поэтапное управление экономичностью ФКД* направлено на реализацию концепции устойчивой адаптации к ФН [114] и принципа адаптивного сбалансирования динамики ФН [112]. При рациональной ФТ формирование долговременной адаптации проходит три благоприятных для экономизации ФКД этапа. Первый этап связан с мобилизацией функциональных резервов, стимулирующих долговременную адаптацию. На втором этапе, на фоне планомерно возрастающих ФН преобразуются структуры и взаимодействия компонентов соответствующих функциональных систем. Третью стадию отличает устойчивая адаптация из-за наличия необходимого резерва [137].

*При поэтапном управлении экономичностью ФКД решаются следующие задачи:*

1) нормирование суммарной ФН на протяжении этапов ФВ и СП с учетом отставленного долговременного и хронокумулятивного тренировочного эффекта в макро- и микроциклах;

2) очередное повышение суммарных ФН в этапах ФВ и СП при наличии признаков адаптивной экономизации реакций с учетом уровня ОФП и СФП;

3) применение ступенчато-восходящей и волнообразной форм регулирования динамики ФН в многолетнем процессе ФВ и СП на фоне общей тенденции их нарастания;

4) циклическое построение ФВ и СП;

5) поэтапное формирование ДН и тренированности человека, основанное на чувствительности физического, психического и интеллектуального его развития;

6) развитие разных сторон СП человека и ФВ с учетом конверсии технологий спорта и совершенствование их резервов;

7) системная интеллектуализация и одухотворение ФКД человека.

*Текущее управление экономичностью ФКД* строится на концепции переходной долговременной адаптации к ФН. Его задачами являются: 1) сочетание ФН разной направленности в мезо- и микроцикле ФТ с учетом отставленного и хронокумулятивного тренировочного эффекта; 2) оптимизация соотношений между ФН и ординарным, жестким, суперкомпенсаторными типами отдыха в мезо- и микроцикле ФТ.

*Оперативное управление экономичностью ФКД* строится на концепции срочной адаптации человека к ФН. Его задачи состоят в: 1) обеспече-

нии экономичности в начале действия ФН и в процессе выполнения ФКД — за счет адекватных ее коррекций; 2) оптимизации программ отдельного занятия и ФУ с учетом срочного тренировочного эффекта; 3) разумности сочетаний разнохарактерных ФН и ординарного, «минимизации» напряженного, минимакс-интервала типов отдыха в отдельном занятии и ФУ. При этом учитывается, что в стадии повышенной резистентности общего адаптационного синдрома выделяется фаза перекрестной резистентности (общая мобилизация функциональных резервов) и фаза перекрестной сенсбилизации (перераспределение резервов). Все это ведет к минимизации функций (рис. 22) [111]. Этот эффект основан на механизме экономизации ФКД стрессового характера.



Рис. 22. Вероятностная динамика стрессовых реакций в связи с перераспределением функциональных резервов по механизмам

Что касается детализации технологии управления экономичностью ФКД, то она раскрывается следующими положениями.

Управление экономичностью ФКД базируется на системном педагогическом принципе экономизации, который составляют органически и координационно-субординационно взаимосвязанные принципы:

- *природосообразности*, включающие в себя принципы, обусловленные общебиологическими, биохимическими и физиологическими факторами;
- *социосообразности*, включающие в себя принципы социального развития, учета социопсихических факторов, соответствия достижениям общей педагогики;
- *принцип учета влияний внешней среды* (рис. 23).





*Рис. 23.* Структура системного педагогического принципа экономизации ФКД человека

При управлении экономичностью важно учитывать концепции интегральной социальности [130], интегральной индивидуальности [116] и интегральной личности [138]. Интегральная социальность человека определяется его индивидуальностью, и включает в себя социально-психологический, личностный, психологический, психодинамический, нейродинамический, морфофизиологический, физиолого-биохимический уровни [125]. Выработанный в течение многих лет занятий ФВ и С стиль ФКД человека отражает ее экономичность как систему. Он интегрирует индивидуализированные двигательные способности человека.

При расширении границ экономичности ФКД целесообразно преимущественное применение переменных методов ФТ – доминируют процессы адаптации, при стабилизации уровня экономичности ФКД важно пре-

имущественное применение стандартных методов ФТ для совершенствования гомеостаза, при одновременном решении этих задач значительно преимущественное применение комплексных методов ФТ с целью гармонизации процессов адаптации и гомеостаза.

Экономизацию ФКД нужно начинать с высших уровней системы регуляций и постепенно снижать до биохимического уровня. Это соответствует позиции В. П. Казначеева [85] о том, что психическое состояние нередко является первым и крайне чувствительным индикатором изменений в организме при внешнем воздействии. Изменившееся психическое состояние соответственно отражается на функционировании организма человека. При непрерывной адаптации человека к ФН полезно периодически на короткое время выводить за пределы оптимальности психические, физиологические функции, расширяя границы экономичной ФКД.

Для формирования и поддержания экономичности ФКД нужно знать ее границы. Для этого «прозванивается» система регуляций в направлении от высших до низших уровней и, наоборот. Поиск экономичного варианта ФКД базируется на множестве разнообразных способов. Среди них достаточно эффективными могут быть методики: «маятникового поиска» (рис. 24); затраты – возможности (рис. 25); резистентность – специфичность (рис. 26); затраты – результаты (рис. 27).

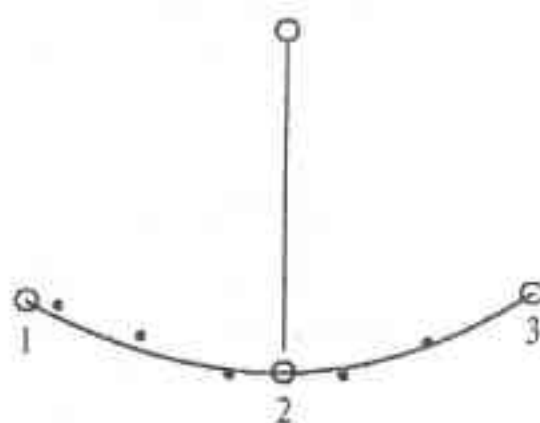


Рис. 24. Модель экономизации ФКД с помощью методики маятникового поиска

1, 3 – крайние границы оптимума; 2 – высшая экономичность при оптимальной ФКД

Сущность методики «маятникового поиска» экономичной ФКД состоит в том, чтобы задавать программу ФН от умеренной до предельной величины. Эта методика позволяет достаточно точно определить самый экономичный режим, но она несет в себе недостатки метода «проб и ошибок».

Метод «затраты – возможности» отличается более быстрым нахождением «точки» наиболее экономичной ФКД. Однако он весьма сложен при реализации, так как связан с расчетом энергозатрат организма. Можно упростить расчеты тем, что вместо энергозатрат вычислять выполненную внешнюю работу. При этом возможности человека можно определить с помощью различных тестов. Критериями оценки найденной точки наиболее экономичной ФКД могут быть показатели нормального социального поведения, психики, функций организма, биомеханики и пространственно-временных характеристик локомоций [67, 78, 147, 174].

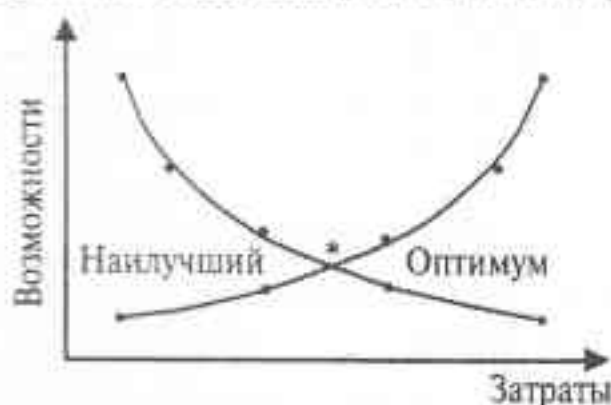


Рис. 25. Модель экономизации ФКД с помощью методики «затраты – возможности»

Третья методика «резистентность – специфичность» учитывает максимальную эффективность и экономность энергозатрат, а также ширину зоны оптимальности ФКД. Она в ходе поиска экономичности ФКД позволяет выявить наиболее благоприятные соотношения между указанными показателями. Если ставится задача обеспечить резистентность человека, то ориентируются на широкую зону (умеренные – большие – субмаксимальные) ФН экономичного режима ФКД, основанного на общебиологических, биохимических, физиологических и биопсихических факторах экономизации ФКД. В случае когда требуется высокая специализация в избранном виде ДД, выбирается вариант сочетания узкой зоны (субмаксимальные-максимальные) ФН экономичного режима ФКД, основанного на биомеханических, био- и социопсихических, социально-психологических, социальных, педагогических факторах экономизации ФКД.

При длительных запредельных ФН регуляторные влияния переходят от высших уровней управления движением на низшие уровни – степени свободы ФКД сужаются, ее экономичность падает. Рост экономичности ФКД возможен стимулированием психической деятельности и физиологических регуляций, а также улучшением внешних условия ее выполне-

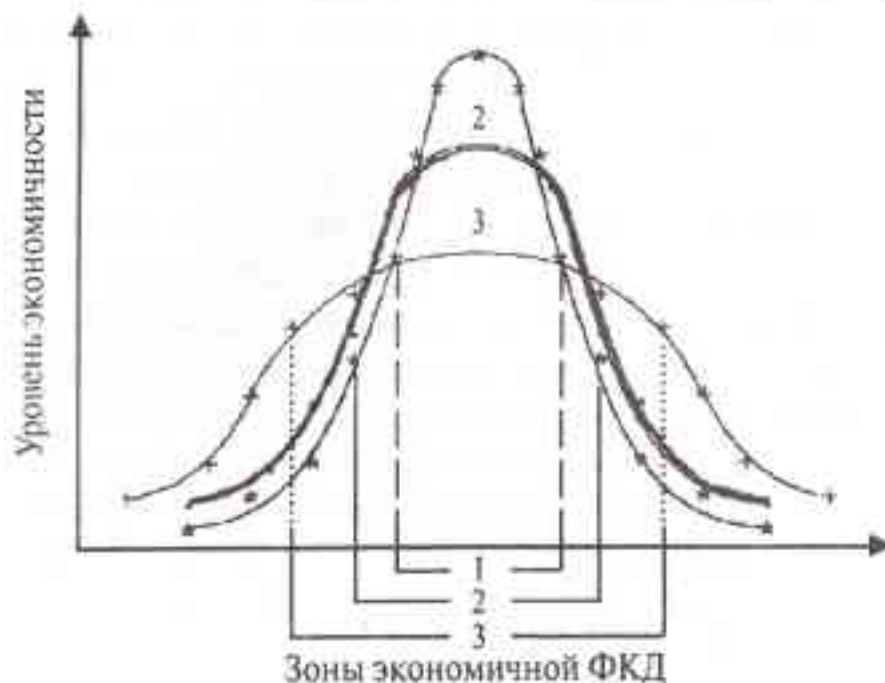


Рис. 26. Модель экономизации ФКД с помощью методики «резистентность — специфичность»

1 — максимальная экономичность при узкой зоне оптимальности (преобладает специфичность адаптации); 2 — средняя экономичность при средней ширине зоны оптимальности (равновесие резистентности и специфичности адаптации); 3 — умеренная экономичность при широкой зоне оптимальности.

ния, варьированием структуры и содержания движений, изменением объема, интенсивности, характера и других параметров ФН и т. д.

При управлении экономичностью ФКД учитывается то, что ее биохимический уровень ограничивает возможности физиологического уровня функционирования организма, который, в свою очередь, лимитирует возможности психического уровня развития человека, а последний — социального уровня его деятельности.

Четвертая методика «затраты — результаты» направлена на выявление достигнутого максимума экономичности в движениях человека и соответствующего ему минимума затрат ресурсов его организма и психики. При этом сопоставляются величины этих показателей для установления пропорции, в полной мере отвечающей требованиям данного вида ФКД и его цели. В ходе поиска уровня экономичности ФКД выявляются наиболее благоприятные соотношения между указанными показателями. На основе такой информации педагог получает возможность точнее создавать условия для достижения выгодных для человека режимов двигательных действий и объективнее оценивать это процесс.



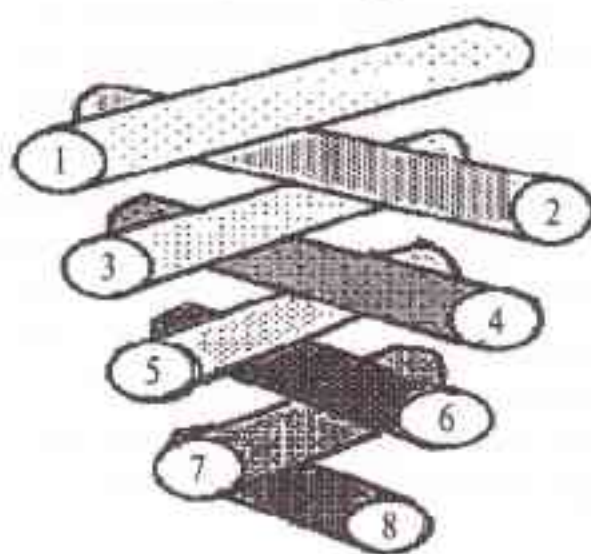
Рис. 27. Модель экономизации ФКД с помощью методики «затраты – результаты»

В то же время задача социального уровня состоит в максимально возможной мобилизации резервов и в расширении возможностей экономизации ФКД на психическом уровне, психического – на физиологическом, а последнего – на биохимическом, т. е. высшие уровни управляют низкими. Самый низший уровень обеспечивает жесткие программы регуляции на высших уровнях. Высший уровень регуляций управляет множеством низших уровней регуляций, обеспечивая им большую гибкость. На каждом уровне регуляций имеются свои пределы. Поэтому при ФП и СТ педагогические влияния должны соответствовать границам оптимальности на всех уровнях регуляций экономичности как системы и обеспечивать их расширение в пределах системы резервов человека в данных условиях и при данной ФКД.

В результате адаптации человека формируется особая функциональная система. Поэтому экономичность ФКД целесообразно рассматривать как сложную многоуровневую и многомерную функциональную систему. Важно понимать, что при ее формировании необходима длительная работа и учет гетерохронности созревания функциональных систем ее составляющих и мультипараметрическое их взаимодействие в интересах конечного результата. В процессе экономичной ФКД, в каждый момент времени слаженно взаимодействуют и интегрируются различные функциональные системы, что означает нормальное метаболическое, функциональное, психическое и социальное ее обеспечение (рис. 28). Управление экономичностью ФКД невозможно изменением только одного показателя на одном из уровней системы регуляций.

*Определяющим фактором управления экономичностью ФКД на психологическом уровне является потребность в экономии сил, побуждающая человека к поиску наиболее короткого, достаточно легкого и простого пути к достижению цели.*

Стратегия коррекции уровня экономичности ФКД должна предусматривать системно-патогенетический подход, позволяющий выявить лимитирующий фактор в системе ее регуляций. Ее сущность составляют: мобилизация защитно-приспособительных процессов и понижение чувствительности человека к экстремальным ФН; выбор эффективного пути активации защитных реакций организма; конкретная локализация направленной коррекции рецепторного, регуляторного или исполнительного блока функциональной системы; обоснование конкретного выбора средств и способов коррекции; обоснование необходимости применять комплекс способов и средств коррекции.



Условные обозначения:

- 1 – социальный
- 2 – социально-психический
- 3 – социопсихический
- 4 – биопсихический
- 5 – общебиологический
- 6 – физиологический
- 7 – биохимический
- 8 – биофизический

Длина цилиндров – условное отражение степеней свободы на уровнях системы.

*Рис. 28. Модель взаимодействия уровней системы регуляций при управлении экономичностью ФКД человека*

Поддержание экономичности ФКД основано на многоуровневой системе регуляций и включает следующие стадии: *определение степени экономичности на каждом уровне регуляций; выявление уровней, на которых экономичность либо самая низшая или имеет тенденцию к снижению, либо наивысшая или прогрессивно повышается; стабилизация достигнутой экономичности по ее интегральному показателю; организация педагогического процесса или произвольной саморегуляции по реализации выбранного пути экономизации ФКД; контроль экономизации ФКД человека и коррекция педагогических влияний или произвольных саморегуляций.*

## Выводы

1. Экономичность – системное свойство организма, личности и ФКД военнослужащего. Она обеспечивается системными механизмами адаптации, гомеостаза и формируется за счет взаимовлияний природных, общебиологических, биохимических, физиологических, психических, социальных и общепедагогических факторов.

2. Управление экономичностью ФКД человека основано на представлениях о ней как системе и базируется на системном педагогическом принципе экономизации, который составляют: принципы *природосообразности*, обусловленные общебиологическими, биохимическими, физиологическими и биопсихическими факторами; принцип *учета внешнесредовых факторов*; принципы *социосообразности*, обусловленные биопсихическими и социопсихическими, социально-психологическими, социальными факторами и достижениями общей педагогики.

3. Технология влияния на экономичность ФКД предусматривает взаимосвязь поэтапного, текущего и оперативного управления.

4. Детализация технологии управления экономичностью ФКД связана с реализацией системного педагогического принципа экономичности, методик «маятникового поиска», «затраты – возможности» и «резистентность – специфичность», саморегуляции человека; принципов педагогической диагностики и коррекции при занятиях ФКД. Индикатором уровня экономичности ФКД служат субъективные ощущения и объективные показатели на различных уровнях регуляции деятельности организма и психики человека.

Управление ФКД человека в конечном итоге сводится к ее поддержанию в рамках основных критериев оптимальности, среди которых экономичность является основным.

## Контрольные вопросы

1. Как можно представить экономичность физкультурной деятельности в качестве многоуровневой и многофакторной системы регуляций движений человека?

2. Каковы классификационные признаки педагогической экономизации физкультурной деятельности человека в процессе физического воспитания и спортивной подготовки?

3. Что составляет основы педагогического управления экономизацией физкультурной деятельности человека?

4. Каким образом раскрывается система принципов экономизации физкультурной деятельности эндогенного характера?

5. Каким образом раскрывается система принципов экономизации физкультурной деятельности экзогенного характера?

6. Что представляют собой концептуальные основы управления экономичностью ФКД человека?

7. Каковы преимущества и недостатки методик «маятникового поиска», «затраты – возможности», «резистентность – специфичность», «затраты – результаты» при экономизации физкультурной деятельности человека?