

# Физиологическая классификация физических упражнений

- В своей повседневной деятельности - в быту, на производстве, во время занятий физической культурой и спортом - человек выполняет самые разнообразные двигательные действия:
- с точки зрения физиологии совокупность непрерывно связанных друг с другом двигательных действий (**движений**), направленных на достижение определенной цели (**решение двигательной задачи**), является упражнением.

**В соревновательном спортивном упражнении совокупность двигательных действий (движений) направлена на достижение максимально возможного спортивного результата (примеры спортивных упражнений: прыжок в высоту, метание копья, стрельба, спортивная игра, бег или плавание на определенную дистанцию).**

Огромное число физических, в том числе спортивных, упражнений обуславливает необходимость их классификации.

**Физиологическая классификация** объединяет в группы физические упражнения со сходными функциональными характеристиками.

**С одной стороны,** это такие упражнения, для успешного выполнения которых могут быть использованы в определенной степени сходные режимы, средства и методы физического воспитания (спортивной тренировки).

**С другой стороны, в одну группу объединяются физические упражнения, которые могут быть в равной мере использованы в системе физического воспитания (спортивной тренировки) для повышения функциональных возможностей одних и тех же физиологических органов, систем и механизмов, а следовательно, одного и того же физического качества.**

**Так, возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, в наибольшей степени определяющие уровень развития выносливости, могут успешно повышаться при использовании разных физических упражнений одной группы: длительного бега, езды на велосипеде, плавания, бега на лыжах.**

# Общая физиологическая классификация физических упражнений

Наиболее общая физиологическая классификация физических упражнений может быть проведена на основе выделения трех основных характеристик активности мышц, осуществляющих соответствующее упражнение:

1) объем активной мышечной массы;

2) тип мышечных сокращений (статический или динамический);

3) сила или мощность сокращений.

# 1. объем активной мышечной массы

## Локальные, региональные и глобальные упражнения

**К локальным относятся упражнения, в осуществлении которых участвует менее  $1/3$  всей мышечной массы тела (стрельба из лука, из пистолета, определенные гимнастические упражнения).**

**К региональным относятся упражнения, в осуществлении которых принимает участие примерно от  $1/3$  до  $1/4$  всей мышечной массы тела (гимнастические упражнения, выполняемые только мышцами рук и пояса верхних конечностей, мышцами туловища и т. п.).**

**Глобальными называются упражнения, в осуществлении которых принимает активное участие более  $1/3$  всей мышечной массы тела (бег, гребля, езда на велосипеде и др.). Подавляющее большинство спортивных упражнений-относится к глобальным.**

## 2. Тип мышечных сокращений (статический или динамический)

В соответствии с типом сокращения основных мышц, осуществляющих выполнение данного упражнения, все физические упражнения можно разделить соответственно на **статические** и **динамические**.

К **статическим** упражнениям относится, например, сохранение фиксированной позы при удержании стойки на кистях (у гимнастов), в момент выстрела (у стрелка).

Большинство физических упражнений относится к **динамическим**. Таковы все виды локомоций: ходьба, бег, плавание и др.

### 3. СИЛА ИЛИ МОЩНОСТЬ СОКРАЩЕНИЙ.

При классификации физических упражнений по силе сокращения ведущих мышечных групп следует учитывать **ДВЕ ЗАВИСИМОСТИ**: "сила - скорость" и "сила - длительность" мышечного сокращения.

1. В соответствии с зависимостью **"сила - скорость"** при динамическом сокращении проявляемая сила обратно пропорциональна скорости укорочения мышц (скорости движения перемещаемого звена тела): **чем больше эта скорость, тем меньше проявляемая сила.**

Другая, формулировка этой зависимости: **чем больше внешняя нагрузка (сопротивление, вес), тем ниже скорость укорочения (движения) и тем больше проявляемая сила, и наоборот, чем меньше внешняя нагрузка, тем выше скорость движения и меньше, проявляемая мышечная сила.**

**Произведение силы на скорость мышечного сокращения определяет его мощность**

## 2. Зависимость "сила - длительность"

мышечных сокращений, выражается в том, что чем больше сила (или мощность) сокращений мышц, тем короче их предельная продолжительность.

Это справедливо как для локальной и региональной статической и динамической работы так и для глобальной работы

По проявляемым силе и мощности мышечных сокращений и связанной с ними предельной продолжительности работы все физические упражнения можно разделить на три группы:

- СИЛОВЫЕ;
- СКОРОСТНО-СИЛОВЫЕ  
(МОЩНОСТНЫЕ);
- НА ВЫНОСЛИВОСТЬ.

**Силовыми можно** считать упражнения с максимальным или почти максимальным напряжением основных мышц, которое они проявляют в статическом или динамическом режиме при малой скорости - движения (с большим внешним сопротивлением, весом). Предельная продолжительность упражнений с максимальным проявлением силы исчисляется несколькими секундами. Сила является основным двигательным качеством, определяющим успех выполнения силовых упражнений

**Скоростно-силовыми (мощностными)** являются такие динамические упражнения, в которых ведущие мышцы одновременно проявляют относительно большие силу и скорость сокращения, т. е. большую мощность. Максимальная мощность мышечного сокращения достигается в условиях максимальной активации мышцы при скорости укорочения около 30% от максимальной для ненагруженной мышцы. На кривой "сила - скорость" скоростно-силовые упражнения занимают срединное положение - до 50-60% от максимальной скорости

Максимальную мощность мышцы развивают при внешнем сопротивлении (грузе), составляющем 30-50% от их максимальной (статической) силы. Предельная продолжительность упражнения с большой мощностью мышечных сокращений находится в диапазоне, от 3-5 с до 1-2 мин - в обратной зависимости от мощности мышечных сокращений (нагрузки). Мощность играет важнейшую роль в скоростно-силовых упражнениях.

## **Упражнениями на выносливость**

**считаются такие упражнения, при выполнении которых ведущие мышцы развивают не очень большие по силе и скорости сокращения, но способны поддерживать или повторять их на протяжении длительного времени - от нескольких минут до многих часов (в обратной зависимости от силы или мощности мышечных сокращений). Выносливость - ведущее физическое качество для упражнений этой группы.**

# Энергетическая характеристика физических упражнений

Энергетическая стоимость служит важнейшей характеристикой упражнения. Для определения энергетической стоимости физического упражнения, используют два показателя:

**энергетическую мощность и валовый (общий) энергетический расход.**

**Энергетическая мощность** - это количество энергии, расходуемое в среднем за единицу времени при выполнении данного упражнения. Она измеряется обычно в физических единицах: ваттах, ккал/мин, килоджоулях в минуту, а также в "физиологических":

↓

скорости потребления  $O_2$  (мл  $O_2$ /мин) или в MET,ax (метаболический эквивалент, т. е. количество  $O_2$ ) потребляемого в 1 мин- на 1 кг веса тела в условиях полного покоя лежа. 1 MET равен 3,5 мл  $O_2$ /кг мин).

**Валовый (общий)** энергетический расход - это количество энергии, расходуемой во время выполнения всего упражнения в целом. Валовый энергетический расход (общая энергетическая стоимость упражнения) может быть определен как произведение средней энергетической мощности на время выполнения упражнения.

При беге **валовый энергетический расход** на преодоление одинаковой дистанции в определенных пределах не зависит от скорости передвижения. Дело в том, что при увеличении скорости (энергетической мощности) время преодоления данной дистанции уменьшается, а при снижении скорости, наоборот, увеличивается, так что произведение энергетической мощности на время, т. е. общий энергетический расход, остается неизменным. **Общая энергетическая стоимость** преодоления одной и той же дистанции выше при беге, чем при ходьбе (до скорости около 8 км/ч): на каждый километр дистанции при ходьбе расходуется в среднем 0,72 ккал/кг веса тела у женщин и 0,68 ккал/кг веса тела у мужчин, а при беге соответственно 1,08 и 0,98 ккал/кг веса тела.

По показателям энергетической мощности физические упражнения обычно подразделяют на легкие, умеренные (средние), тяжелые и очень тяжелые (табл. 1).

Таблица 1. Классификация физических упражнений по расходу энергии (ккал/мин) у мужчин и женщин разного возраста

Пол и возраст	Упражнения			
	легкие	умеренные (средние)	тяжелые	очень тяжелые
Мужчины:				
20-29	4,2	4,3-8,3	8,4-12,5	> 12,5
30-39	3,9	4,0-7,8	7,9-11,7	> 11,7
40-49	3,7	3,8-7,1	7,2-10,7	>10,7
50-59	3,2	3,3-6,3	6,4- 9,5	> 9,5
60-69	2,5	2,6-5,0	5,1- 7,5	> 7,5
Женщины:				
20-29	3,2	3,3-5,1	5,2-7,0	> 7,0
30-39	2,9	3,0-4,2	4,3- 6,5	> 6,5
40-49	2,7	2,8-4,0	4,1- 6,0	> 6,0
50-59	2,2	2,3-3,8	3,9- 5,5	> 5,5
60-69	1,9	2,0-3,5	3,6- 5,0	> 5,0

При оценке тяжести упражнения по энергетическим показателям необходимо учитывать еще целый ряд факторов: характер выполняемой работы (статический или динамический), объем активной мышечной массы (локальное, региональное или глобальное упражнение), размеры или вес тела, возраст, пол и степень тренированности (физической подготовленности) человека, выполняющего данное упражнение, внешние условия выполнения данного упражнения.

Так, если выполняется очень тяжелая локальная работа, которая может продолжаться лишь несколько десятков секунд, скорость энерготрат организма не превышает 1,2 ккал/мин (табл. 2). Такая же скорость расхода энергии характерна для региональной работы средней (умеренной) тяжести, которая может выполняться много десятков минут, и для глобальной, но очень легкой работы (крайне медленная ходьба по ровной местности), которая длится много суток подряд. Очень тяжелая глобальная работа для женщин в возрасте 50-59 лет с расходом энергии более 5,5 ккал/мин, которая может продолжаться лишь десятки секунд, является умеренной для мужчин 20-29 лет и может выполняться ими в течение нескольких часов (см. табл. 1).

Таблица 2. Классификация тяжести локальных, региональных и глобальных упражнений по энергозатратам (ккал/мин)

Вид работы	Упражнения		
	легкие	умеренные (средние)	тяжелые
Локальная кистью	0,3-0,6	0,6-0,9	0,9- 1,2
Региональная			
одной рукой	0,7-1,2	1,2-1,7	1,7-2,2
двумя руками	1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0
Глобальная	2,5-4,0	4,0-10,0	10,0-15,0

Особенно большие различия при энергетической оценке тяжести упражнений существуют между **нетренированными людьми** и **высокотренированными спортсменами**. Последние способны выполнять нагрузки с такими энергетическими затратами, которые недоступны нетренированным людям. У спортсменов в подавляющем числе видов спорта тяжесть физических упражнений по энергетическим (и другим) показателям превышает тяжелые или даже очень тяжелые нагрузки для нетренированных людей и является недоступной для последних (табл. 3).

Вид деятельности	Энергостоймость (ккал/мин)
Покой: лежа	1,5
сидя	1,6
стоя	1,7
Ходьба:	
3 км/ч	2
5 км/ч	4
7 км/ч	7
Бег:	
8 км/ч*	9
18 км/ч (5,0м/с)**	25
23 км/ч (6,3 м/с)***	40
26 км/ч (7,2 м/с) ****	60
32 км/ч (8,8-м/с)*****	100
Плавание:	
кроль 0,9 м/с	14
1,3 м/с	40
1,8 м/с	125
на спине 0,6 м/с	10
1,2 м/с	40
1,4 м/с	70
1,5 м/с	135
брасс 0,8 м/с	20
1,1 м/с	50
1,2 м/с	80
Ходьба на лыжах 13 км/ч	20
Бег на коньках	
4 м/с	10
8 м/с	15
10 м/с	25
Езда на велосипеде	
9 км/ч	5
15 км/ч	7
20 км/ч	10
более 30 км/ч	20
Гимнастика	
сгибание туловища	4
обороты на перекладине,	
прыжки	7
Танцы	3-8
Волейбол (развлек.)	3
Теннис	
одиночный	8
парный	5
Борьба	14
Спортивные игры	
(футбол, баскетбол, гандбол)	10-15

**С физиологической точки зрения**, тяжесть одного и того же физического упражнения сильно изменяется в зависимости от условий его выполнения (например, в горах или при повышенных температуре и влажности воздуха), хотя энергетическая стоимость его остается почти или полностью такой же, что и в обычных условиях.

**Таким образом**, оценка тяжести упражнения только по энергетическим критериям недостаточна.

Поэтому многие классификации физических упражнений наряду с энергетическими характеристиками (отнесенными к весу или поверхности тела) учитывают также ряд других физиологических показателей (табл. 4): скорость потребления  $O_2$ , частоту сердечных сокращений (ЧСС), легочную вентиляцию (ЛВ), температур'у тела, дыхательный коэффициент-(ДК), содержание молочной-кислоты в крови и др.

Таблица 4. Классификация физической работы по энергетическим и физиологическим показателям (по данным у нетренированных мужчин)

Тяжесть работы	Энергетическая мощность		Физиологические показатели							Вид деятельности (время работы)
	ккал/мин*	МЕТ**	VO <sub>2</sub> МЛ/КГ*МИН	VO <sub>2</sub> ***, л/мин	ЧСС, уд/мин	ЛВ, л/мин	ДК	Ректальная температура	Лактат крови, мг%	
Покой	1,2	1	3,5	0,25	70	8'	0,83	37,0	10-20	
Легкая работа:										
спокойная	3,5	3	10,5	0,75	100	20	0,85	37,0	10-20	Неопределенно до.
умеренная	7,5	6	21,0	1,50	120	35	0,85	37,5	20	Обычная трудовая деятельность (до 8
Средняя работа: оптимальная	10,0	8	28,0	2,00	140	50	0,90	38,0	20-30	Интенсивная трудовая деятельность (8 ч в неделю - сезонные
Тяжелая работа: напряженная	12,5	10	35,0	2,50	160	60	0,95	38,5	40	Занятия физкультурой в день, 3 раза в не
Очень тяжелая работа:										
максимальная	15,0	12	42,0	3,00	180	80	1,00	39,0	50-60	Интенсивная тренировка 1-2 ч в день)
истощающая	более 15,0	более 12	более 42,0	более 3,0	более 180	более 120	более 1,00	более 39,0	более 60	Соревновательное упражнение (неск.

- 1 ккал/мин = 426,85 кгм/мин = 69,767 Ватт = 4,186 кДж/мин. \*\* 1 МЕТ = 3,5 мл, O<sub>2</sub>/кг\*мин - 0,0175 ккал/кг = 0,0732 кДж/кг. \*\*\* 1 л потребления O<sub>2</sub> = 5,05 ккал = 21,237 кДж

# Все спортивные упражнения можно разделить на две большие группы.

Для упражнений **первой группы** характерны очень большие (на соревнованиях - предельные) физические нагрузки, которые предъявляют исключительно высокие запросы к ведущим физиологическим системам и требуют предельного проявления таких двигательных физических качеств, как сила, быстрота или выносливость. К таким упражнениям относятся все виды легкой атлетики, плавание, лыжный и конькобежный спорт, гребля, спортивные игры, единоборства и т. д.

**Вторую группу** составляют технические упражнения: авто.мотоспорт, парусный, санный, парашютный, конный, авиа- и дельтапланеризм. Перемещение спортсмена в пространстве при выполнении упражнений **первой, наиболее многочисленной группы** осуществляется в основном за счет внутренних (мышечных) сил.

При выполнении, технических упражнений перемещение спортсмена происходит главным образом за счет внешних (не мышечных) сил: тяги двигателя машины (в автоспорте), гравитационных сил (в санном, парашютном спорте), силы воздушного потока (в парусном спорте, авиа- и дельтапланеризме).

Успех в технических упражнениях в очень большой мере определяется техническим оборудованием (в конном спорте - качествами лошади) и степенью владения им.

Эти спортивные упражнения требуют исключительно высокого развития у спортсменов специфических психофизиологических функций: внимания, быстроты реакции, тонкой координации движений и т. д.

В то же время упражнения в технических видах спорта" как правило, не предъявляют предельных требований к энергетической и мышечной системам, к системам вегетативного обеспечения, а также к физическим качествам:

**силе, мощности и выносливости.**

# **В соответствии с.общей кинематической характеристикой упражнений, т. е. характером протекания во времени, упражнения первой группы делят на: циклические и ациклические**

**К циклическим упражнениям локомоторного (переместительного) характера относятся бег и ходьба, бег на коньках и на лыжах, плавание, гребля, езда на велосипеде. Для этих упражнений характерно многократное повторение стереотипных циклов движений. При этом относительно постоянны не только общий рисунок движений, но и средняя мощность нагрузки или скорость перемещения спортсмена (велосипеда, лодки) по дистанции. Исключение составляют очень короткие циклические упражнения (дистанции) и начальный отрезок любой дистанции, т. е. период разгона, на протяжении которых скорость перемещения изменяется очень значительно. Иначе говоря, циклические упражнения - это упражнения относительно по стоянных структуры и мощности.**

**К ациклическим относятся такие упражнения, на протяжении выполнения которых резко меняется характер двигательной активности. Упражнениями такого типа являются все спортивные игры, спортивные единоборства, метания и прыжки, гимнастические и акробатические упражнения, упражнения на водных и горных лыжах, в фигурном катании на коньках. Для ациклических упражнений характерны также резкие изменения мощности по ходу их**

некоторые виды спорта включают разные упражнения - **циклические и ациклические.**

Таковы, например, многоборья в легкой атлетике, лыжное двоеборье, современное пятиборье. Поэтому понятие

"соревновательное спортивное упражнение" и понятия "вид спорта" или "спортивная дисциплина" во многих случаях **не тождественны** выполнения.

**Это справедливо не только для соревновательных, но и для тренировочных упражнений (например, повторное пролегание отрезков с различной скоростью).**

# I. Классификация циклических упражнений

Энергетические запросы организма (работающих мышц) удовлетворяются, как известно, двумя основными путями: **анаэробным и аэробным**. Соотношение этих двух путей энергопродукции неодинаково в разных циклических упражнениях. При выполнении любого упражнения практически действуют все три энергетические системы: **анаэробные фосфагенная (алактатная), лактацидная (гликолитическая), аэробная (кислородная, окислительная)**. По Н.И. Волкову при рассмотрении факторов работоспособности мышц, в зависимости от основного механизма энергообеспечения, следует различать аэробную (окисление) и анаэробную работоспособность, а анаэробная работоспособность, в свою очередь, делится на лактатную (гликолиз) и алактатную (креатинфосфат)

Словарик:

**КРЕАТИНФОСФАТ** - аминокислота.

процесс окисления глюкозы, при котором из одной молекулы глюкозы образуются две молекулы пировиноградной кислоты.

**ГЛИКОЛИЗ** (от греч. γλυκός — сладкий и греч. λύσις — расщепление) состоит из цепи последовательных ферментативных реакций и сопровождается запасанием энергии в форме АТФ и НАДН (никотинамидадениндинуклеотид).

"Зоны" действия энергетические систем частично перекрываются.

Поэтому трудно выделить "чистый" вклад каждой из энергетических систем, особенно при работе относительно небольшой предельной продолжительности.

В этой связи часто объединяют в пары "соседние" по энергетической мощности (зоне действия) системы: фосфагенную с лактацидной, лактацидную с кислородной. Первой при этом указывается система, энергетический вклад которой больше.

В соответствии с относительной нагрузкой на **анаэробные** и **аэробные** энергетические системы все циклические упражнения можно разделить на **анаэробные** и **аэробные**.

Первые - с преобладанием анаэробного, вторые - аэробного компонента энергопродукции.

Ведущим качеством при выполнении анаэробных упражнений **служит мощность (скоростно-силовые возможности)**, при выполнении аэробных упражнений - **выносливость**.

# Анаэробные упражнения.

Выделяются три группы анаэробных упражнений:

максимальной анаэробной мощности (анаэробной мощности) ;

околомаксимальной анаэробной мощности (смешанной анаэробной мощности);

субмаксимальной анаэробной мощности (анаэробно-аэробной мощности).

# Энергетические и эргометрические характеристики анаэробных упражнений приведены в табл. 5.

Таблица 5. Энергетическая и эргометрическая характеристика анаэробных циклических упражнений

Группа	Анаэробный компонент энергопродукции, % от общей энергопродукции	Соотношение трех энергетических систем, %			Рекордная мощность, ккал/мин	Предельная рекордная продолжительность при беге, с
		фосфагенная + лактацидная	лактацидная + кислородная	Кислородная		
Максимальной анаэробной мощности	90-100	95	5		120	До 10
Околомаксимальной анаэробной мощности	75- 85	70	20	10	100	20-50
Субмаксимальной анаэробной мощности	60- 70	25	60	15	40	60-120

- **1. Упражнения максимальной анаэробной мощности (анаэробной мощности)** - это упражнения с почти исключительно анаэробным способом энергообеспечения работающих мышц: анаэробный компонент в общей энергопродукции составляет от 90 до 100%.
- Он обеспечивается главным образом за счет фосфагенной энергетической системы (АТФ + КФ) при некотором участии лактаcidной (гликолитической) системы. Рекордная максимальная анаэробная мощность, развиваемая выдающимися спортсменами во время спринтерского бега, достигает 120 ккал/мин. Возможная предельная продолжительность таких упражнений - несколько секунд.
- **Таковы, например, соревновательный бег на дистанциях до 100 м, спринтерская велогонка на треке, плавание и ныряние на дистанцию до 50 м.**

Перед выполнением анаэробных упражнений несколько повышается концентрация глюкозы в крови. До начала и в результате их выполнения в крови очень существенно повышается концентрация катехоламинов (адреналина и норадреналина) и гормона роста, но несколько снижается концентрация инсулина; концентрации глюкагона и кортизола заметно не меняются.

- Ведущие физиологические системы и механизмы, определяющие спортивный результат в этих упражнениях:
- - центрально-нервная регуляция мышечной деятельности (координация движений с проявлением большой мышечной мощности),
- функциональные свойства нервно-мышечного аппарата (скоростно-силовые),
- емкость и мощность фосфагенной энергетической системы рабочих мышц.

## 2. Упражнения околомаксимальной анаэробной мощности

- это упражнения с преимущественно анаэробным энергообеспечением работающих мышц. Анаэробный компонент в общей энергопродукции составляет 75- 85% - отчасти за счет фосфагенной и в наибольшей мере за счет лактацидной (гликолитической) энергетических систем.
- Рекордная околомаксимальная анаэробная мощность в беге - в пределах 50-100 ккал/мин. Возможная предельная продолжительность таких упражнений у выдающихся спортсменов, колеблется от 20 до 50 с. К соревновательным упражнениям относится бег на дистанциях 200-400 м, плавание на дистанциях до 100 м, бег на коньках на 500 м.

Для энергетического обеспечения этих упражнений значительное усиление деятельности кислородтранспортной системы уже играет определенную энергетическую роль, причем тем большую, чем продолжительнее упражнение. Предстартовое повышение ЧСС очень значительно (до 150-160 уд/мин). Наибольших значений (80-90% от максимальной) она достигает сразу после финиша на 200 м и на финише 400 м (рис. 7). В процессе выполнения упражнения быстро растет легочная вентиляция, так что к концу упражнения длительностью около 1 мин она может достигать 50-60% от максимальной рабочей вентиляции для данного спортсмена (60-80 л/мин). Скорость потребления O<sub>2</sub> также быстро нарастает на дистанции и на финише 400 м может составлять уже 70-80% от индивидуального МПК.

- Ведущие физиологические системы и механизмы, определяющие спортивный результат в упражнениях **околомаксимальной анаэробной мощности**, те же, что и в упражнениях предыдущей группы, и, кроме того, мощность лактацидной (гликолитической) энергетической системы рабочих мышц.

### 3. Упражнения субмаксимальной анаэробной мощности (анаэробно-аэробной мощности)

- это упражнения с преобладанием анаэробного компонента энергообеспечения работающих мышц. В общей энергопродукции организма он достигает 60-70% и обеспечивается преимущественно за счет лактаcidной (гликолитической) энергетической системы. В энергообеспечении этих упражнений значительная доля принадлежит кислородной (окислительной, аэробной) энергетической системе. Рекордная мощность в беговых упражнениях составляет примерно 40 ккал/мин. Возможная предельная продолжительность соревновательных упражнений у выдающихся спортсменов - от 1 до 2 мин. К соревновательным упражнениям относятся: бег на 800 м, плавание на 200 м, бег на коньках на 1000 и 1500 м, заезды на 1 км в велоспорте (трек).

- **Мощность и предельная продолжительность этих упражнений таковы, что в процессе их выполнения показатели деятельности кислородтранспортной системы (ЧСС, сердечный выброс, скорость потребления O<sub>2</sub>) могут быть близки к максимальным значениям для данного спортсмена или даже достигать их.**
- **Чем продолжительнее упражнение, тем выше на финише эти показатели и тем значительнее доля аэробной энергопродукции при выполнении упражнения.**
- **После этих упражнений регистрируется очень высокая концентрация лактата в рабочих мышцах и крови - до 20- 25 ммоль/л. Соответственно рН крови снижается до 7,0. Обычно заметно .повышена концентрация глюкозы в крови-до 150 мг%, высоко содержание в плазме крови катехоламинов и гормона роста.**

Мощность нагрузки в **аэробные упражнения** такова, что энергообеспечение рабочих мышц может происходить (главным образом или исключительно) за счет окислительных (аэробных) процессов, связанных с непрерывным потреблением организмом и расходом работающими мышцами кислорода. Поэтому мощность в этих упражнениях можно оценивать по уровню (скорости) дистанционного потребления  $O_2$ . Если дистанционное потребление  $O_2$  соотнести со средней аэробной мощностью у данного человека, то можно получить представление об относительной, аэробной физиологической мощности выполняемого им упражнения. По этому показателю среди аэробных циклических упражнений выделяются пять групп:



упражнения максимальной аэробной мощности (95-100% МПК);

упражнения околорексимальной аэробной мощности (85-90% МПК);

упражнения субмаксимальной аэробной мощности (70-80% МПК);

упражнения средней аэробной мощности (55- 65%'отМПК);

упражнения малой аэробной мощности (50% от МПК и менее).

# Общая энергетическая характеристика аэробных циклических упражнений приводится в табл. 6

Таблица 6. Энергетическая и эргометрическая характеристики аэробных циклических спортивных упражнений

Группа	Дистанционное потребление O <sub>2</sub> , % от МПК	Соотношение трех энергетических систем, %			Главные энергетические субстраты*	Рекордная мощность, кал/мин	Рекордная продолжительность, мин
		фосфагенная + лактацидная	лактацидная + кислородная	кислородная			
Максимальной аэробной мощности	95-100	20	55-40	25-40	Мышечный гликоген	25	3- 10
Околомаксимальной аэробной мощности	85- 90	10-5	20-15	70-80	Мышечный гликоген, жиры и глюкоза крови	20	10- 30
Субмаксимальной аэробной мощности	70-80		5	95	Мышечный гликоген, жиры и глюкоза крови	17	30-120
Средней аэробной мощности	55-65		2	98	Жиры, мышечный гликоген и глюкоза крови	14	120-240
Малой аэробной мощности	50 и ниже			100	Жиры, мышечный гликоген и глюкоза крови	12 и ниже	> 240

Упражнения **максимальной аэробной мощности** (с дистанционным потреблением кислорода 95-100% от индивидуального МПК) -это упражнения, в которых преобладает аэробный компонент энергопродукции - он составляет до. 60-70%. Однако энергетический вклад анаэробных (преимущественно гликолитических) процессов еще очень значителен. Основным энергетическим субстратом при выполнении этих упражнений служит мышечный гликоген, который расщепляется как аэробным, так и анаэробным путем (в последнем случае с образованием большого количества молочной кислоты). Предельная продолжительность таких упражнений - 3-10 мин.

К соревновательным упражнениям этой группы относятся: бег на 1500 и 3000 м, бег на 3000 и 5000 м на коньках, плавание на 400 и 800 м, академическая гребля (классические дистанции), заезды на 4 км на велотреке.

## Упражнения околомаксимальной аэробной

**МОЩНОСТИ** (с дистанционным потреблением  $O_2$  85-95% от индивидуального МПК) - это упражнения, при выполнении которых до 90% всей энергопродукции обеспечивается окислительными (аэробными) реакциями в рабочих мышцах. В качестве субстратов окисления используются в большей мере углеводы, чем жиры (дыхательный коэффициент около 1,0). Главную роль играют гликоген рабочих мышц и в меньшей степени - глюкоза крови (на второй половине дистанции). Рекордная продолжительность упражнений до 30 мин. К этой группе относятся: бег на дистанциях 5000 и 10 000 м, плавание на дистанции 1500 м, бег на лыжах до 15 км и на коньках на 10 000 м. В процессе выполнения упражнений ЧСС находится на уровне 90-95%, ЛВ - 85-90% от индивидуальных максимальных значений. Концентрация лактата в крови после упражнения у высококвалифицированных спортсменов - около 10 ммоль/л. В процессе выполнения упражнения происходит существенное повышение температуры тела - до  $39^\circ$ .

**Упражнения субмаксимальной аэробной мощности (с дистанционным потреблением O<sub>2</sub> 70-80% от индивидуального МПК) - это упражнения при выполнении которых более 90% всей энергии образуется аэробным путем. Окислительному расщеплению подвергаются в несколько большей степени, углеводы, чем жиры (дыхательный коэффициент примерно 0,85-0,90). Основными энергетическими субстратами служат гликоген мышц, жиры рабочих мышц и крови и (по мере продолжения работы) глюкоза крови. Рекордная продолжительность упражнений - до 120 мин. В эту группу входят: бег на 30 км и более (включая марафонский бег), лыжные гонки на 20-50 км, спортивная ходьба до 20 км.**

## **Упражнения средней аэробной мощности**

(с дистанционным потреблением  $O_2$  55-65% от индивидуального МПК) - это упражнения, при выполнении которых почти вся энергия рабочих мышц обеспечивается аэробными процессами. Основным энергетическим субстратом служат жиры рабочих мышц и крови, углеводы играют относительно меньшую роль (дыхательный коэффициент около 0,8). Предельная продолжительность упражнения - до нескольких часов. К упражнениям этой группы относятся: спортивная ходьба на 50 км, лыжные гонки на сверхдлительные дистанции (более 50 км)

**Упражнения малой аэробной мощности** (с дистанционным потреблением  $O_2$  50% и менее от индивидуального МГЩ) - это упражнения, при выполнении которых практически вся энергия рабочих мышц обеспечивается за счет окислительных процессов, в которых расходуются главным образом жиры и в меньшей степени углеводы (дыхательный коэффициент менее 0,8). Упражнения такой относительной физиологической мощности могут выполняться в течение многих часов. Это соответствует бытовой деятельности человека (ходьба) или упражнениям в системе занятий массовой или лечебной физической культурой.

# II. Классификация ациклических упражнений

Ациклические соревновательные упражнения на основе их кинематических и динамических характеристик можно разделить на:

- 1) взрывные,
- 2) стандартно-переменные,
- 3) нестандартно-переменные,
- 4) интервально-повторные

**Взрывные упражнения.** К взрывным упражнениям относятся прыжки и метания. Группу прыжков составляют прыжки в легкой атлетике (в длину, в высоту, тройным, с шестом), прыжки на лыжах с трамплина и прыжки с трамплина в воднолыжном спорте, прыжки в воду, гимнастические и акробатические прыжки. В группу Метаний входят легкоатлетические метания: диска, копья, молота, толкание ядра. Частным случаем метаний являются тяжелоатлетические упражнения (рывок и толчок).

Характерная особенность взрывных упражнений - наличие одного или нескольких акцентированных кратковременных усилий большой мощности ("взрыва"), сообщающих большую скорость всему телу и (или) верхним конечностям со спортивным снарядом. Эти взрывные мышечные усилия обуславливают: а) дальность прыжка в длину или высоту; б) продолжительность полета, во время которого выполняются сложные движения в воздухе (прыжки в воду, гимнастические и акробатические прыжки); в) максимальную (в легкоатлетических метаниях) или необходимую (в тяжелоатлетических упражнениях) дальность полета спортивного снаряда.

## **Стандартно-переменные упражнения**

**- это соревновательные упражнения в спортивной и художественной гимнастике и акробатике (кроме прыжков), в фигурном катании на коньках и на водных лыжах, в синхронном плавании. Для этих упражнений характерно объединение в непрерывную, строго фиксированную, стандартную цепочку разнообразных сложных действий (элементов), каждое из которых является законченным самостоятельным действием и потому может разучиваться отдельно и входить как компонент в самые разные комбинации (комплексные упражнения).**

## **Нестандартно-переменные**

**(ситуационные)** упражнения включают все спортивные игры и спортивные единоборства, а также все разновидности горнолыжного спорта. На протяжении выполнения этих упражнений резко и нестандартным образом чередуются периоды с разным характером и интенсивностью двигательной деятельности - от кратковременных максимальных усилий взрывного характера (ускорений, прыжков, ударов) до физической нагрузки относительно невысокой интенсивности, вплоть до полного отдыха (минутные перерывы у боксеров и борцов, остановки в игре, периоды отдыха между таймами в спортивных играх).

## **К интервально-повторным упражнениям**

относятся соревновательные, а также комплексные тренировочные упражнения, которые составлены из стандартной комбинации различных или одинаковых элементов, разделенных периодами полного или частичного отдыха. При этом элементы, входящие в такую комбинацию, могут быть однородными (по характеру и интенсивности) циклическими или ациклическими упражнениями. Так, к интервально-повторным упражнениям относится тренировочное упражнение с повторным пробеганием (проплыванием) определенных отрезков дистанции на большой скорости, чередуемым с периодами полного или частичного отдыха. Другой пример - поднятие штанги несколько раз подряд. К соревновательным интервально-повторным упражнениям относятся биатлон и спортивное ориентирование.

