

**Курс лекций профессора М. И. Бочарова**

# **Физиология спорта**

**Тема 3. Физиологические основы классификации физических упражнений (2 раздела)**

## Раздел 1. Основы и виды классификации физических упражнений

Спорт, как и ФК характеризуется большим разнообразием двигательных действий, или упражнений, которые в свою очередь имеют разные функциональные характеристики. Однако, имеются группы физических упражнений обладающих сходными режимами. Эти упражнения могут быть взаимозаменяемыми при становлении того или иного физического качества. Существует также большая группа физических упражнений взаимосвязанных по отношению их действия в расширении функциональных возможностей организма.

## Что же такое физическое упражнение?

**Физическое упражнение** – это двигательное действие, созданное и применяемое для физического совершенствования человека.

Слово **физическое** – отражает характер совершаемой работы (в отличие от умственной), внешне проявляемой в виде перемещений тела человека и его частей в пространстве и во времени.

Слово **упражнение** – обозначает направленную повторяемость действия с целью воздействия на физические и психофункциональные свойства человека и совершенствования способов исполнения этого действия.

Только **системы ФУ** создают возможности для развития всех органов и систем человека в оптимальном соотношении.

### **Физические упражнения:**

- основное средство в физическом воспитании;
- раскрывают единство физического и психического в деятельности человека;
- позволяют выражать мысли и эмоции, как проявление мозговой деятельности;
- способ передачи научных и практических достижений в области ФВ, спорта, труда;
- могут удовлетворять природную потребность человека в движениях.

## Динамическая и статическая работа

**Динамическая работа** характеризуется перемещением тела в пространстве или частей тела относительно друг друга. а так же самого тела, перемещающегося по отношению к опоре, будь то земная или водная среда. В динамическом режиме, мышцы при их сокращениях **изменяют свою длину, испытывают напряжение.**

В свою очередь мышечные усилия, но не сокращения, можно разделить на **поддерживающие, уступающие** и **преодолевающие**, а также на **концентрические**, когда происходит сокращение мышц, и **эксцентрические** когда мышцы удлиняются.

В рамках динамического режима работы мышц можно выделить следующие виды **методов развития силы: концентрический, плиометрический, ударный метод.**

**Статическая работа (СР) может быть разделена на два вида:**

- **СР по удержанию орудий или предметов**, что достигается путем тетанического сокращения мышц, возникающего под влиянием мощных нервных импульсов;
- **СР направлена на удержание позы.** Эта работа обеспечивается за счет тонических сокращений, она отличается малыми затратами энергии и может продолжаться более длительное время.

На практике **динамические и статические мышечные напряжения** дополняют друг друга:

- статически работающие мышцы обеспечивают исходное положение тела (например, стартовое положение перед подъемом штанги), на базе которого выполняется динамическая работа;
- с другой стороны, переход из одного положения в другое происходит в результате движений, т. е. посредством динамической работы.

**Критерии оценки и классификации ФУ** – энергетические, биомеханические (кинематические и динамические характеристики), ведущего физического качества, предельное время работы.

## Примеры классификаций

### А

- по отношению мощности энерготрат к основному обмену (Seliger, 1972);
- по взаимодействию со спортивным снарядом и человека с человеком (Фомин, 1985);
- вида спорта по соотношению интенсивности статической и динамической работы и степени опасности для здоровья (Michell et. al., 1985);
- две группы спортивных упражнений: 1) связанные с предельными нагрузками и развитием физических качеств; 2) технические, требующие специальных психофизиологических качеств – автоспорт, санный, парусный, парашютный, конный спорт, дельтапланеризм и др. (Коц, 1986);
- по соотношению анаэробных и аэробных источников энергии (%) при ФУ (Astrand, 1970; Аулик, 1979, 1990):

<i>Путь энергопродукции</i>	<i>Продолжительность работы</i>							
	<i>10 с</i>	<i>1 мин</i>	<i>2 мин</i>	<i>4 мин</i>	<i>10 мин</i>	<i>30 мин</i>	<i>1 час</i>	<i>2 часа</i>
<b>Анаэробный</b>	<b>85</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Аэробный</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>70</b>	<b>90</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>99</b>

## Другие разновидности классификаций ФУ

### В

1. По признаку **исторически сложившихся систем** физического воспитания: гимнастика, игры, спорт, туризм.
2. По **анатомическому** признаку: группируются по воздействию на мышцы рук и плечевого пояса, мышц туловища и шеи, ног и таза, брюшного пресса, спины и т. п., а также по воздействию мягкие ткани суставов и пр..
3. По признаку **преимущественной направленности** на воспитание физических качеств: силовые и скоростно-силовые ФУ; циклического характера на выносливость; ФУ, требующие высокой координации движений; требующие комплексного проявления физических качеств и двигательных навыков в условиях переменных изменений ситуаций и форм действий, например, спортивные игры, единоборства.
4. По признаку **биомеханической структуры** движения: циклические, ациклические и смешанные.
5. По признаку **физиологических зон мощности**: максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной мощности.
6. По **видам спорта**.

## **С. Схема физиологической классификации упражнений в спорте (Фарфель, 1970, 1975; Солодков, Сологуб, 2001)**

### **ПОЗЫ**

- **Лежание** (усилия мышц минимальны);
- **Сидение** (требует напряжения мышц туловища и шеи);
- **Стояние** (относительно высокое положение ОЦМ и малая опора, вызывают значительное усилие антигравитационных мышц-разгибателей);
- **С опорой на руки** (в упорах и висах координация менее сложна, но требует большие усилия мышц).

### **ДВИЖЕНИЯ**

**I. Стереотипные (стандартные)** движения – повторение одних и тех же двигательных актов

- 1) **Качественного** значения (с оценкой в баллах и т. п.)
- 2) **Количественного** значения (с оценкой в кг, м, с)

**Ц и к л и ч е с к и е** (по зонам мощности): максимальные, субмаксимальные, большой, умеренной (бег, плавание, велогонки на треке – гиты и т. п.)

**А ц и к л и ч е с к о е**: собственно-силовые, скоростно-силовые, прицельные (гимнастика, акробатика, прыжки в воду и т. п.)

**II. Ситуационные (нестандартные)** движения – переменная мощность работы и изменчивость ситуации с дефицитом времени

- **Спортивные игры**
- **Единоборства**
- **Кроссы**

## **D. Общая классификация ФУ (Коц, 1982)**

### **1. Объем активной мышечной массы:**

- локальные (менее  $1/3$  мышечной массы);
- региональные (от  $1/3$  до  $1/2$  мышечной массы);
- глобальные (более  $1/2$  мышечной массы).

### **2. Тип мышечных сокращений:**

- статические;
- динамические.

### **3. Сила или мощность сокращения:**

- зависимость «сила – скорость»;
- «сила – длительность».

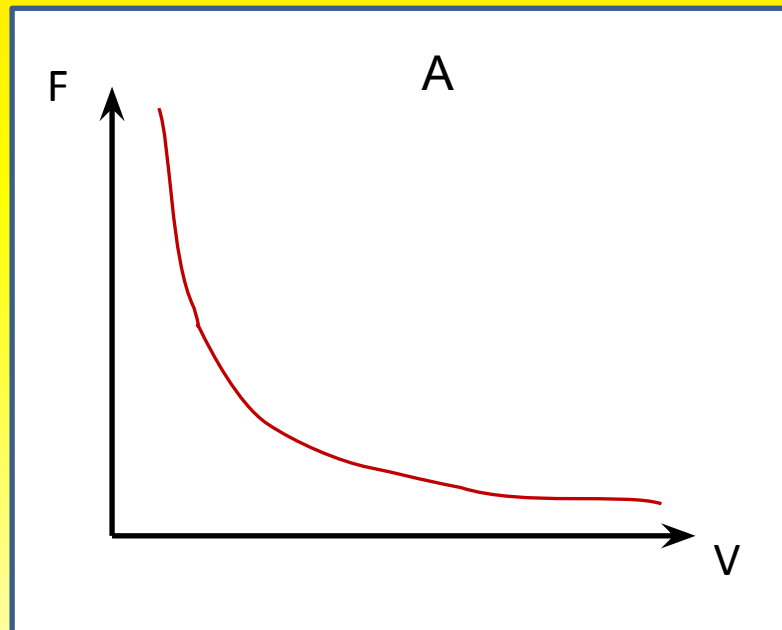
Кратко остановимся на их характеристике.



**Классификация по силе сокращения** предполагает две зависимости: «*сила – скорость*» и «*сила – длительность*».

Все эти зависимости носят нелинейный обратный характер.

**Чем больше скорость мышечного сокращения, тем меньше сила сокращения и наоборот.** Чем больше мышечная сила преодолевает внешнее сопротивление, тем меньше скорость движения (рис. А)



## Зависимости сила - скорость

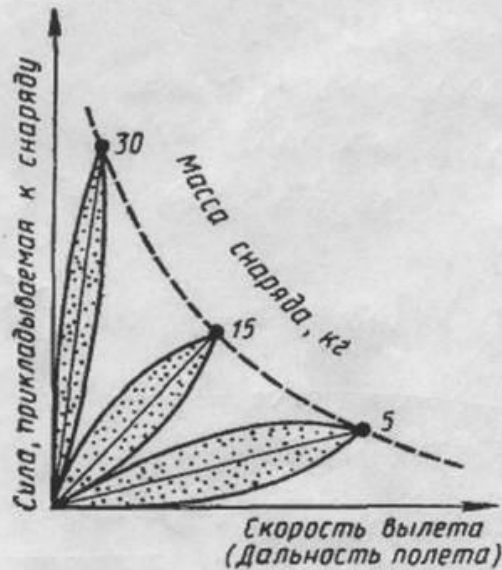


Рис. 56. Зависимость между скоростью вылета и силой, прикладываемой к снаряду при разных величинах массы снаряда (пунктир — зависимость между максимальными величинами скорости вылета и силы, прикладываемой к снаряду)

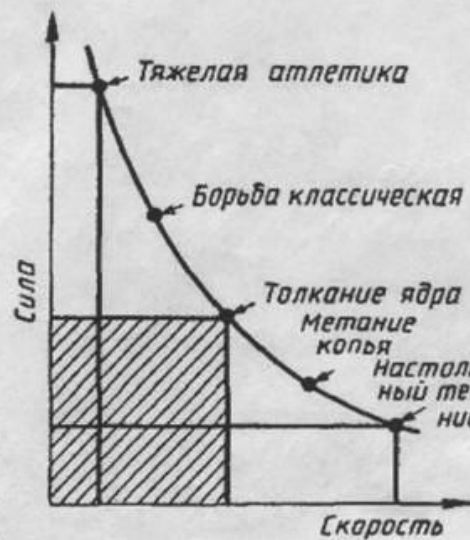


Рис. 57. Некоторые спортивные упражнения, относящиеся к силовым, скоростно-силовым и скоростным; мощность равна произведению силы на скорость; заштрихованная часть рисунка соответствует наибольшей мощности

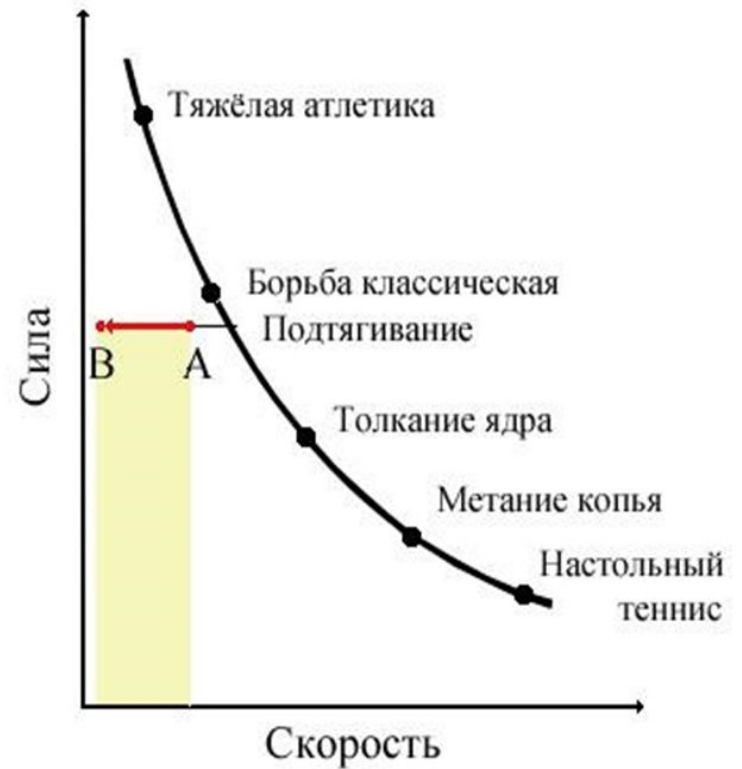
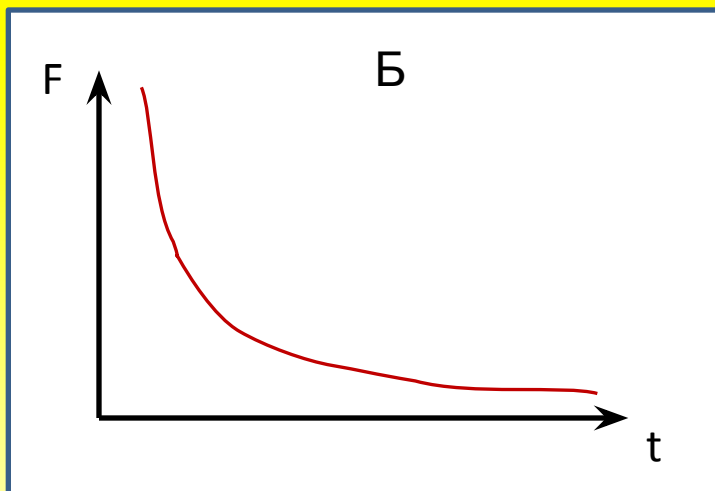


Рисунок 15. Некоторые спортивные упражнения на кривой “сила - скорость”.

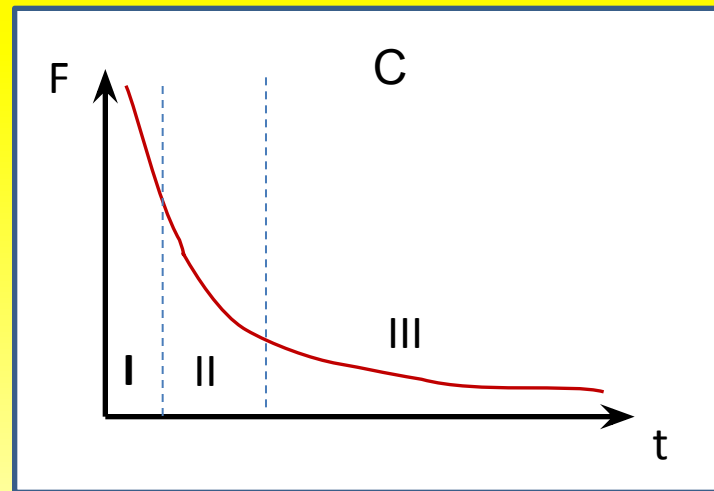
**Зависимость «сила – длительность»** мышечных сокращений выражается в том, что чем больше мощность или сила мышечного сокращения, тем короче их предельная продолжительность. Это характерно для статической (Б) и динамической (С) работы.

По этим признакам различают три группы физических упражнений: силовые (I), скоростно-силовые (II), на выносливость (III)

**Статическая работа**



**Динамическая работа**



## Зависимости сила – предельное время работы

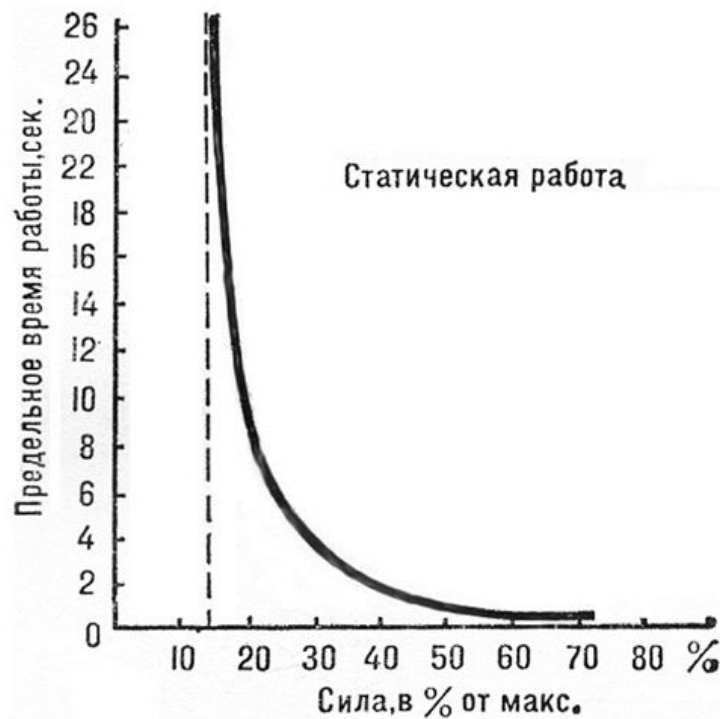


Рисунок 8. Связь между силой сокращения мышц (в процентах от максимальной) и длительностью его удержания.  
(по Зимкину Н.В., 1975г)

## Характеристика основных упражнений

**Силовые упражнения** характеризуются максимальным или субмаксимальным напряжением мышц (80-100% от мах) в течении нескольких секунд и проявляются как в статическом, так и динамическом режимах работы. Результативность силовых упражнений зависит от мощности быстрых мышечных волокон.

**Скоростно-силовые упражнения** длятся от 3-5 с до 1-2 мин. и определяют мощность динамической работы. Максимум мощности мышцы развивают при внешнем сопротивлении 30-75% от их максимальной силы.

**Упражнения на выносливость** характеризуют способность мышечной системы поддерживать ритмические (динамические) сокращения на протяжении длительного времени от нескольких минут до многих часов. Эти упражнения находятся в обратной зависимости от скорости сокращения мышц и развиваемой силы.

## Энергетическая характеристика упражнений

Классификация ФУ может осуществляться по величине вегетативных реакций организма и по энергетической стоимости работы.

По мощности ФУ подразделяются на легкие, умеренные, тяжелые и очень тяжелые.

### Классификация работы по физиологическим реакциям

Уровень активности	Энерготраты		МОД, л/мин.	ЧД, цикл.	ДК, усл. ед.	ЧСС, уд./мин.	Лактат, мг%
	O <sub>2</sub> мл/мин.	ккал/мин.					
<b>Покой</b>	250	1,2	8	12	0,83	70	10
<b>Работа:</b>							
легкая	750	3,5	20	14	0,85	100	10
умеренная	1500	7,5	35	15	0,85	120	10
<b>Тяжелая работа:</b>							
оптимальная	2000	10	50	16	0,90	140	15
утомительная	2500	12,5	60	20	0,95	160	20
<b>Интенсивная работа:</b>							
максимальная	3000	15	80	25	1,0	180	50-60
изнуряющая	>3000	>15	120	30	>1,0	180	>60

## Классификация ФУ по расходу энергии (ккал/мин) у мужчин и женщин разного возраста

Пол и возраст	Упражнения			
	легкие	умеренные (средние)	тяжелые	очень тяжелые
<b>Мужчины:</b>				
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
<b>Женщины:</b>				
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

## Классификация тяжести ФУ по энерготратам (ккал/мин.)

<i>Вид работы</i>	<i>Легкие</i>	<i>Умеренные</i>	<i>Тяжелые</i>
<b>Локальная (кистью)</b>	<b>0,3 – 0,5</b>	<b>0,6 – 0,9</b>	<b>0,9 – 1,2</b>
<b>Региональная (одной рукой)</b>	<b>0,7 – 1,2</b>	<b>1,2 – 1,7</b>	<b>1,7 – 2,2</b>
<b>Глобальная</b>	<b>2,5 – 4,0</b>	<b>4,0 - 10,0</b>	<b>10,0 – 15,0</b>

Таким образом, при оценке тяжести ФУ необходимо учитывать целый ряд факторов: характер выполняемой работы (статическая, динамическая), положительная или отрицательная, объем участия мышечных групп, антропометрический профиль (рост, вес, положение и поверхность тела), пол и степень физической тренированности, внешние факторы среды.

Важно отметить, что тяжесть одной и той же работы возрастает с увеличением жесткости факторов окружающей среды. В этих ситуациях дополнительные затраты энергии связаны с большим напряжением работы гомеостатических систем организма.



## Раздел 2. Физиологическая классификация спортивных упражнений

Принято различать *циклические* и *ациклические* виды спорта.

1. **Циклические упражнения** различаются по преимущественному участию систем энергообеспечения – *анаэробная фосфагенная (алактатная), гликолитическая (лактоцидная), аэробная (окислительная)*.

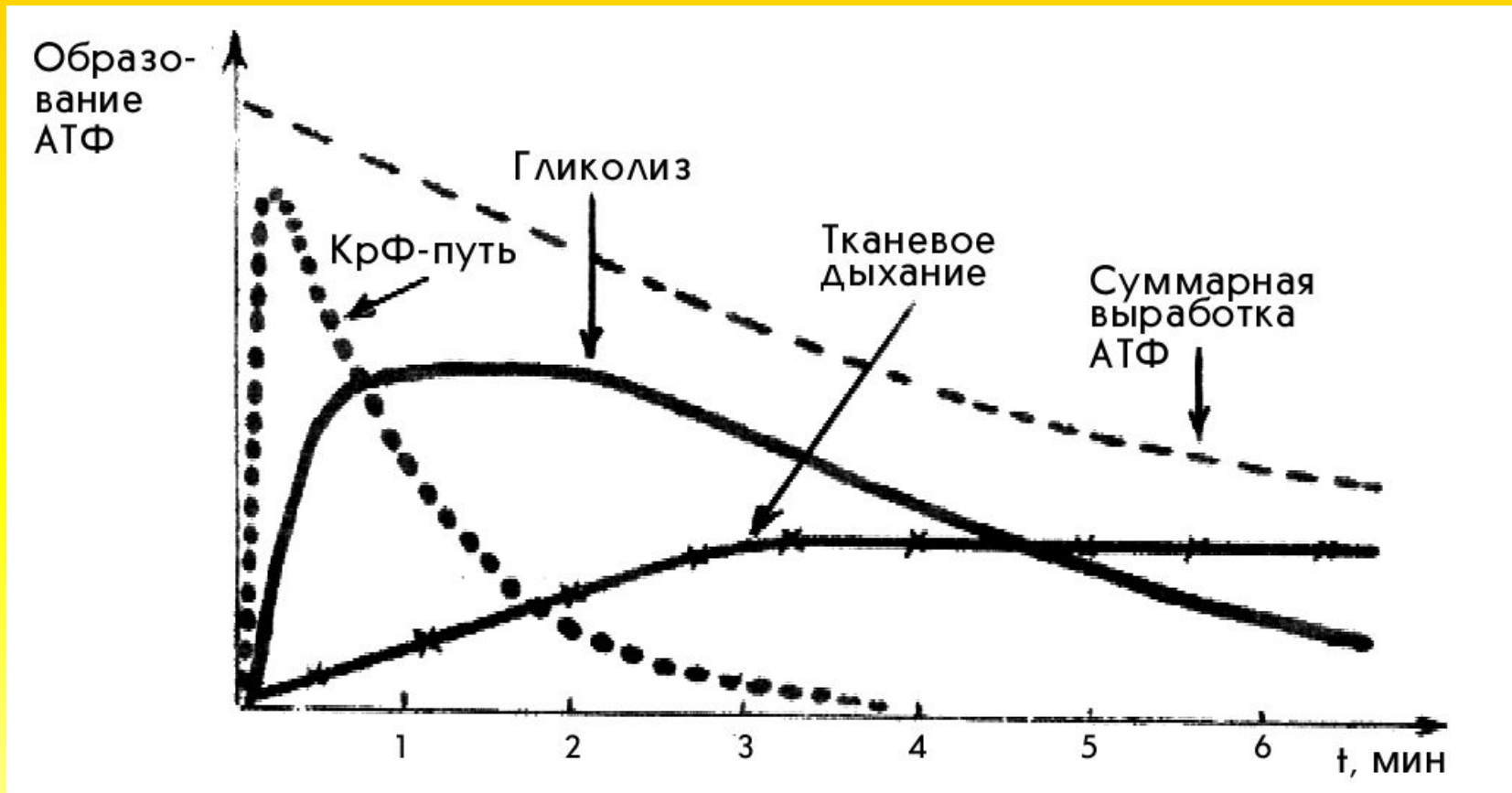
### **Анаэробные упражнения по мощности:**

- максимальной мощности (зависит от ёмкости и мощности фосфагенной ЭС);
- околوماксимальной (зависит от мощности фосфагенно-гликолитической ЭС);
- субмаксимальной (зависит от ёмкости и мощности гликолитической ЭС ).

### **Аэробные упражнения по мощности:**

- максимальной мощности (95-100% от МПК);
- околوماксимальной (85-90%);
- субмаксимальной (70-80%);
- средней (55-65%);
- малой (50% и ниже).

## Включение путей ресинтеза АТФ при выполнении физической работы



Любая энергетическая система характеризуется тремя основными параметрами – *мощность*, *ёмкость* и *эффективность*.

## Средние показатели энергетических запасов у человека

Энергетический источник	Масса, г	Энергия, кДж
Гликоген печени	80	1280
Мышечный гликоген	350	5600
Глюкоза крови	10	160
Липиды	10500	388500
Белки	12000	204000

**Гликоген** – полисахарид ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, образованный остатками глюкозы. В клетках служит основным запасным углеводом и основной формой хранения глюкозы. Откладывается в виде гранул в цитоплазме в клетках печени и мышц. .

Основным источником энергии при анаэробных упражнениях являются гликогены печени и мышц.

При аэробной работе – сначала углеводы, затем жиры. Ведущими факторами обеспечения аэробной работы являются функциональные возможности кислородтранспортной системы и дыхательные возможности митохондрий рабочих мышц.

## Характеристика анаэробной энергетической системы

**Анаэробные процессы. АТФ.** Сократительная функция всех типов мышц обусловлена превращением в мышечных волокнах химической энергии определённых биохимических процессов в механическую работу. Гидролиз аденозинтрифосфата (АТФ) как раз и обеспечивает мышцу этой энергией.

Поскольку снабжение мускулатуры **АТФ** невелико, необходимо активировать метаболические пути к ресинтезу **АТФ**, чтобы уровень синтеза соответствовал затратам на сокращение мышц. Образование энергии для обеспечения мышечной работы может осуществляться анаэробным (без использования кислорода) и аэробным путем. **АТФ** синтезируется из аденозиндифосфата (**АДФ**) посредством энергии креатинфосфата, анаэробного гликолиза или окислительного метаболизма. Запасы **АТФ** в мышцах сравнительно ничтожны и их может хватить лишь на 2-3 секунды интенсивной работы.

**Креатинфосфат.** Запасы креатинфосфата (**КрФ**) в мышце побольше запасов **АТФ** и они анаэробно могут быть быстро превращены в **АТФ**. **КрФ** – самая «быстрая» энергии в мышцах (она обеспечивает энергию в первые 5-10 секунд очень мощной, взрывной работы силового характера, например, при подъеме штанги). После исчерпания запасов **КрФ** организм переходит к расщеплению мышечного гликогена, обеспечивающего более продолжительную (до 2-3 минут), но менее интенсивную (в три раза) работу.

**Гликолиз.** Гликолиз - форма анаэробного метаболизма, обеспечивающая ресинтез **АТФ** и **КрФ** за счет реакций анаэробного расщепления гликогена или глюкозы до молочной кислоты.

**КрФ** считается топливом быстрой реализации, который регенерирует **АТФ**, которого в мышцах незначительное количество и поэтому **КрФ** является основным энергетиком в течение нескольких секунд. Гликолиз более сложная система, способная функционировать длительное время, поэтому ее значение существенно для более длительных активных действий. **КрФ** ограничен своим незначительным количеством. Гликолиз же имеет возможность для относительно длительного энергетического обеспечения, но, производя молочную кислоту, заполняет ею двигательные клетки и из-за этого ограничивает мышечную активность.

**Аэробные процессы**, протекающие в митохондриях при участии кислорода, метаболизируют различные субстраты.

Саркоплазма содержит разнообразные ферменты, которые могут превращать углеводы, липиды и белки в способные к использованию субстраты, преимущественно в двууглеродную ацетильную группу, связанную с коэнзимом А (ацетил-КоА), которая в митохондриях может полностью подвергнуться окислению, в результате чего образуется АТФ.

**Углеводы** могут участвовать как в анаэробных, так и в аэробных путях энергетического метаболизма.

При гликолизе глюкозо-6-фосфат (производное от гликогена или глюкозы) в анаэробных условиях распадается до *лактата*, а в аэробных – до *пирувата*.

*Пируват* превращается до ацетил-КоА и полностью окисляется в ЦТК (цикле трикарбоновых кислот).

**Катаболизм глюкозы** начинается с анаэробного гликолиза; каждая молекула глюкозы дает две молекулы пирувата (или лактата) и в результате гликолиза обеспечивает синтез двух молекул АТФ (хотя каждая половина молекулы глюкозы дает три молекулы АТФ, если первоначальным субстратом является мышечный гликоген).

**Углеводы** запасаются в организме в виде полимера глюкозы, называемым гликогеном. Содержание гликогена в скелетной мышце в покое составляет приблизительно 14-18 г/кг сырой массы. Печень также содержит гликоген; его запасы составляют 80-110 г, что создает возможность выхода глюкозы в кровь для поддержания ее высокой концентрации (около 5 ммоль, 0,9 г-л<sup>-1</sup>). Каждый грамм углеводов удерживает около 3 г воды, что снижает эффективность углеводов как энергетического источника.

**Липиды** в форме триацилглицеролов гидролизуются до жирных кислот и глицерола, которые затем включаются в гликолитический путь;

жирные кислоты превращаются через  $\beta$ -окисление до ацетил-КоА и последовательно подвергаются окислению в ЦТК (цикле трикарбоновых кислот).

Ресинтез АТФ при катаболизме *жиров (липидов)* требует большего использования кислорода, чем для окисления углеводов.

Запасы липидов представлены в виде триглицеридов, содержащихся в основном в белой адипозной ткани. Первоначально они должны подвергаться распаду под действием липазы – расщепляющему жиры ферменту, обеспечивающему выход свободных жирных кислот (СЖК) в кровяное русло для их утилизации работающими мышцами.

Скелетные мышцы также содержат некоторое количество триацилглицеролов, которые могут использоваться в качестве энергетического источника во время физических нагрузок, сопровождающихся липолизом, однако этот источник может становиться относительно более важным в послерабочем периоде. Запасов липидов в организме значительно больше по сравнению с запасами углеводов, и липиды являются более эффективной формой накопления энергии, поскольку способны выделить  $37 \text{ кДж}\cdot\text{г}^{-1}$  по сравнению с  $16,7 \text{ кДж}\cdot\text{г}^{-1}$  – при окислении углеводов.

**Белковый** катаболизм обеспечивается аминокислотами, которые могут превращаться в интермедиаты ЦТК (цикле трикарбоновых кислот), в пируват или ацетоацетат и последовательно трансформироваться в ацетил-КоА.

Белки не запасаются в организме, как жиры и углеводы. Они представляют собой важные в функциональном отношении молекулы (например, структурные белки, ферменты, ионные )

Распад *белков* представляет собой относительно незначительный источник энергии при мышечной деятельности. В большинстве случаев вклад белкового катаболизма составляет менее 5% энергии, используемой мышцами при двигательной активности.

Белковый катаболизм способен обеспечить образование как кетогенных, так и гликогенных аминокислот, которые могут быть подвергнуты окислению в результате дезаминирования и превращения в один из субстратных интермедиатов ЦТК, а также метаболизироваться до *пировиноградной* или *ацетоуксусной кислоты* и, в конечном счете, трансформироваться до ацетил-КоА.

При голодании и истощении запасов гликогена катаболизм белков может становиться все более и более важным источником энергии для мышечной деятельности

## Основные биоэнергетические характеристики метаболических процессов - источников энергии при мышечной деятельности

Метаболический процесс	Критерии мощности			Максимальная энергетическая емкость, кДж/кг
	Максимальная мощность, кДж/кгмин	Время достижения макс. мощи. физической работы, с	Время удержания работоспособности на уровне макс. мощн., с	
<b>Алактатный анаэробный</b>	<b>3770</b>	<b>2-3</b>	<b>6-9</b>	<b>630</b>
<b>Гликолитический -анаэробный</b>	<b>2500</b>	<b>15-20</b>	<b>90-250</b>	<b>1050</b>
<b>Аэробный</b>	<b>1250</b>	<b>90-180</b>	<b>340-600</b>	<b>Не ограничена</b>



**Емкость и мощность анаэробных энергетических систем в ресинтезе АТФ  
m. vastus laterally (медиальная широкая мышца бедра) человека при  
высокоинтенсивной работе**

<b>Энергетическая система</b>	<b>Емкость, ммоль АТФ * кг сухой массы т.</b>	<b>Мощность, ммоль АТФ * кг СММ * с</b>
<b>Фосфагенная</b>	<b>55-95</b>	<b>9,0</b>
<b>Гликолитическая</b>	<b>190-300</b>	<b>4,5</b>
<b>Комбинация</b>	<b>250-370</b>	<b>11,0</b>

**Относительный вклад механизмов аэробной и анаэробной энергопродукции при выполнении с максимальной интенсивностью однократной работы различной продолжительности**

<b>Зоны энергообеспечения</b>	<b>Продолжительность работы</b>		<b>Доля энергопродукции (в %)</b>	
	<b>Время, мин</b>	<b>Дистанция, м</b>	<b>Аэробная</b>	<b>Анаэробная</b>
<b>Анаэробная</b>	10-13"	100	4	96
	20-25"	200	9	91
	45-60"	400	19	81
	1,5-2,0'	800	35	65
<b>Смешанная аэробно-анаэробная</b>	2,5-3'	1000	44	56
	4,0-6,0'	1500	70	30
	8,0-13,0'	3000-5000	85	15
<b>Аэробная</b>	12,0-20,0'	5000	90	10
	24,0-45,0'	10000	94	6
	Более 1,5 час	30000-42195	98	2

Вид деятельности	Энерг. стоимость. (ккал/мин)
<b>Покой: лежа</b>	1,5
<b>сидя</b>	1,6
<b>стоя</b>	1,7
<b>Ходьба:</b> 3 км/ч	2
5 км/ч	4
7 км/ч	7
<b>Бег:</b> 8 км/ч*	9
18 км/ч (5,0 м/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
<b>Плавание:</b> 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
<b>Ходьба на лыжах</b> 13 км/ч	20
<b>Бег на коньках</b> 4 м/с	10
8 м/с	15
10 м/с	25
<b>Езда на велосипеде</b> 9 км/ч	5
15 км/ч	7
20 км/ч	10
более 30 км/ч	20
<b>Гимнастика:</b> сгибание туловища	4
прыжки	7
<b>Танцы</b>	3-8
<b>Волейбол (развлек.)</b>	3
<b>Теннис</b> одиночный	8
парный	5
<b>Борьба</b>	14
<b>Спортивные игры</b>	
(футбол, баскетбол, гандбол)	10-15

## Энергетическая стоимость различных видов физкультурной и спортивной деятельности (по данным Е. М. Берковича, Н. В. Зимкина, Н. И. Волкова и др.)

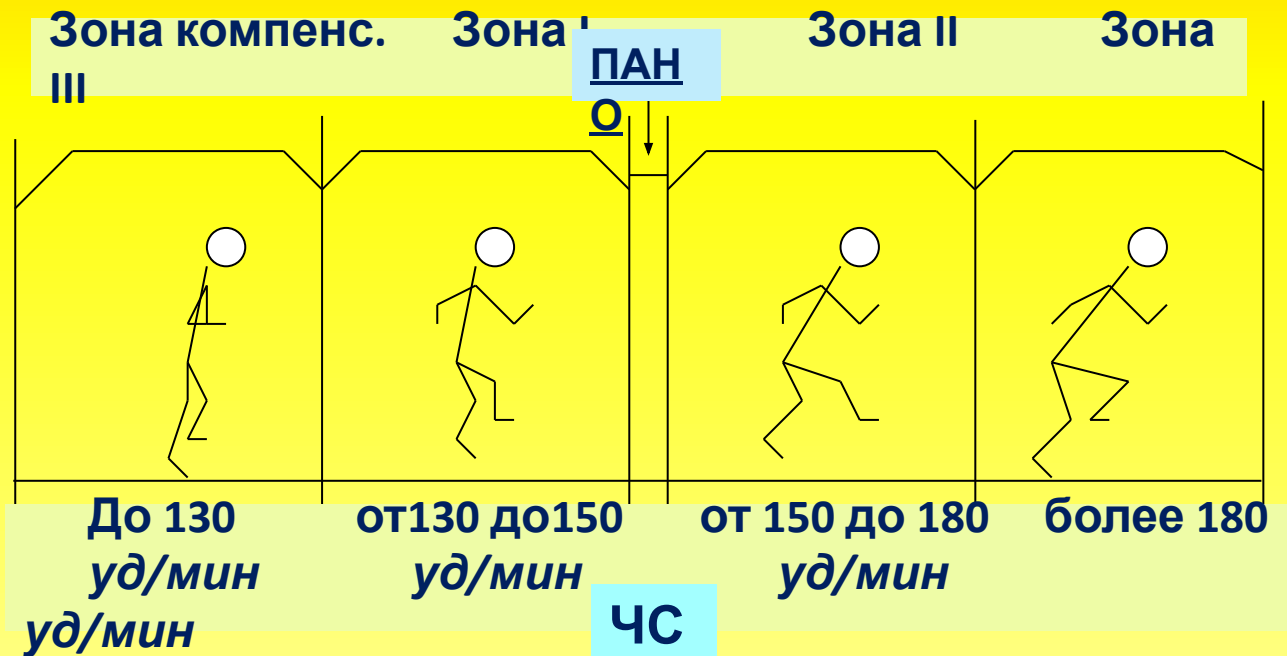
\*\* Соответствует скорости марафонского бега с результатом 2 час. 20 мин

\*\*\* Соответствует скорости бега на 10 000 м с результатом около 28 мин

\*\*\*\* Соответствует скорости бега на 1500 м с результатом около 3 мин 40 с

\*\*\*\*\* Соответствует скорости бега на 400 м с результатом 45 с.

## Интенсивность физических нагрузок



**Компенсаторная зона** - ЧСС до 130 уд/мин. Разминка, активный отдых, восстановление. Тренировочный эффект лишь у слабо физически подготовленных.

**Первая тренировочная зона** - ЧСС 130-150 уд/мин. Развиваются аэробные возможности организма. Рубеж, равный 130 уд/мин., назван порогом готовности.

**Вторая тренировочная зона** - ЧСС 150-180 уд/мин. Смешанный путь образования энергии (аэробный и анаэробный). Уровень ЧСС при котором происходит ПАНО (порог анаэробного обмена). С ростом тренированности ПАНО смещается в сторону больших нагрузок.

**Третья тренировочная зона** - ЧСС более 180 уд/мин. Совершенствуются анаэробные механизмы энергообеспечения на фоне значительного кислородного долга.

## Контрольные вопросы

1. Раскрыть сущность понятия «физическое упражнение» и его назначения.
2. В чем принципиальные различия динамических и статических упражнений?
3. Привести примеры классификации физических упражнений.
4. В чем принципиальные различия классификации физических упражнений по признаку биомеханической структуры движения от признака - преимущественной направленности?
5. В чем проявляется особенность классификации движений – «ситуационные (нестандартные)», их примеры?
6. Раскрыть сущность классификации физических упражнений по а) *объёму активной мышечной массы*, б) *типу мышечных сокращений*, в) *силе или мощности сокращения*.
7. Назовите зону собственно силовых и скоростно-силовых упражнений в процентах от максимальной силы сокращения мышцы.
8. При какой мощности работы обеспечивается наибольшая физическая работоспособность?
9. Классификация по мощности аэробных и анаэробных упражнений.
10. Пути ресинтеза АТФ при работе разной мощности.
11. Источники образования энергии при анаэробной и аэробной работе.
12. Раскрыть понятия – *мощность*, *ёмкость*, *эффективность* энергетических систем организма.

***Благодарю за внимание!***