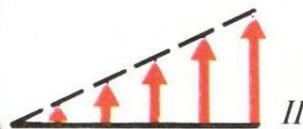
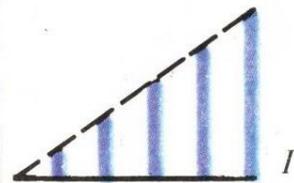


ТЕМА ЛЕКЦИИ: **БИОХИМИЯ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ**



Скелетная мышца



**Автор: доцент
МАГЛЫШ
Сабина
Степановна**

ВОПРОСЫ ЛЕКЦИИ

- **1. Особенности строения и функции мышечной ткани.**
- **2. Химический состав мышечной ткани.**
- **3. Белки мышечной ткани.**
- **4. Биохимический механизм сокращения и расслабления мышц.**
- **5. Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинкиназа.**
- **6. Биохимия мышечного утомления.**
- **7. Биохимические изменения в мышцах при дистрофиях и дегенерации**

1. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

- Различают три типа мышечной ткани:
- **1. Скелетная поперечно-полосатая**: скелетные мышцы, мышцы языка и верхней трети пищевода, внешние мышцы глазного яблока.
- **2. Сердечная поперечно-полосатая**: миокард.
- **3. Гладкая**: мышцы желудочно-кишечного тракта, бронхов, мочевы-водящих путей, кровеносных сосудов.

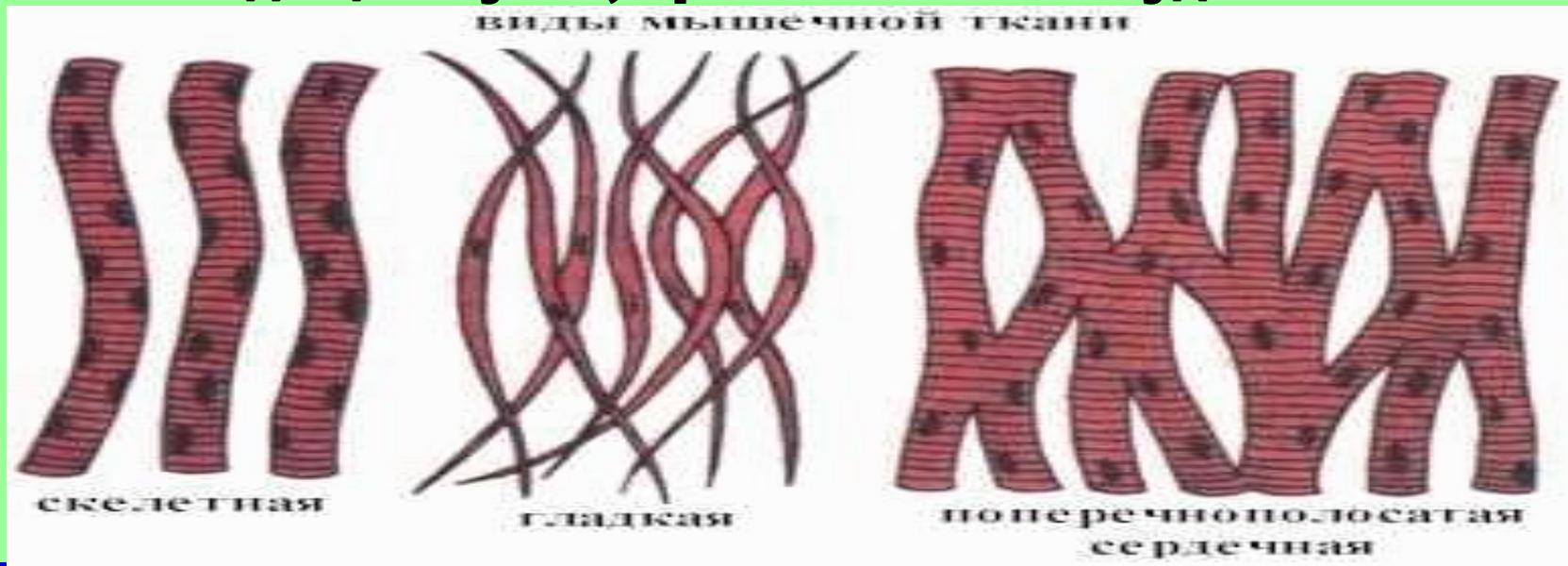
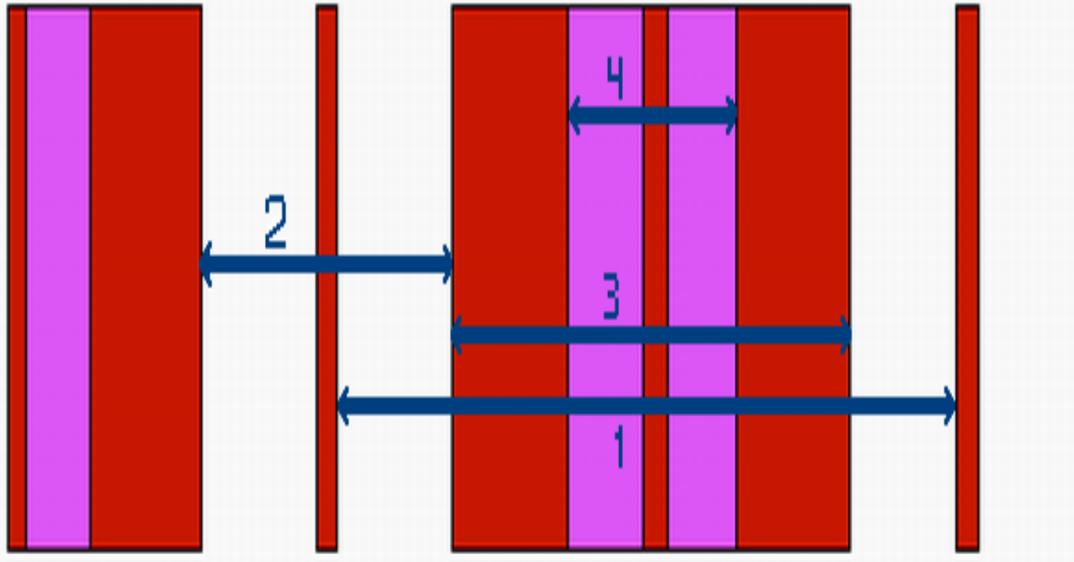


СХЕМА СТРОЕНИЯ МИОФИБРИЛЛЫ



Схематическое изображение микрофотографии продольного среза мышцы:

1. саркомер
2. I диск
3. А-диск
4. H-зона

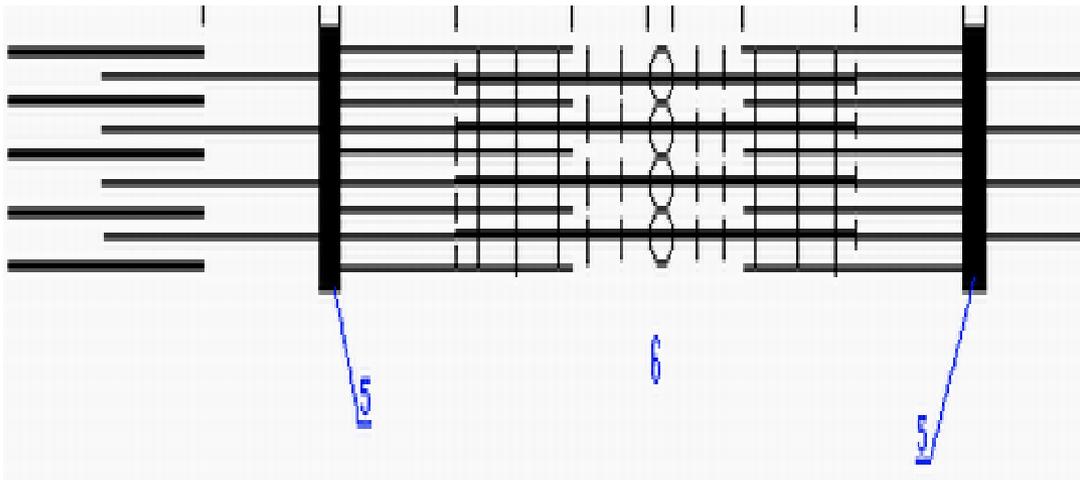
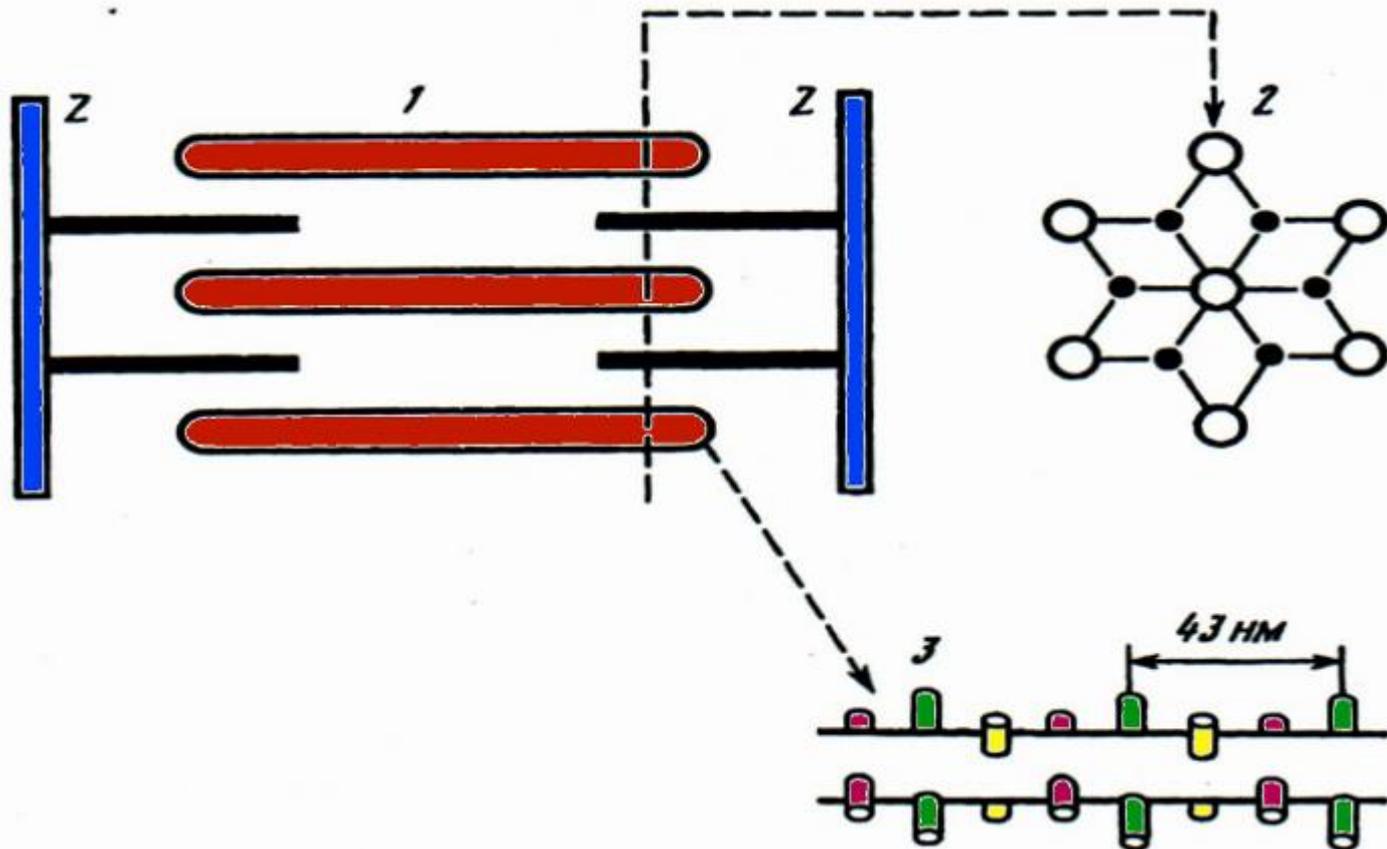


Схема расположения толстых (миозиновых) и тонких (актиновых) нитей:

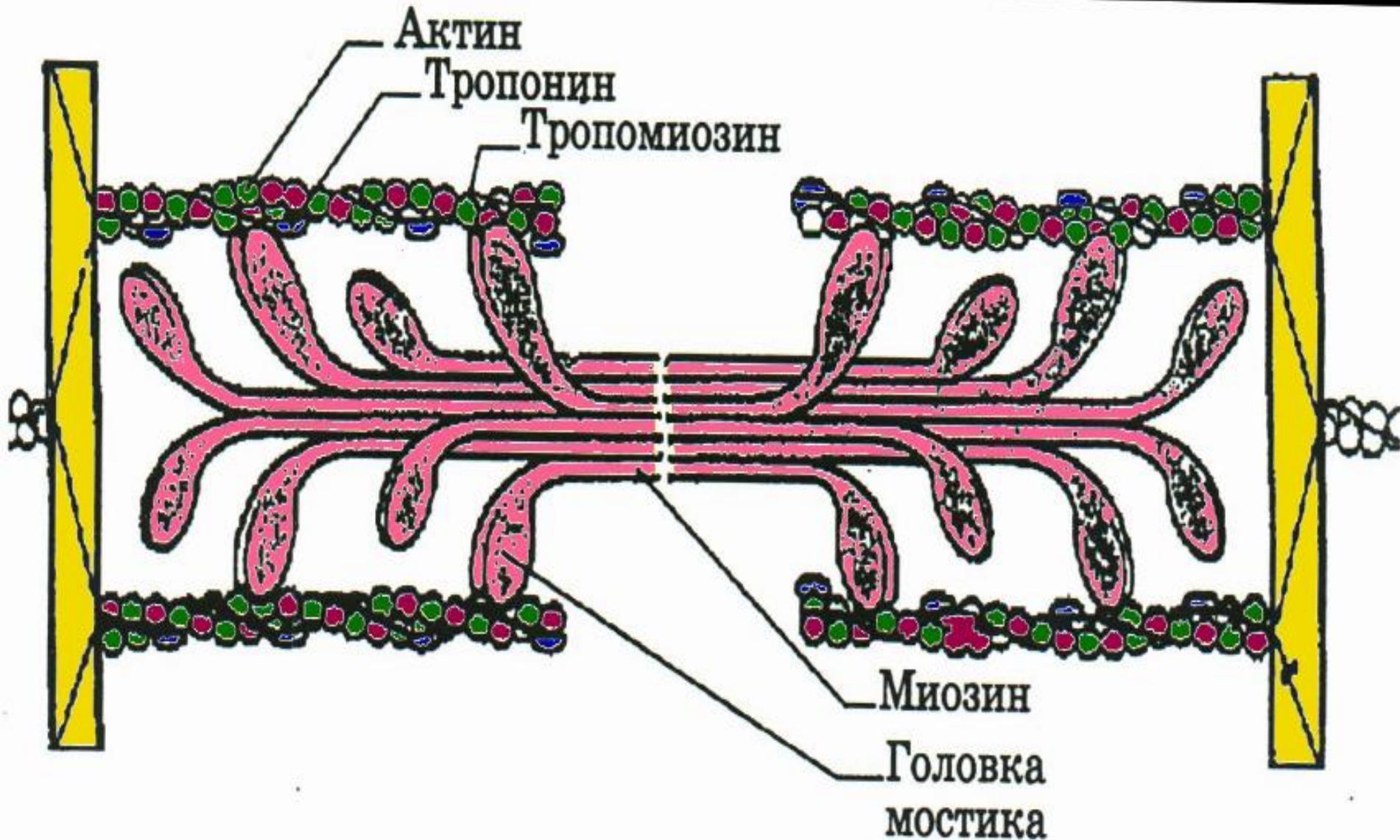
5. Z-линия
6. H-зона

СХЕМА СТРОЕНИЯ САРКОМЕРА

Саркомер – участок миофибриллы между двумя z-линиями, является элементарной сократительной единицей мышечной клетки.



МИКРОСТРУКТУРА САРКОМЕРА



ФУНКЦИИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ

- **Передвижение тела в пространстве.**
- **Взаимоперемещение частей тела относительно друг друга.**
- **Поддержание позы (сидя, стоя).**
- **Выработка тепла (терморегуляция).**
- **Передвижение крови, лимфы.**
- **Вдох и выдох.**
- **Рецепторная (мембраны мышечных клеток).**
- **Передвижение пищи.**
- **Депонирование воды и солей.**
- **Защита внутренних органов.**

МЫШЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ В ПРОЦЕССЕ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ И ЦЕЛЫХ СИСТЕМ:

- 1. Работа опорно-двигательного аппарата**
- 2. Функционирование дыхательной системы**
- 3. Сосудистая активность**
- 4. Активность желудочно-кишечного тракта**
- 5. Сократительная способность сердца**

2. Химический состав мышечной ткани

○ Вода	75-77%
○ Белки	20%
○ Липиды	1-3%
○ Углеводы	0,5-3%
○ Экстрактивные вещества	1,5-2%
○ Минеральные соли	1%

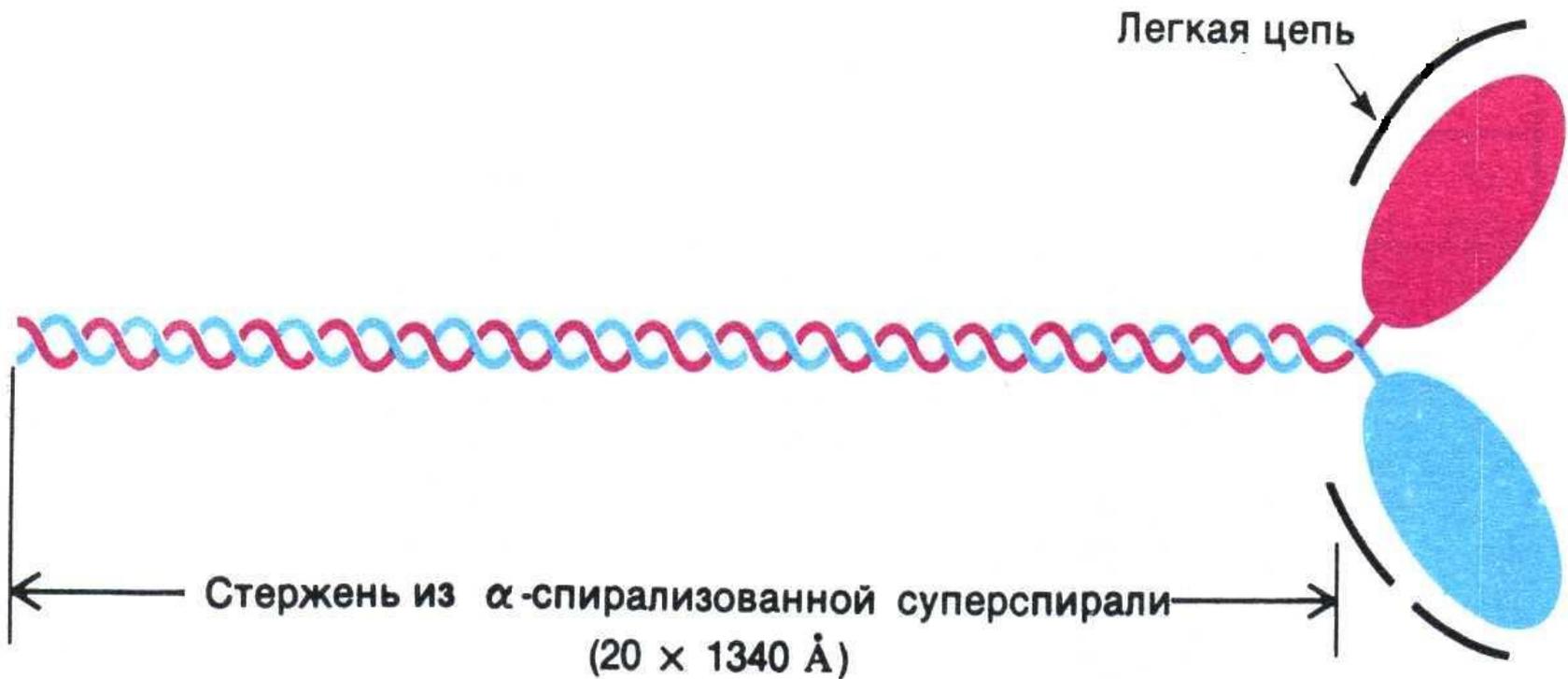
3. Белки мышечной ткани

- Миофибриллярные - 45%**
- Саркоплазматические - 35%**
- Белки стромы - 20%:**
 - коллаген;**
 - эластин;**
 - миостромин.**

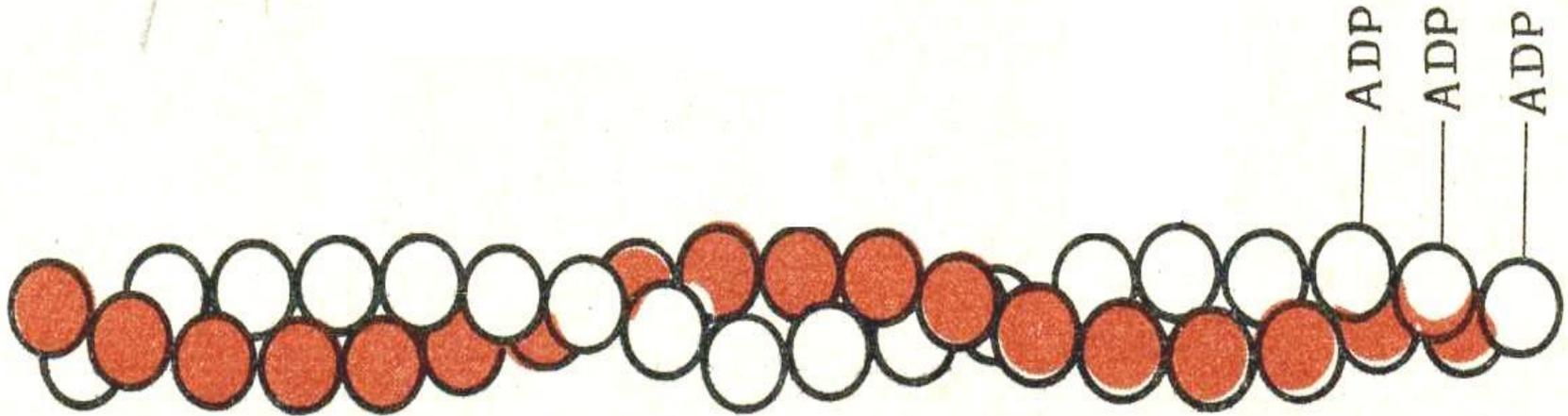
Миофибриллярные белки

○ Миозин	54%
○ Актин	25%
○ Тропомиозин	11%
○ Тропонин	} 10%
○ α- и β-актинины	

Строение миозина



ОБРАЗОВАНИЕ F-АКТИНА



СБОРКА ТОНКОЙ НИТИ САРКОМЕРА

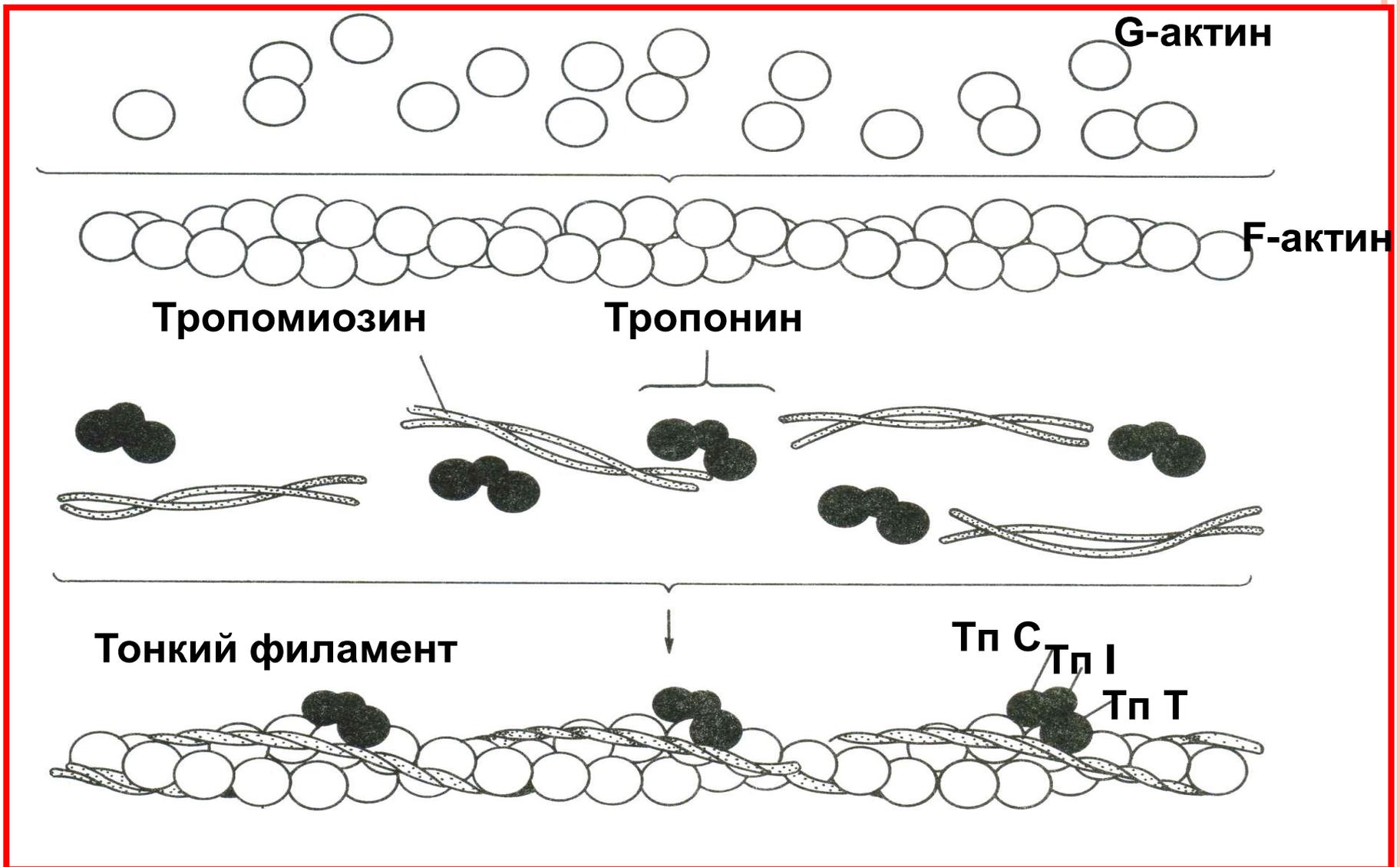
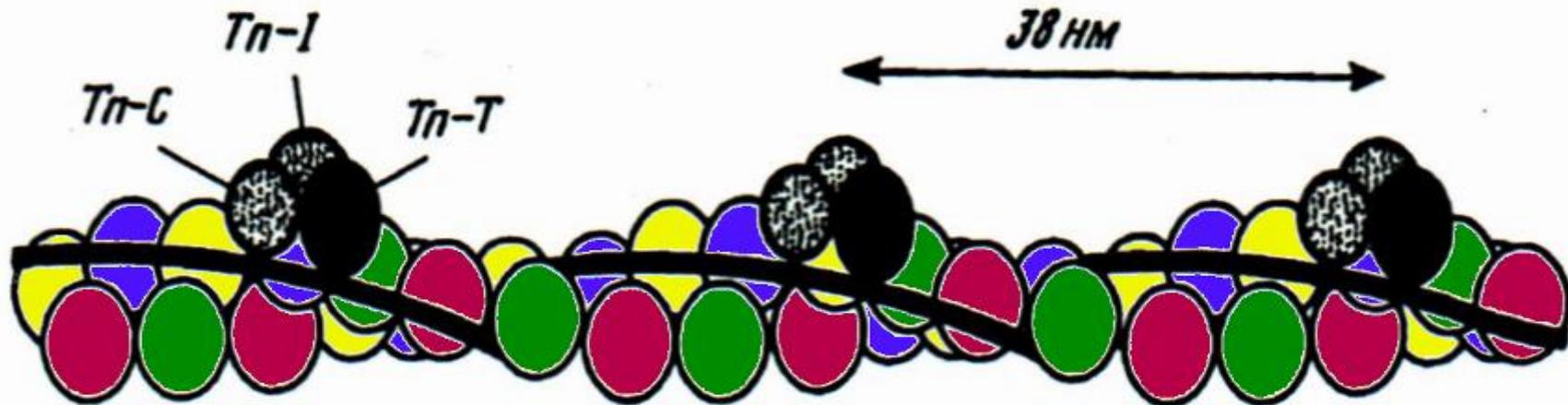


СХЕМА СТРОЕНИЯ ТОНКОЙ НИТИ САРКОМЕРА

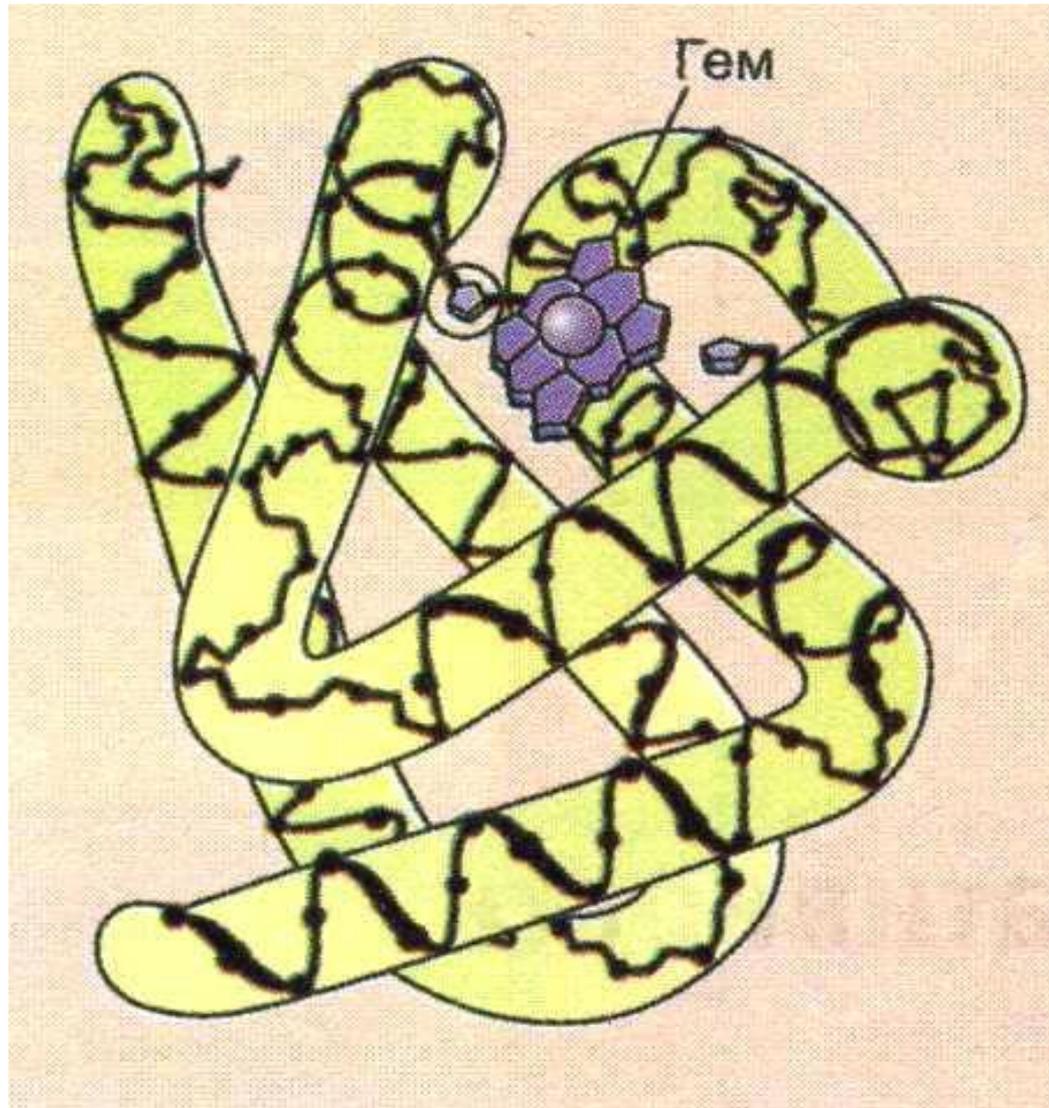


Структурной основой тонкой нити служит F-актин. F-актин состоит из двойной суперспирали, в которой каждая цепь состоит из 180 глобул G-актина. Тонкая нить содержит тропомиозин и тропониновый комплекс: **Тп-С, Тп-И, Тп-Т.**

САРКОПЛАЗМАТИЧЕСКИЕ БЕЛКИ

- Миоглобин**
- Миоальбумин**
- Глобулин К (кси)
(глобулярные белки)**
- Миогеновая фракция
(ферменты гликолиза, ЦТК,
пентозофосфатного цикла)**

СТРОЕНИЕ МИОГЛОБИНА



ЭКСТРАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА МЫШЦ

азотистые

Адениловая система

Креатин

Креатинфосфат

Карнозин

Анзерин

**Глутаминовая
кислота, Глутамин**

Мочевая кислота

Мочевина

безазотистые

Гликоген

Глюкоза

ПВК

Лактат

Кетоновые тела

Холестерин

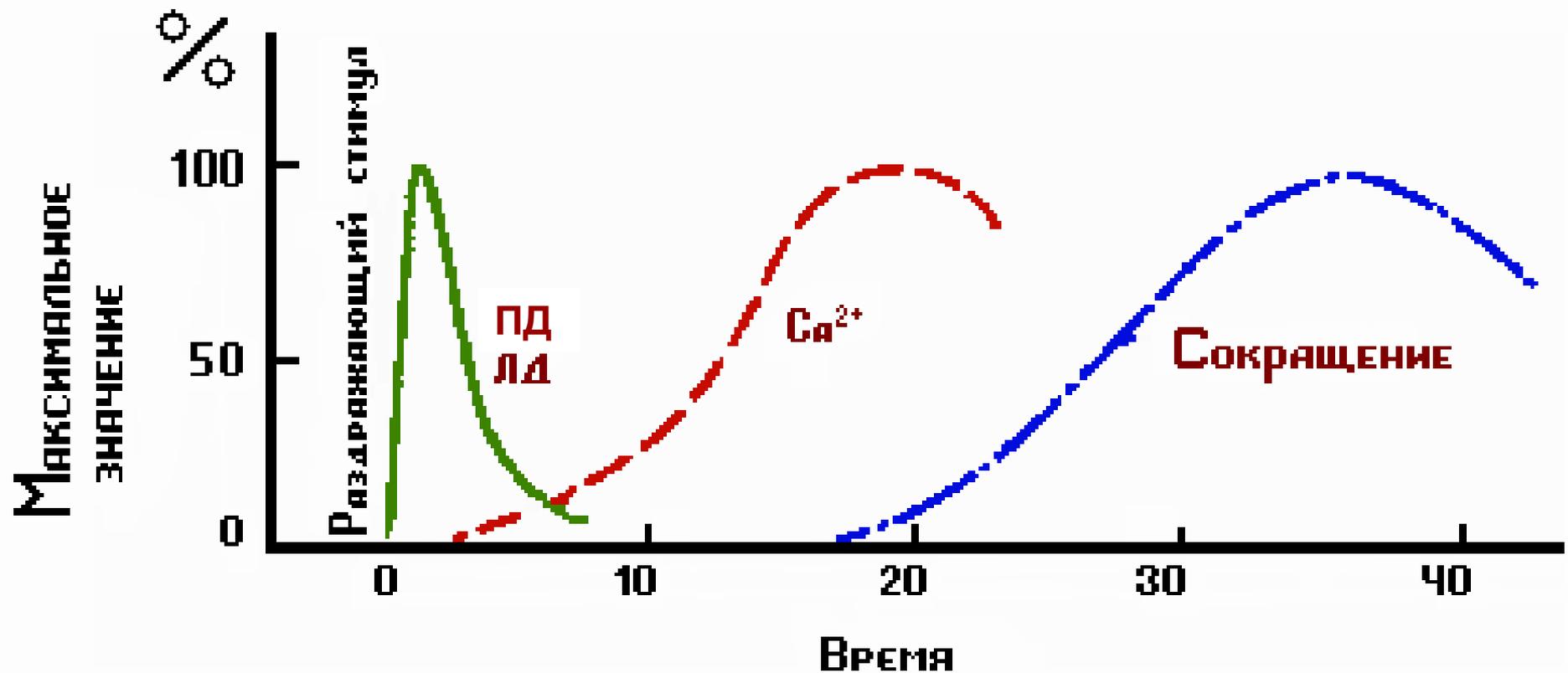
Фосфолипиды

Неорганические

соли

4. Биохимический механизм мышечного сокращения и расслабления

СХЕМА ВРЕМЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ РАЗВИТИЯ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ, ОСВОБОЖДЕНИЯ ИОНОВ Ca^{2+} И РАЗВИТИЯ ИЗОМЕТРИЧЕСКОГО СОКРАЩЕНИЯ МЫШЦЫ



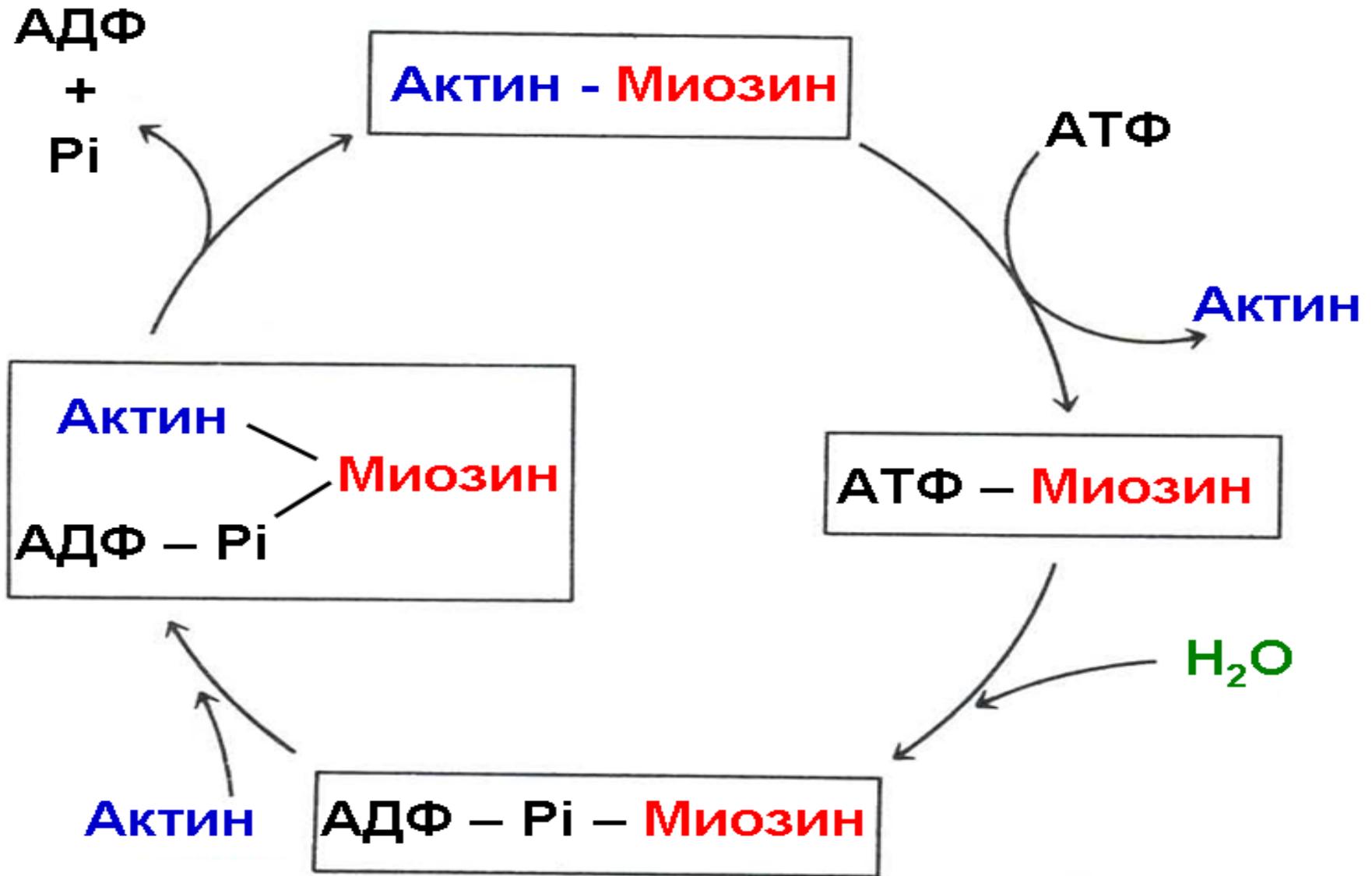
СТАДИИ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ

- **1 стадия.** Миозиновая «головка» в состоянии покоя гидролизует АТФ. Образуется стабильный комплекс миозин-АДФ- F_n .
- **2 стадия.** Возбуждение двигательного нерва, выход Ca^{2+} из саркоплазматического ретикулума, связывание его с тропонином С (Тп-С), изменение конформации всего тропонина, а затем – тропомиозина. На актине открываются центры связывания для миозина. Миозиновая «головка» связывается с актином под углом 90 градусов.
- **3 стадия.** Из актин-миозинового комплекса освобождаются АДФ и F_n , миозиновая «головка» поворачивается на 45 градусов в сторону М-линии и нити актина скользят между миозиновыми волокнами навстречу друг другу, саркомер укорачивается, мышечное волокно сокращается.

СТАДИИ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ

- **4 стадия.** Новая молекула АТФ связывается с миозиновой «головкой» акто-миозинового комплекса. Образуется комплекс актин-миозин-АТФ.
- **5 стадия.** У комплекса миозин-АТФ низкое сродство к актину и миозиновая «головка» отделяется от F-актина. Тонкие нити возвращаются в исходное состояние, мышца расслабляется, цикл завершается. Потом все повторяется снова.
- Расслабление мышцы происходит в результате возвращения кальция в цистерны саркоплазматического ретикулума при помощи кальциевого насоса.
- Стадии 1, 2, 3 – стадии сокращения.
- Стадии 4, 5 – стадии расслабления.

Схема стадий мышечного сокращения



МЕХАНИЗМ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ

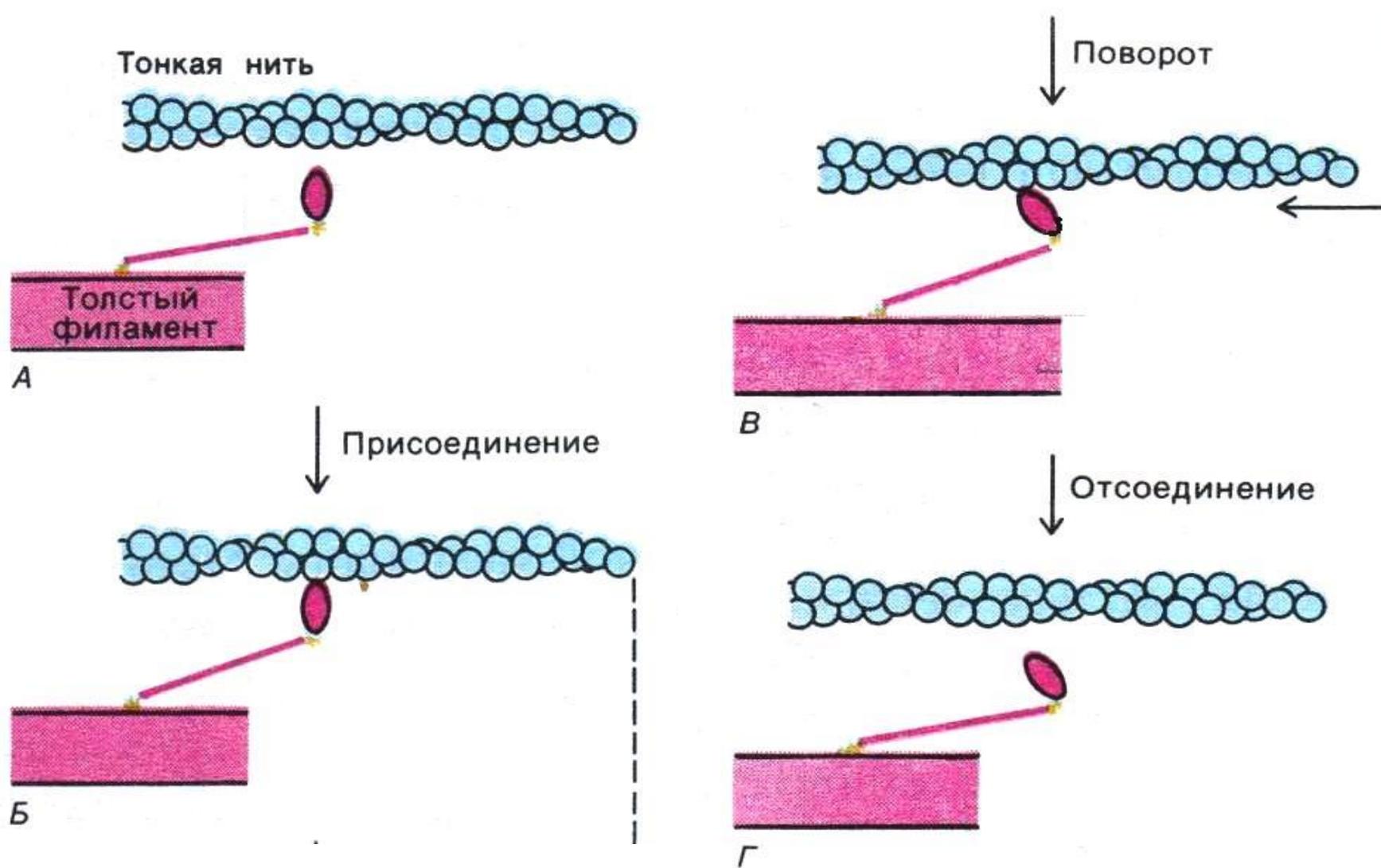
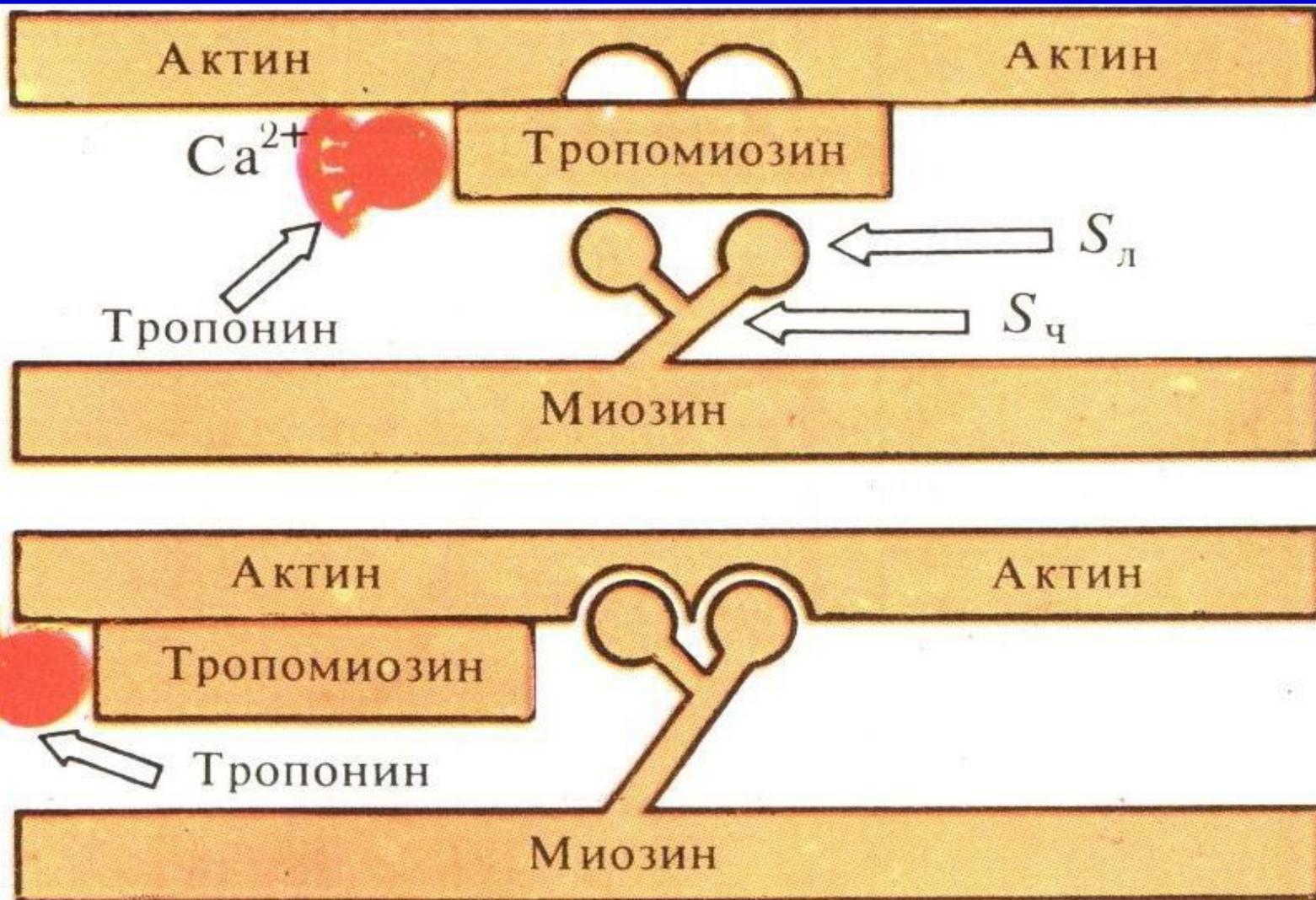
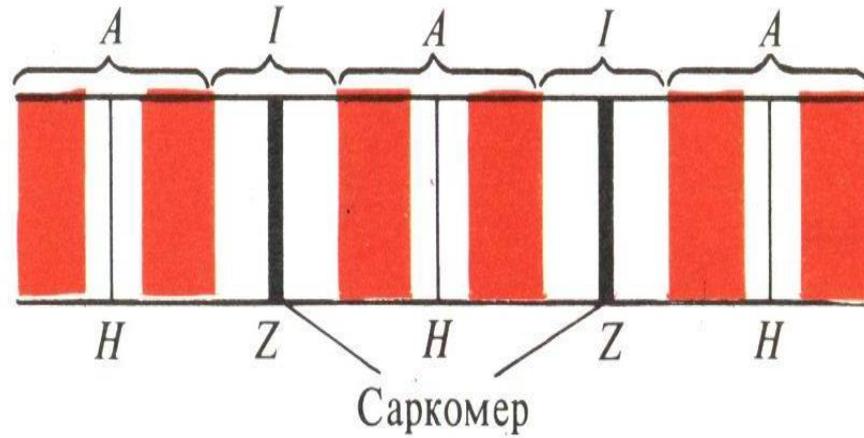


Схема образования актин-миозинового комплекса

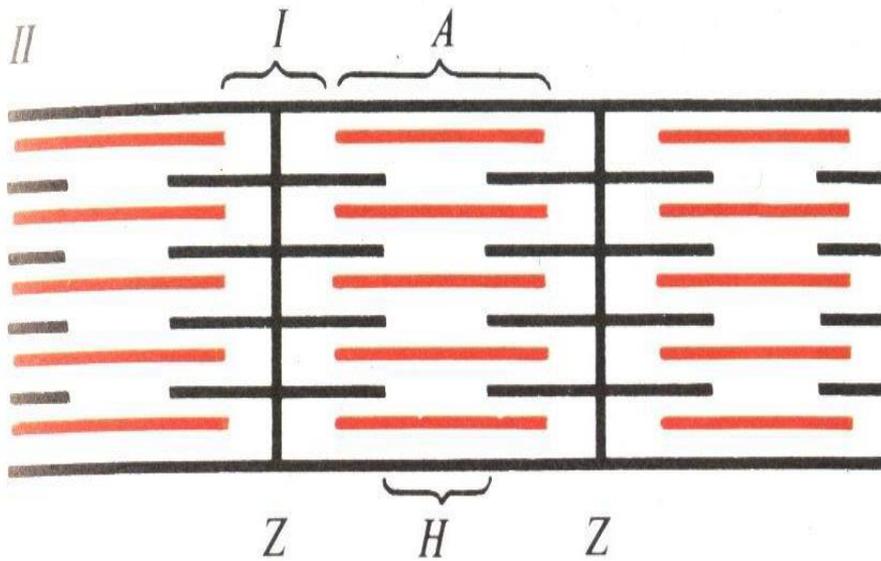


I

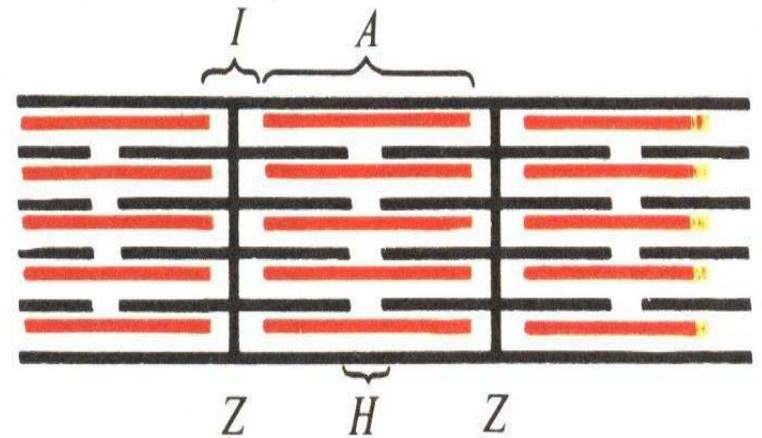


II

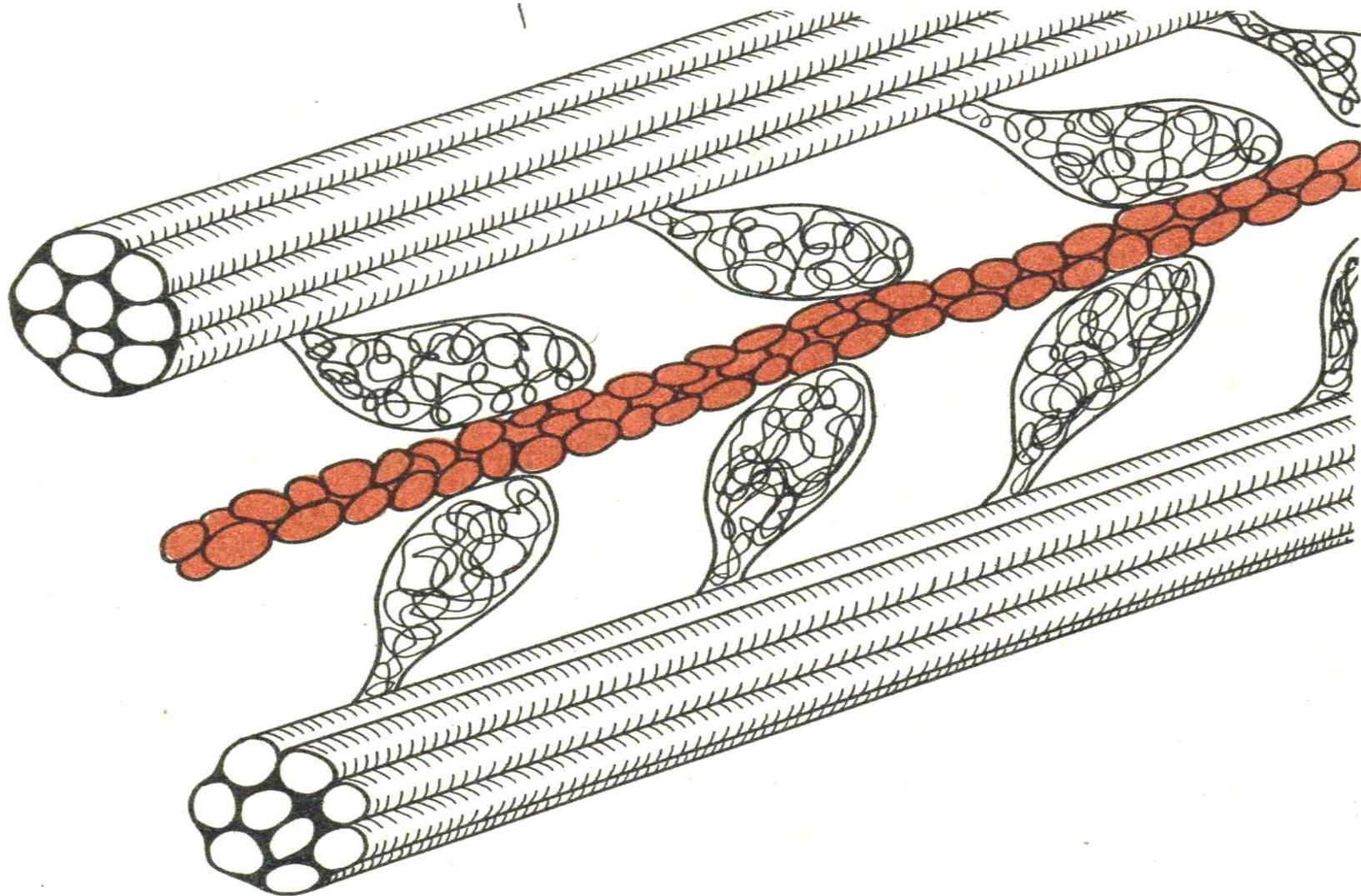
Расслабление



Сокращение

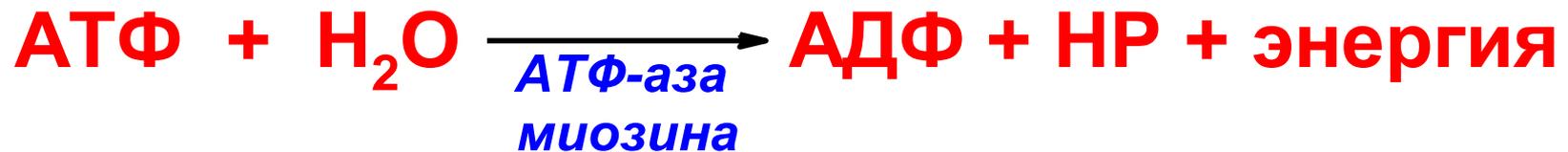


ТРУПНОЕ ОКОЧЕНЕНИЕ



5. ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА В МЫШЦАХ. КРЕАТИНКИНАЗА.

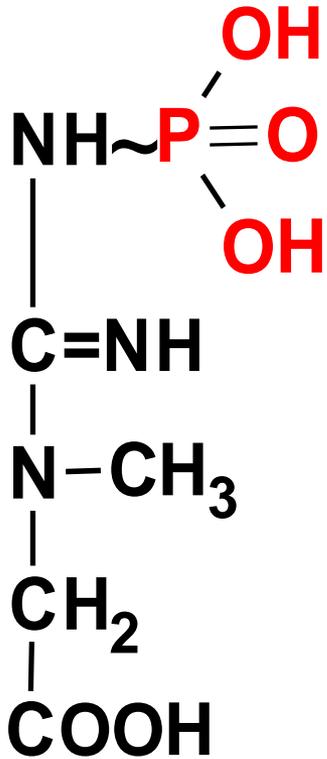
1. непосредственный источник энергии



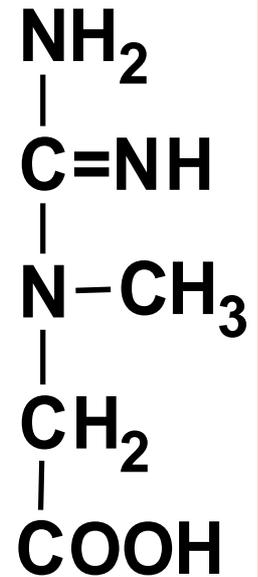
2. резервные формы энергии



КРЕАТИНКИНАЗНАЯ РЕАКЦИЯ



креатин-
фосфат



креатин



ТИПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ ПРИ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

- **1) в состоянии покоя** – свободные жирные кислоты и кетоновые тела;
- **2) при умеренной физической нагрузке** – свободные жирные кислоты, кетоновые тела и глюкоза крови;
- **3) при максимальной физической нагрузке** – свободные жирные кислоты, кетоновые тела, глюкоза крови и гликоген мышц.

6. БИОХИМИЯ МЫШЕЧНОГО УТОМЛЕНИЯ

- Утомление – временное снижение работоспособности мышц вследствие длительной мышечной нагрузки.
- При утомлении снижается концентрация **АТФ** в нервных клетках, нарушается синтез **ацетилхолина** и передача нервных импульсов к мышце.
- Биохимические изменения в мышцах при утомлении:
 - снижение **АТФ**, креатинфосфата, гликогена;
 - снижение активности **Ca²⁺-АТФазы**;
 - снижение активности ферментов аэробного распада глюкозы, разобщение окисления и фосфорилирования;
 - усиление анаэробного гликолиза, снижение **pH** крови;
 - закисление крови, нарушение гомеостаза.

7. БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЫШЦАХ ПРИ ДИСТРОФИЯХ И ДЕГЕНЕРАЦИИ

- 1. Снижение содержания миофибриллярных белков и увеличение саркоплазматических белков и белков стромы.**
- 2. Снижение концентрации АТФ и креатинфосфата. Уменьшение содержания карнозина и анзерина.**
- 3. Изменение липидного состава: уменьшение глицеролипидов и увеличение сфинголипидов.**
- 4. Падение активности саркоплазматических ферментов и рост активности лизосомальных ферментов.**
- 5. Падение активности креатинкиназы, снижение способности креатина фосфорилироваться.**

***СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!***

