

# РЕГУЛЯЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ЭНДОГЕННЫЕ  
(внутрисистемные,  
ауторегуляция)

ЭКЗОГЕННЫЕ  
(межсистемные  
нейрогуморальные,  
гуморальные)

# ГУМОРАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

аутокринное

паракринное

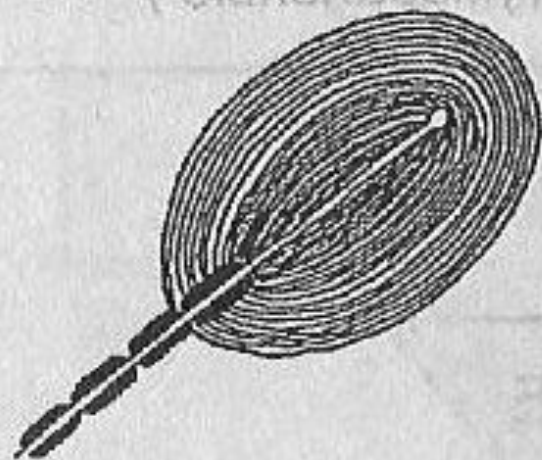
эндокринное

# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА И РЕФЛЕКТОРНОЕ КОЛЬЦО

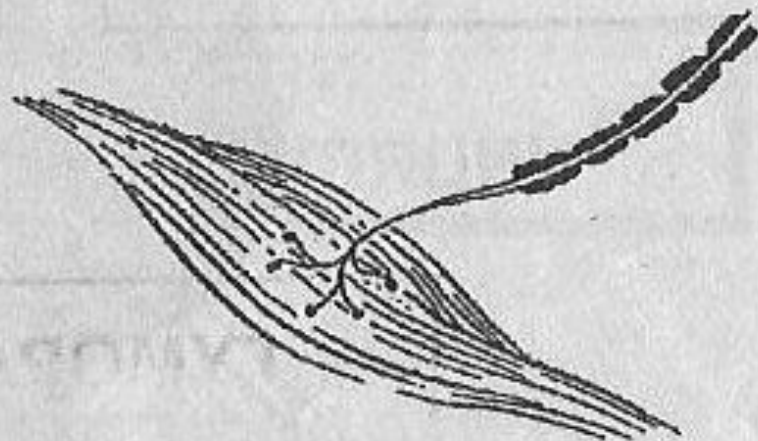


# ВИДЫ РЕЦЕПТОРОВ

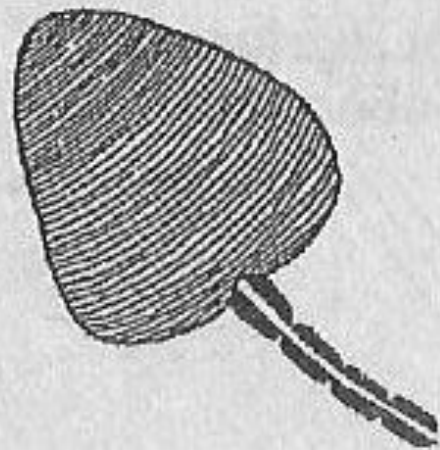
А. Тельце Пачини



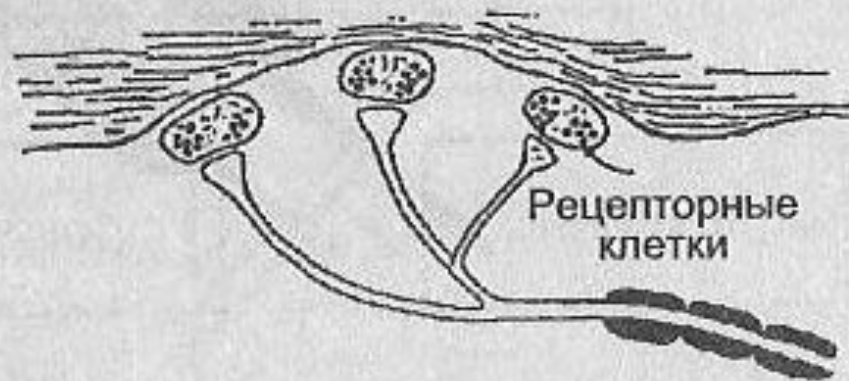
В. Окончание Руффини



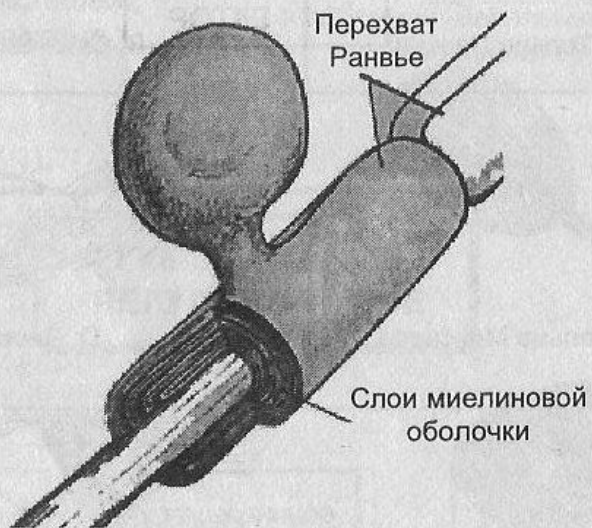
А. Тельце Мейснера



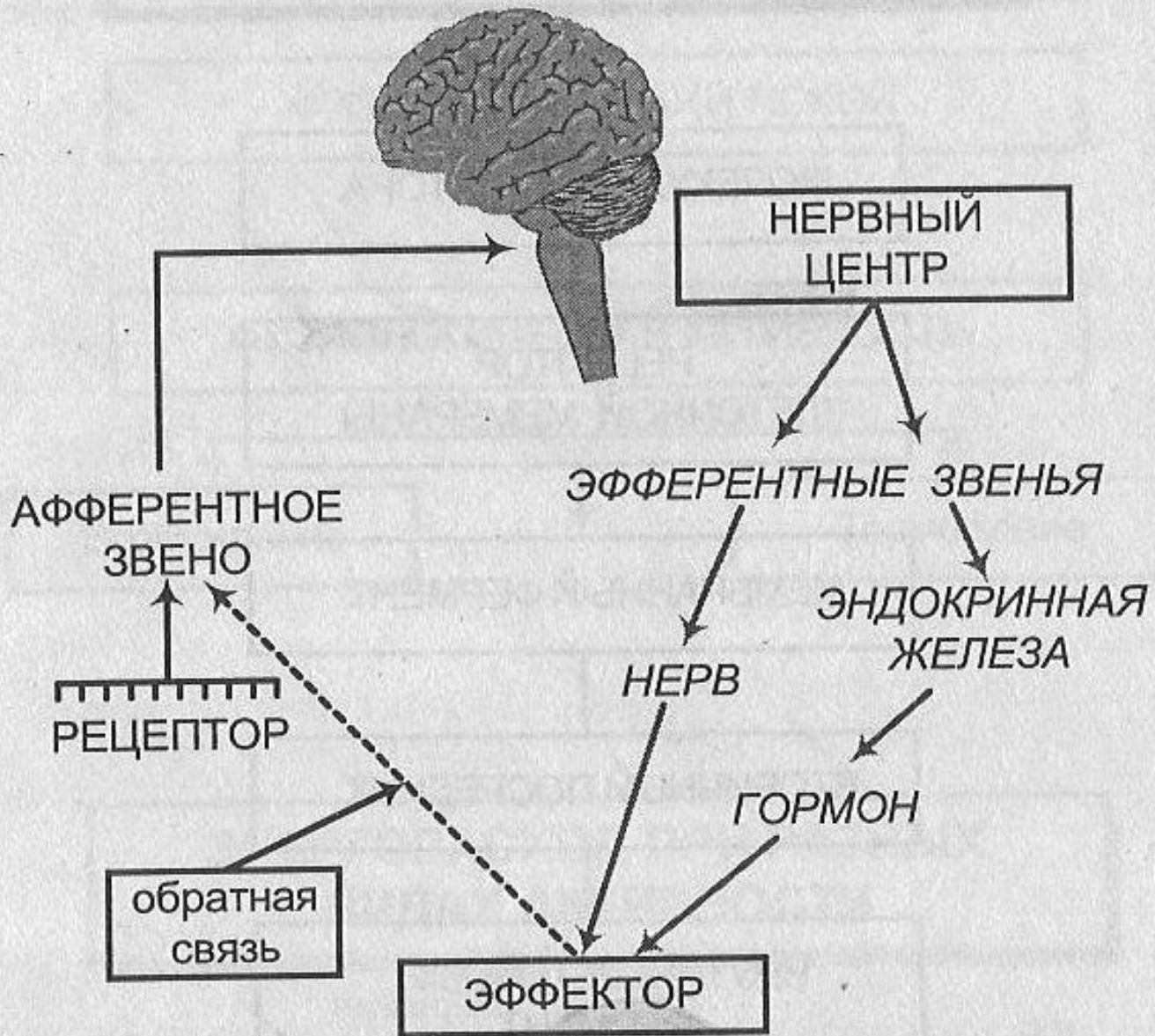
Д. Диски Меркеля



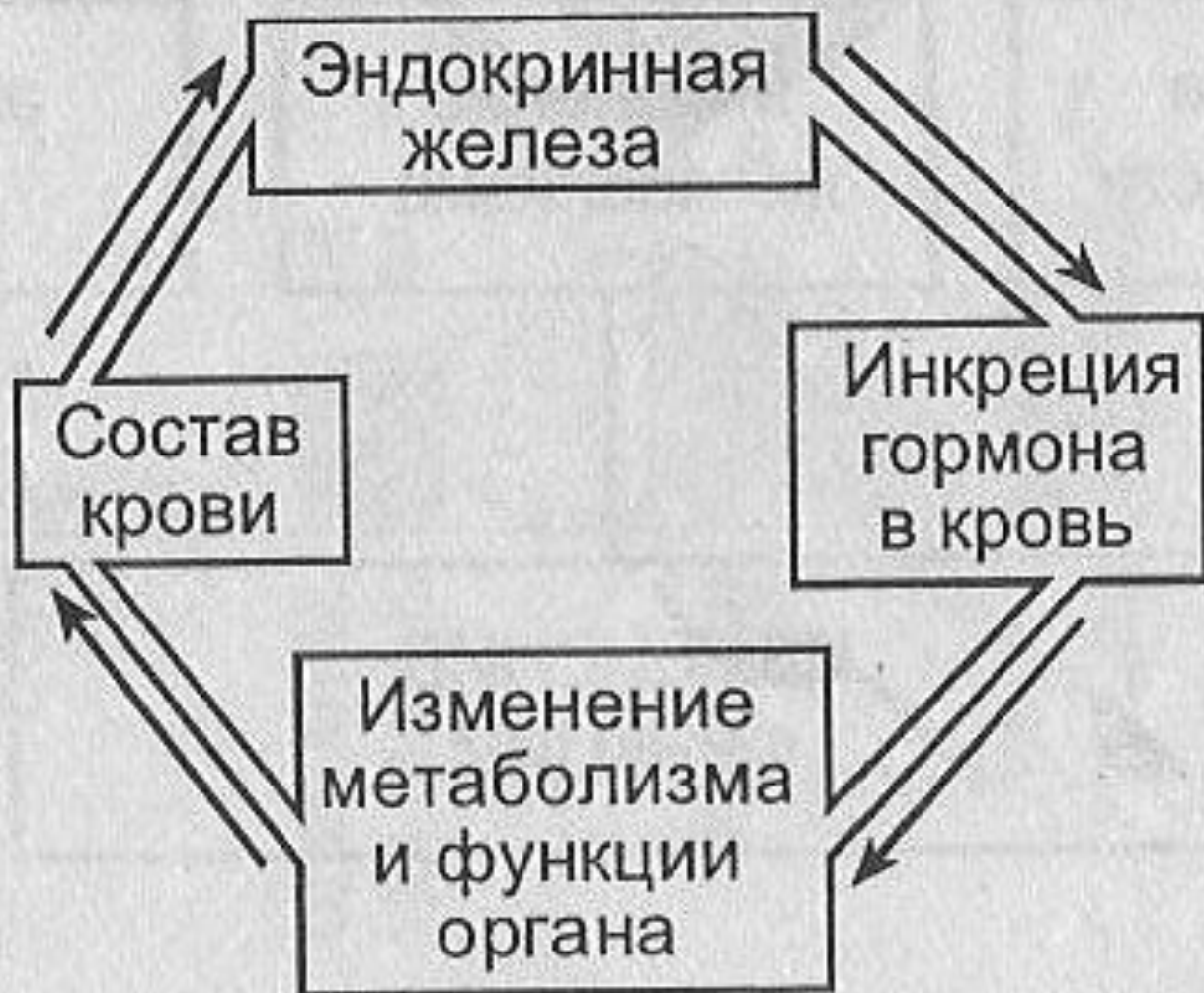
## РОЛЬ НЕЙРОГЛИИ В МИЕЛИНИЗАЦИИ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН



# ЗВЕНЬЯ РЕФЛЕКТОРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ



# ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ В ЭНДОКРИННОЙ РЕГУЛЯЦИИ



# СХЕМА ДЕЙСТВИЯ ГУМОРАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА



# ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОКОЙ

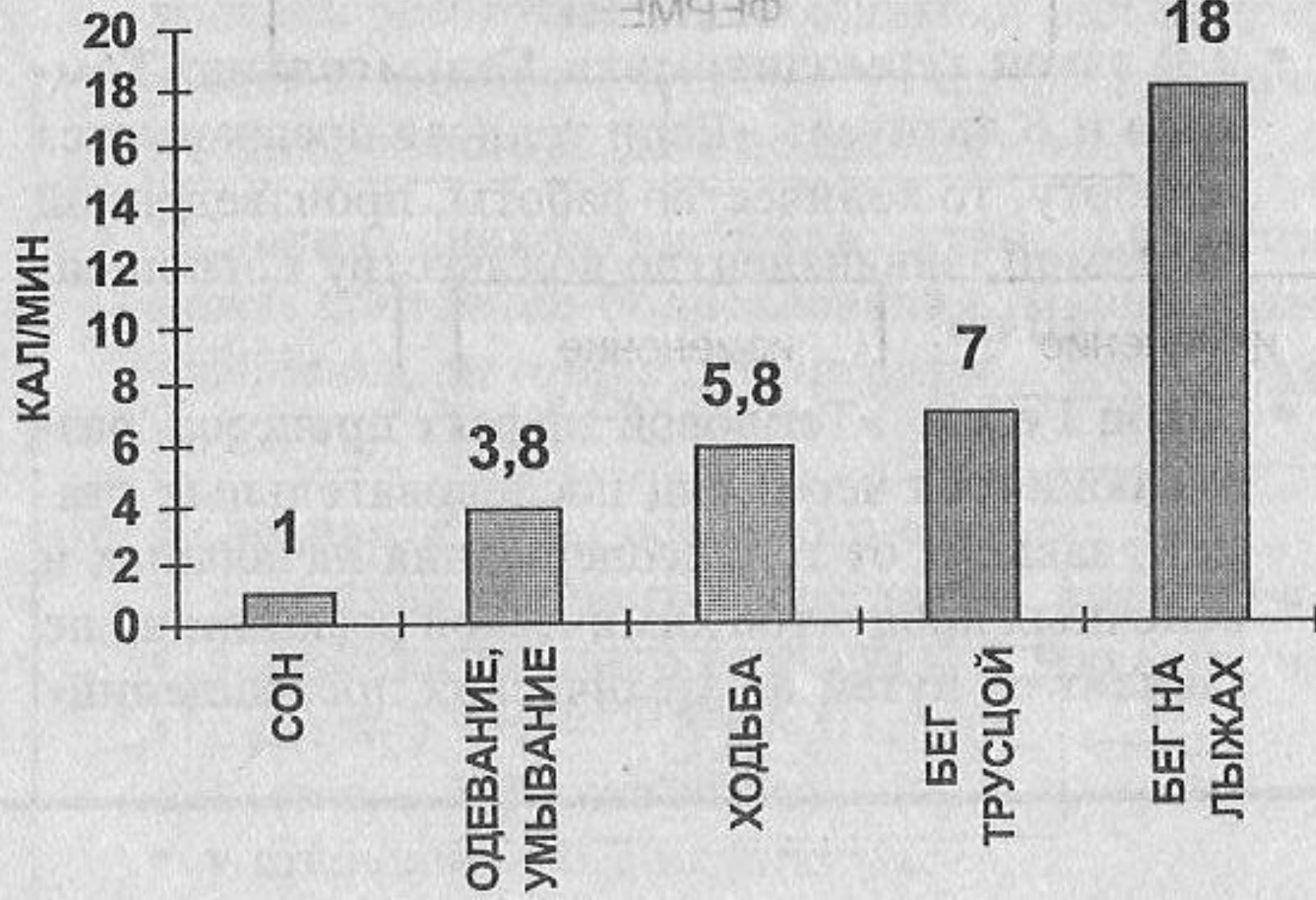
ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Возбуждение

Торможение



# ЭНЕРГОРАСХОД ПРИ РАЗНЫХ ВИДАХ АКТИВНОСТИ



# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС:

Образование Э. = Э. работы + Э.теплопотерь +  
+ Э.запас.

## УРОВНИ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭНЕРГООБМЕНА КЛЕТКИ:

- 1) Уровень поддержания целостности клетки — 15%
- 2) Уровень функциональной готовности клетки — 50%
- 3) Уровень функциональной активности клетки — 100%

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- **1-й закон термодинамики Гельмгольца, Томсона и Клазиуса:** «Если теплота превращается в работу, то количество работы, произведенной системой, эквивалентно количеству поглощенного тепла»
- **Закон Гесса:** «Тепловой эффект процесса, развивающегося через ряд последовательных стадий, зависит от теплосодержания начальных и конечных продуктов химической реакции, но не зависит от путей их химических превращений»

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- Энергетическая ценность или калорический коэффициент вещества — количество тепла, образуемого при сгорании 1 г вещества в атмосфере чистого кислорода:
- **ЖИРЫ** — 9,3 ккал;  
**БЕЛКИ** и **УГЛЕВОДЫ** — 4,1 ккал
- Калорический эквивалент кислорода — количество тепла, освобождающегося в организме от сгорания 1 г вещества при потреблении 1 литра кислорода:
- **ЖИРЫ** — 4,69 ккал/л; **БЕЛКИ** — 4,46;  
**УГЛЕВОДЫ** — 5,05 ккал/л

## ОСНОВНОЙ ОБМЕН

- **Основной обмен** — минимальный (базисный) уровень энерготрат, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма в условиях физического и эмоционального покоя
- **Условия основного обмена:** утро, положение лежа, состояние бодрствования, мышцы расслаблены, натощак, температура среды около  $22^{\circ}\text{C}$
- **Условные нормы основного обмена:**
  - у мужчин среднего возраста — 1 ккал/кг/час
  - у женщин среднего возраста — 0,9 ккал/кг/час
  - у детей 7 лет — 1,8 ккал/кг/час;  
12 лет — 1,3 ккал/кг/час
  - у стариков — 0,7 ккал/кг/час

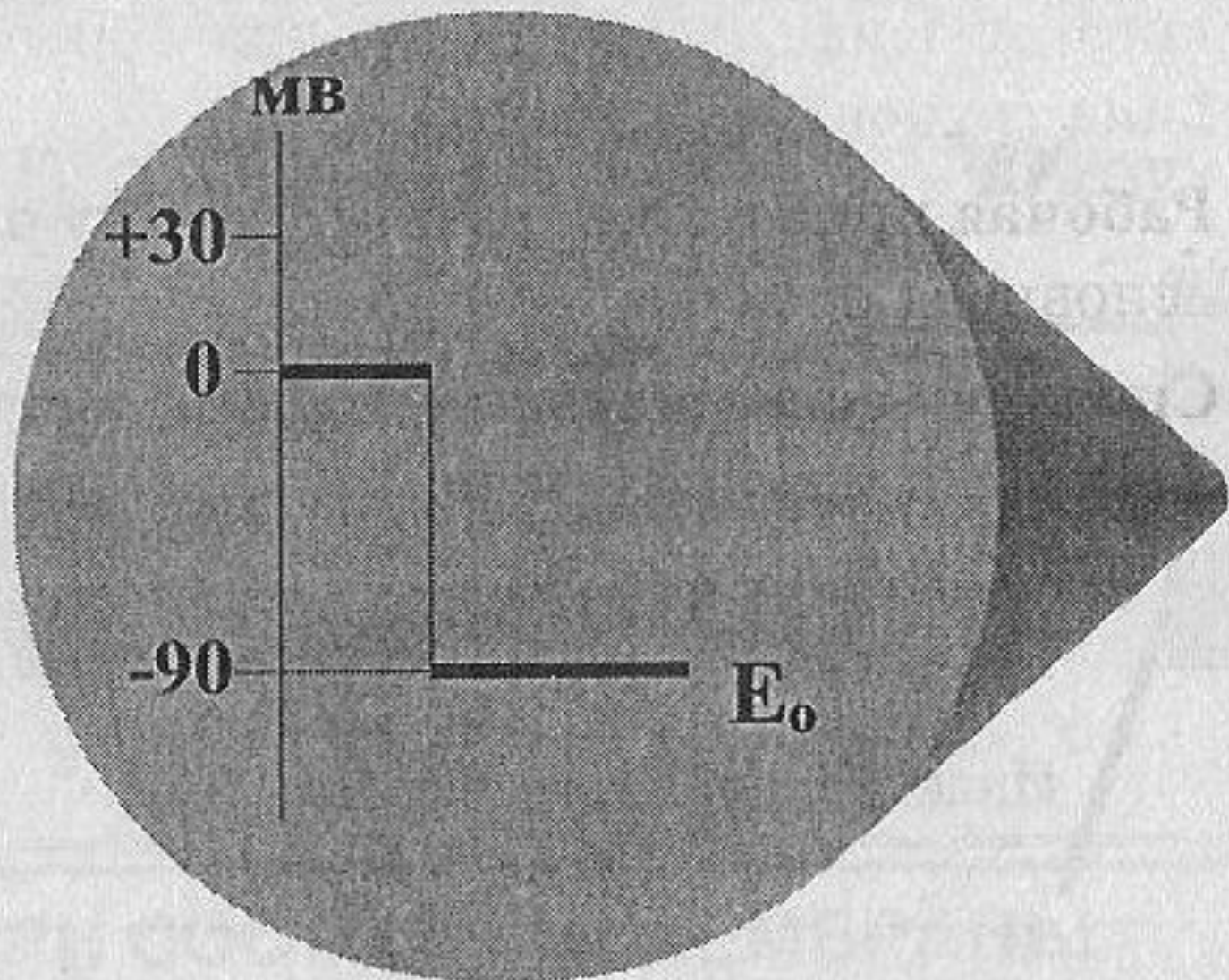
## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- **РАБОЧИЙ ОБМЕН** — величина энергетического обмена, характерная для определенного вида трудовой деятельности
- **Рабочая прибавка** — разница между рабочим и основным обменом
- **Специфически-динамическое действие пищи** — увеличение уровней энерготрат спустя 1—3 часа после приема пищи:
  - для белков — на 30%;
  - для углеводов и жиров — на 15%

## ГРУППЫ РАБОТНИКОВ ПО ЭНЕРГОТРАТАМ

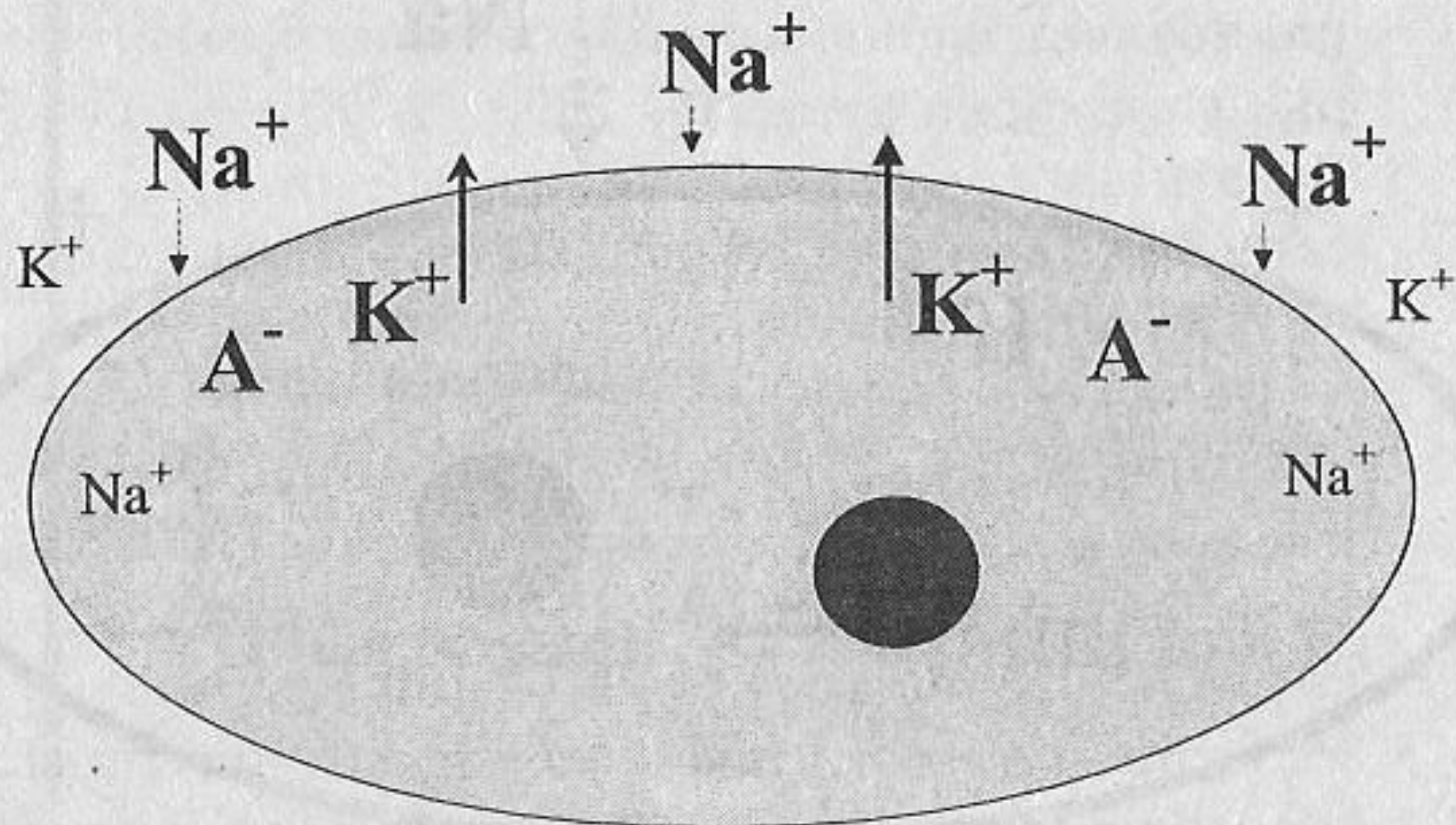
1. Работники, преимущественно умственного труда: инженерный состав, врачи (кроме хирургов), работники науки и искусства, литературы, руководители и т.п. — 2500—2800 ккал/сут
2. Работники легкого физического труда: инженерно-технический состав, работники связи, радиоэлектронной промышленности, медсестры, санитарки и т.п. — 2800—3000 ккал/сут
3. Работники труда средней тяжести: токари, слесари, железнодорожники, врачи-хирурги, водители автотранспорта, продавцы продуктов, водники — 3000—3200 ккал/сут
4. Работники тяжелого физического труда: строительные рабочие, металлурги и литейщики, механизаторы, плотники, нефтяники и газовики, сельхозрабочие — 3400—3700 ккал/сут
5. Работники особого тяжелого труда: шахтеры, сталевары, вальщики леса, землекопы, грузчики — 3900—4500 ккал/сут

# Потенциал покоя ( $E_0$ )





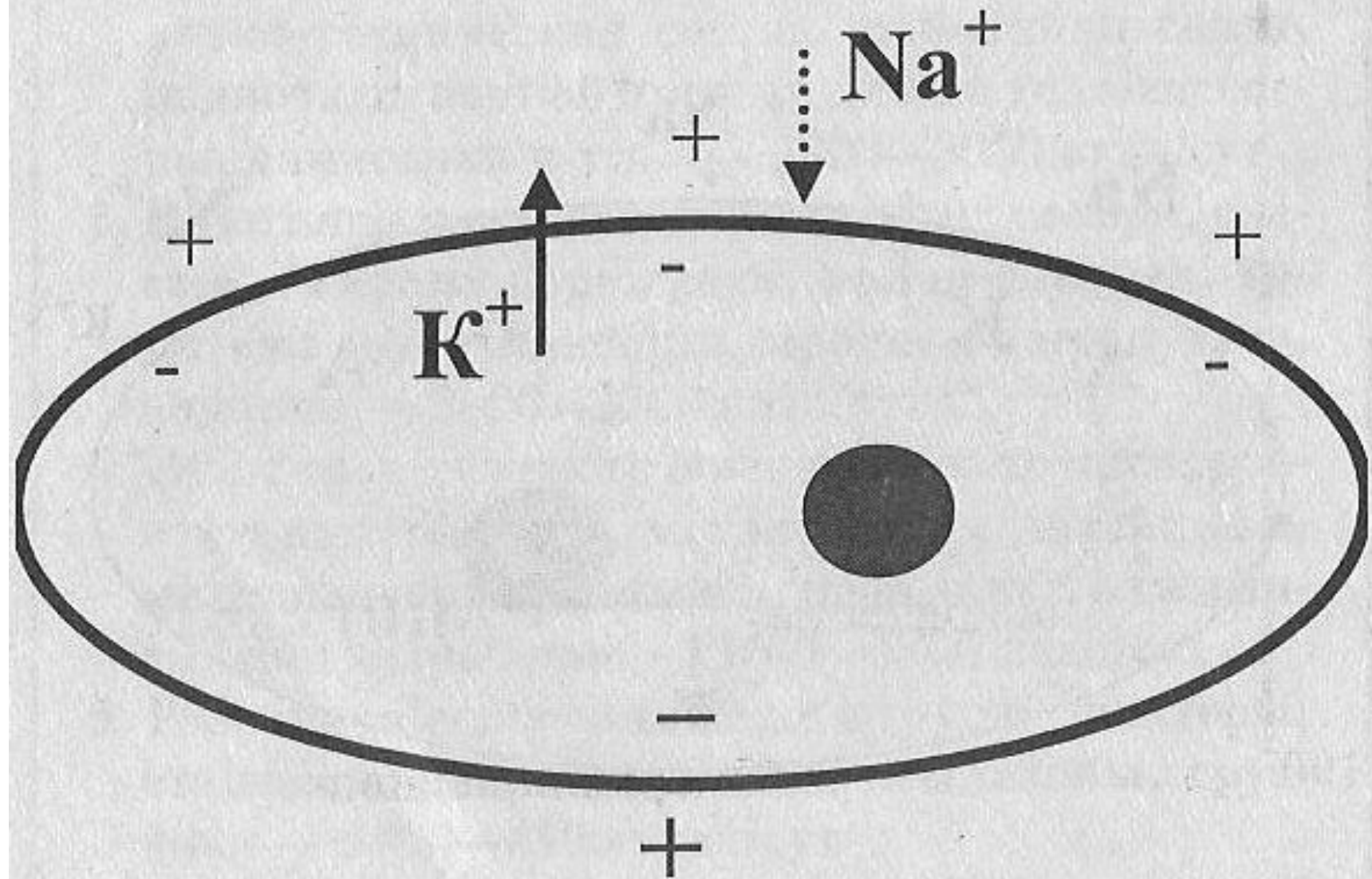
# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ ПО ОБЕ СТОРОНЫ МЕМБРАНЫ КЛЕТКИ



# ВОРОТНЫЕ СИСТЕМЫ НАТРИЕВЫХ КАНАЛОВ



# ПОЛЯРИЗАЦИЯ МЕМБРАНЫ В ПОКОЕ



## КАЛИЕВЫЙ РАВНОВЕСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МЕМБРАНЫ ПО НЕРНСТУ

$$E_0 \cong E_k \cong 61,5 \log \frac{[K^+]_{out}}{[K^+]_{in}} \cong -90 \text{ mv}$$

# ТРИ СОСТОЯНИЯ МЕМБРАНЫ

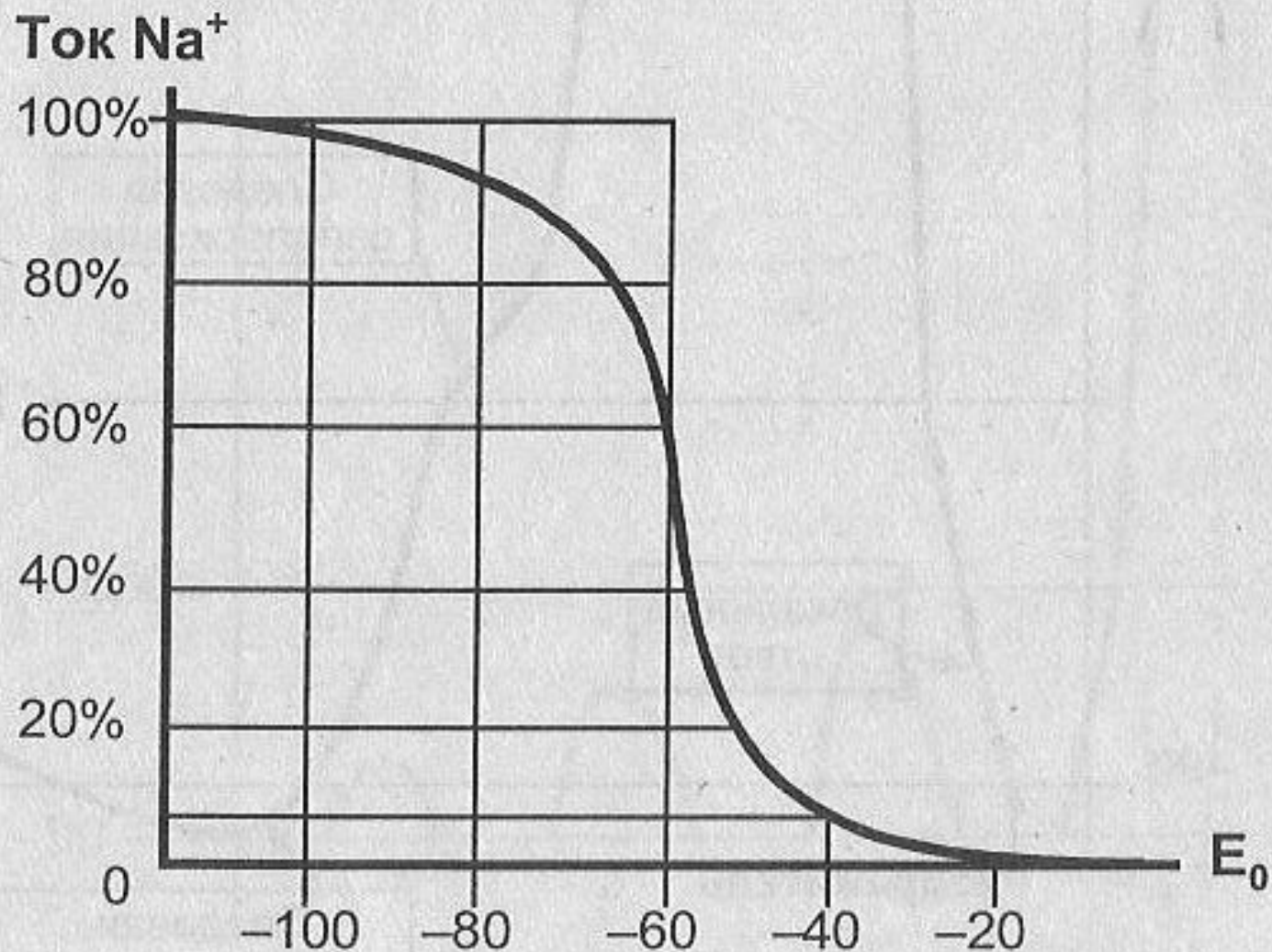


# СОСТОЯНИЕ НАТРИЕВЫХ КАНАЛОВ

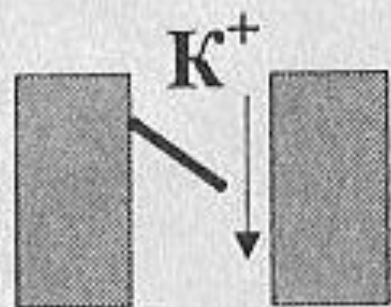


A — активационные ворота; Ина — инактивационные ворота

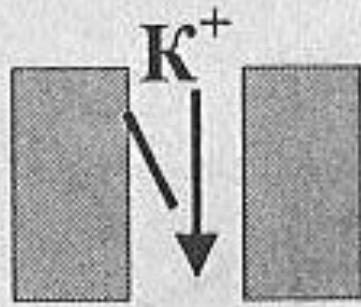
# ЗАВИСИМОСТЬ ИНАКТИВАЦИИ Na-КАНАЛОВ ОТ ВЕЛИЧИНЫ МЕМБРАННОГО ПОТЕНЦИАЛА



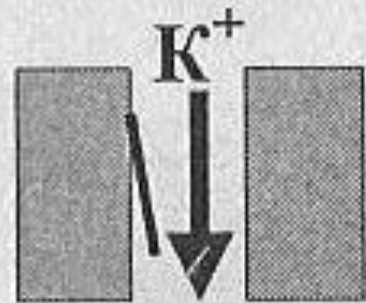
## СОСТОЯНИЕ КАЛИЕВЫХ КАНАЛОВ



состояние  
потенциала  
покоя



спайк

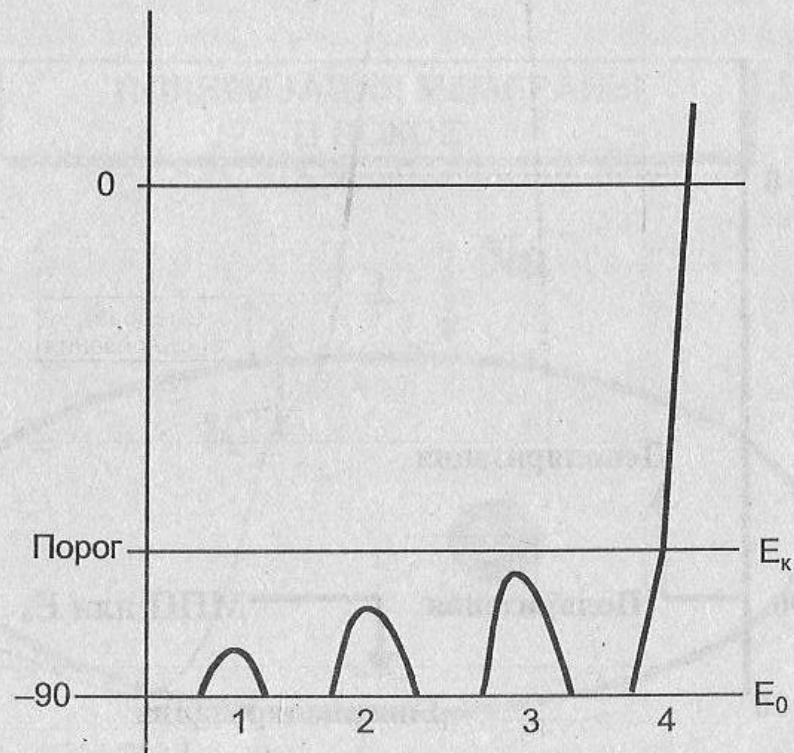
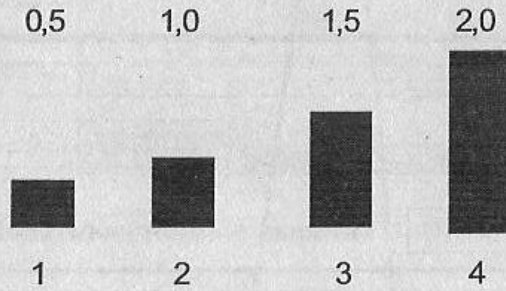


состояние  
реполяризации  
мембраны

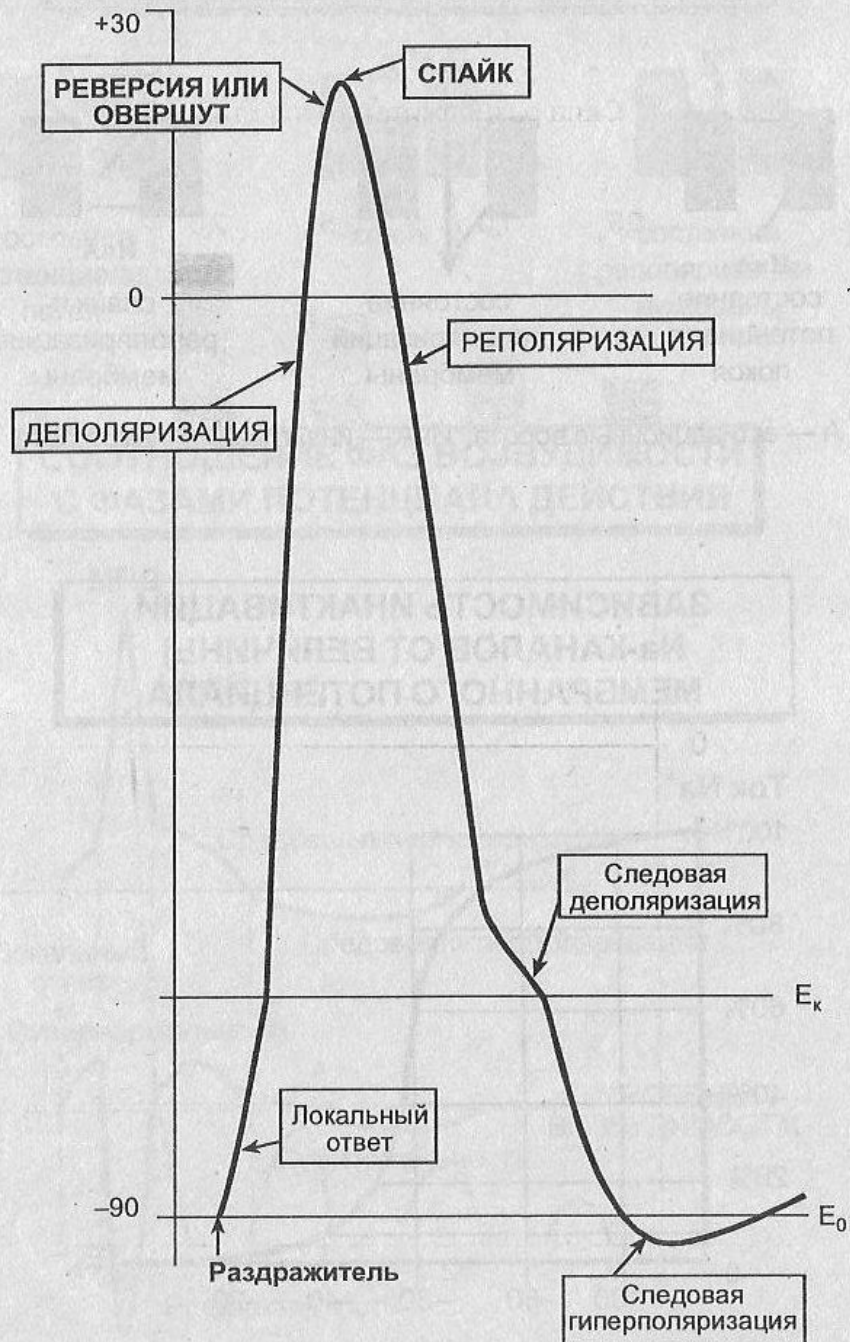


# ЛОКАЛЬНЫЕ ОТВЕТЫ И ЗАКОН СИЛЫ

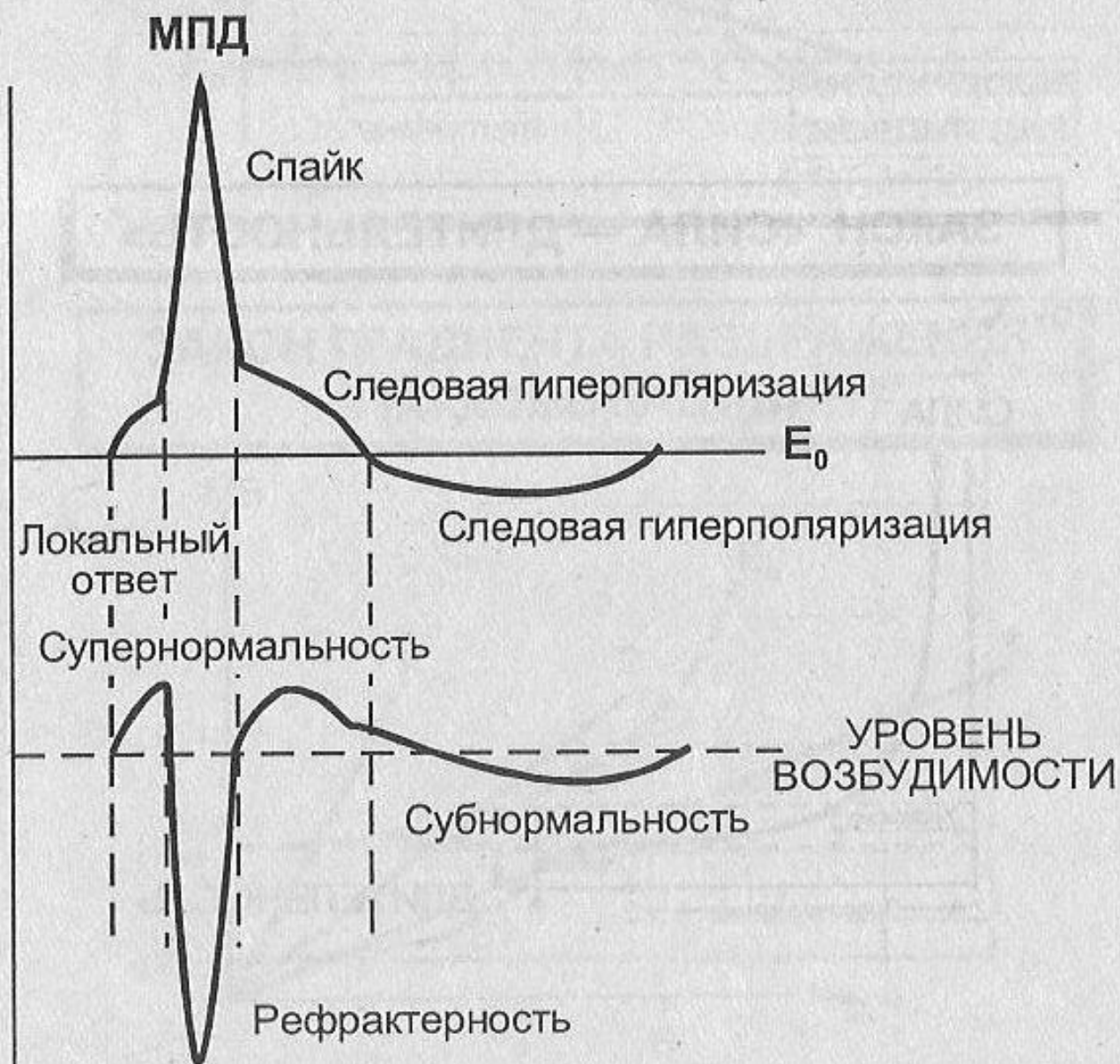
Сила раздражителя в вольтах



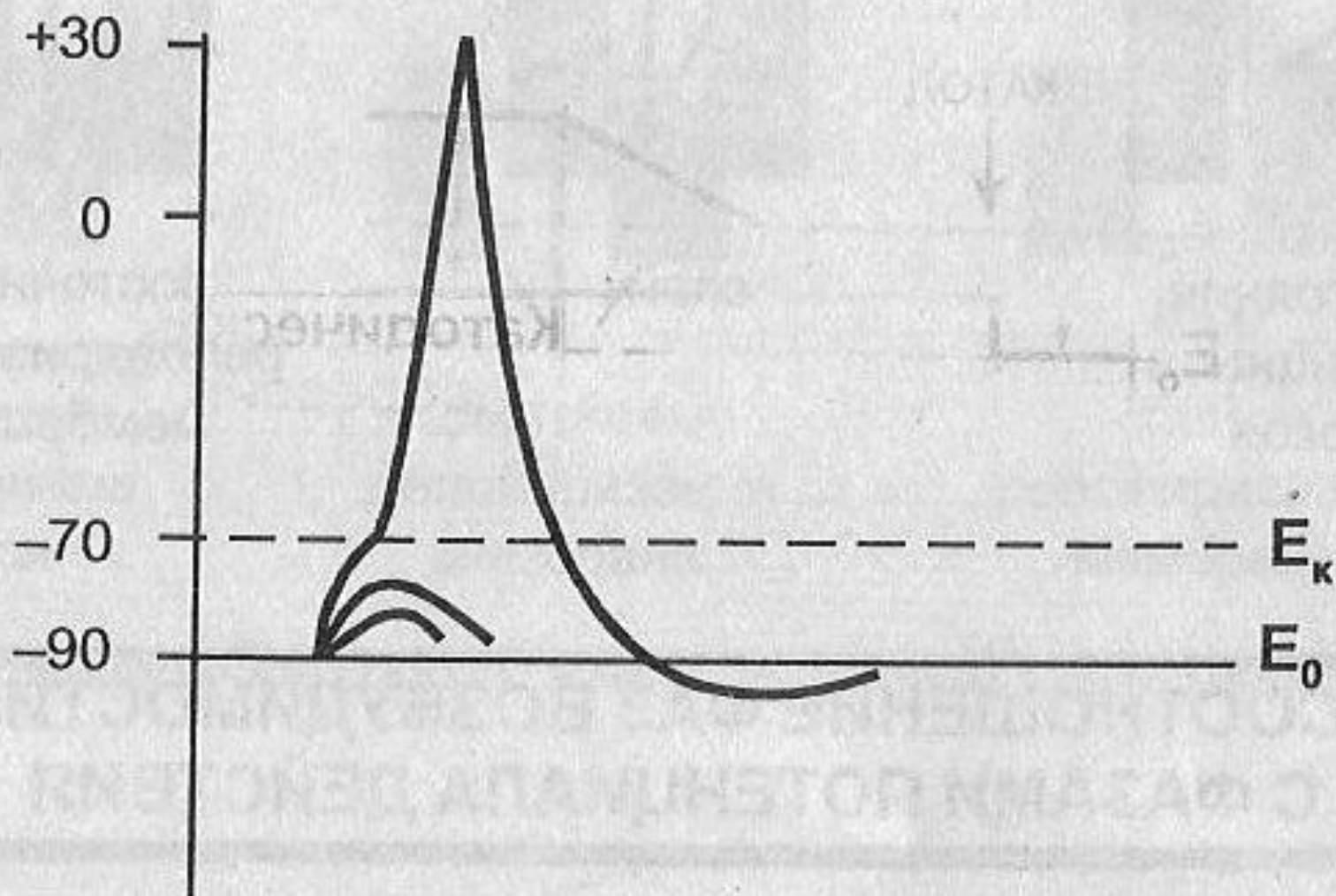
# ПОТЕНЦИАЛ ДЕЙСТВИЯ (МПД)



# СООТНОШЕНИЕ ФАЗ ВОЗБУДИМОСТИ С ФАЗАМИ ПОТЕНЦИАЛА ДЕЙСТВИЯ



# ЗАКОН «ВСЕ ИЛИ НИЧЕГО»

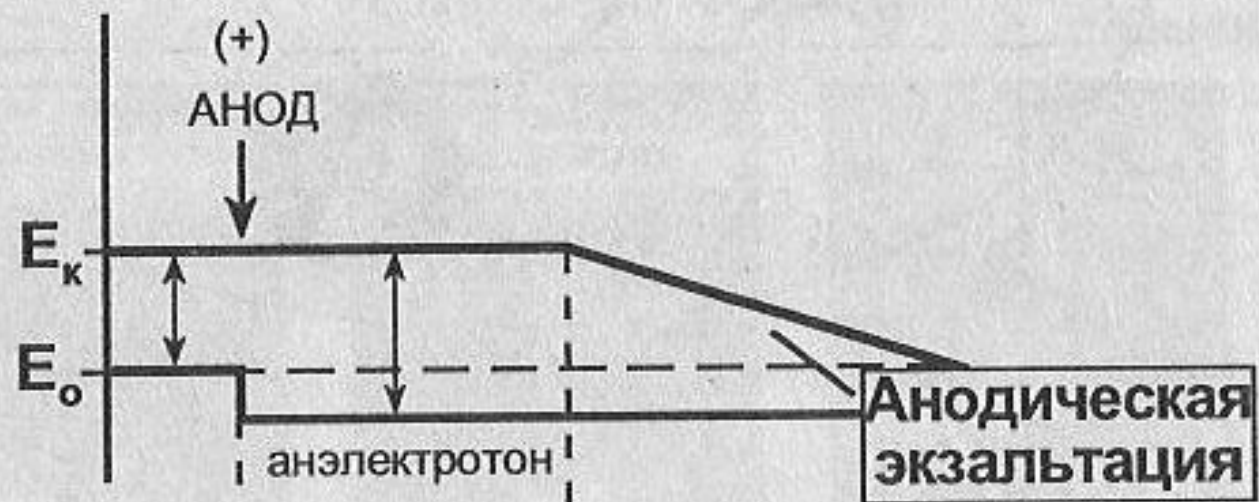


# ЗАКОН «СИЛА — ДЛИТЕЛЬНОСТЬ»

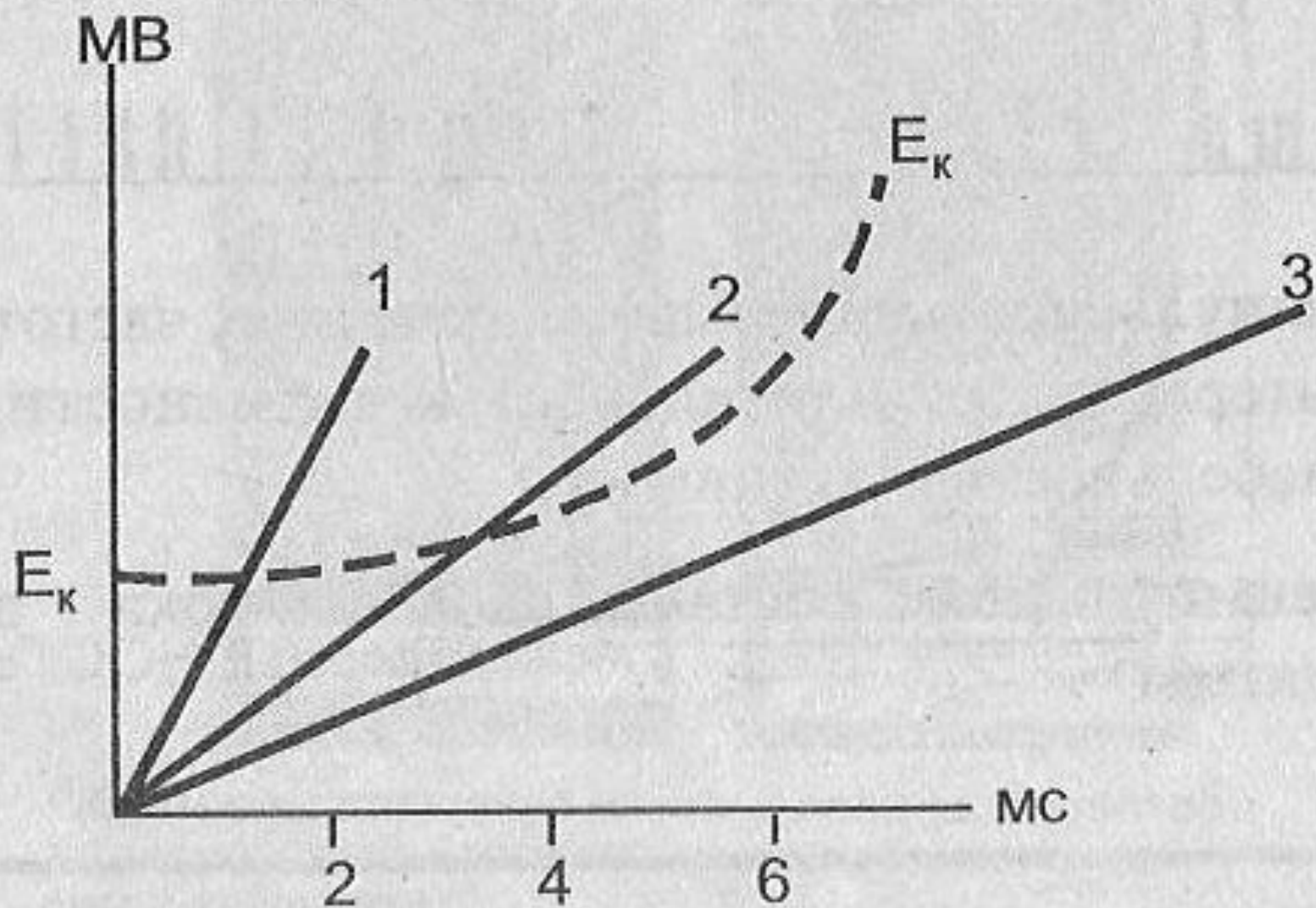
СИЛА



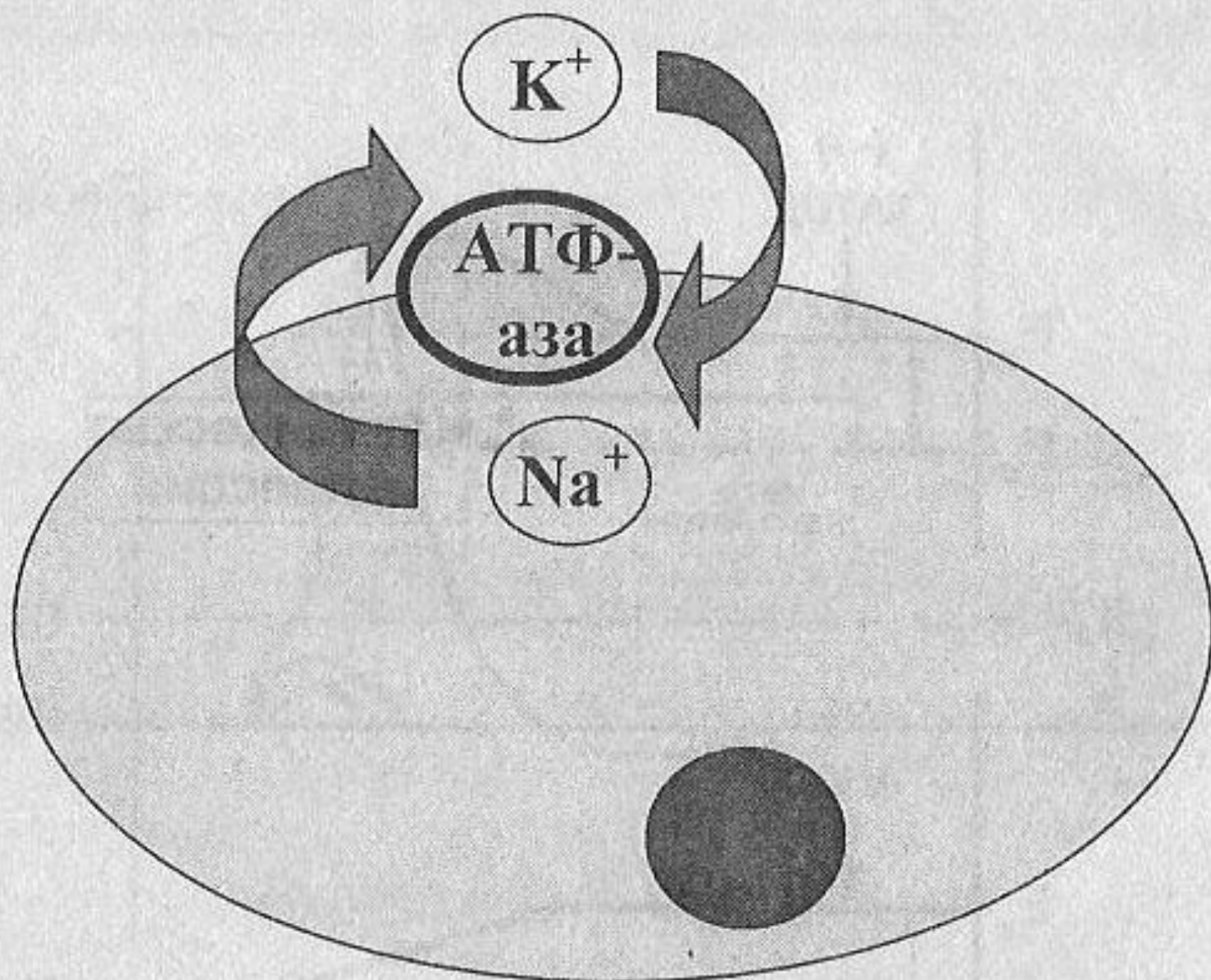
# ПОЛЯРНЫЙ ЗАКОН



# ЗАКОН ГРАДИЕНТА РАЗДРАЖЕНИЯ (АККОМОДАЦИЯ)



# $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ — НАСОС МЕМБРАНЫ



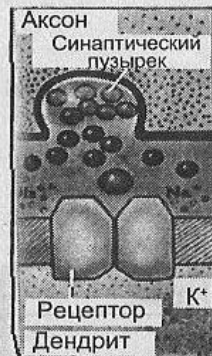
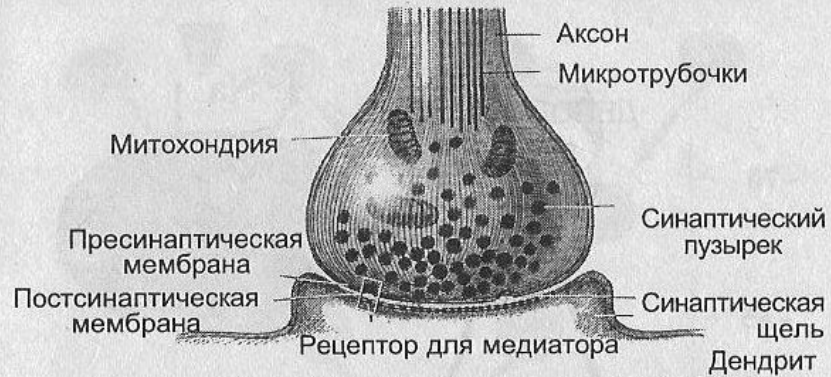


## КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В НЕЙРОННОЙ ЦЕПИ

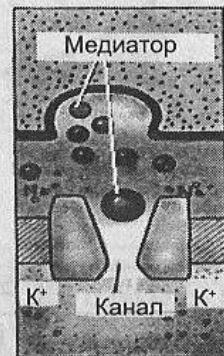


- **Импульсное:** непрерывное, пачечное, частотное, интервальное, длительностью активности, вариабельностью активности
- **Неимпульсное:** состав и скорость тока аксоплазмы

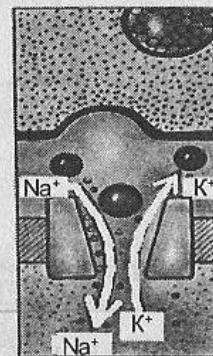
# СТРУКТУРА И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ СИНАПСА



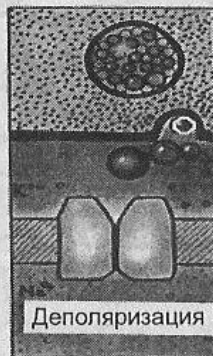
Синаптический пузырьрек освобождает медиатор



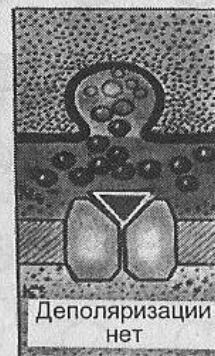
Медиатор взаимодействует с рецептором. Канал открывается



Перемещение ионов Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup>

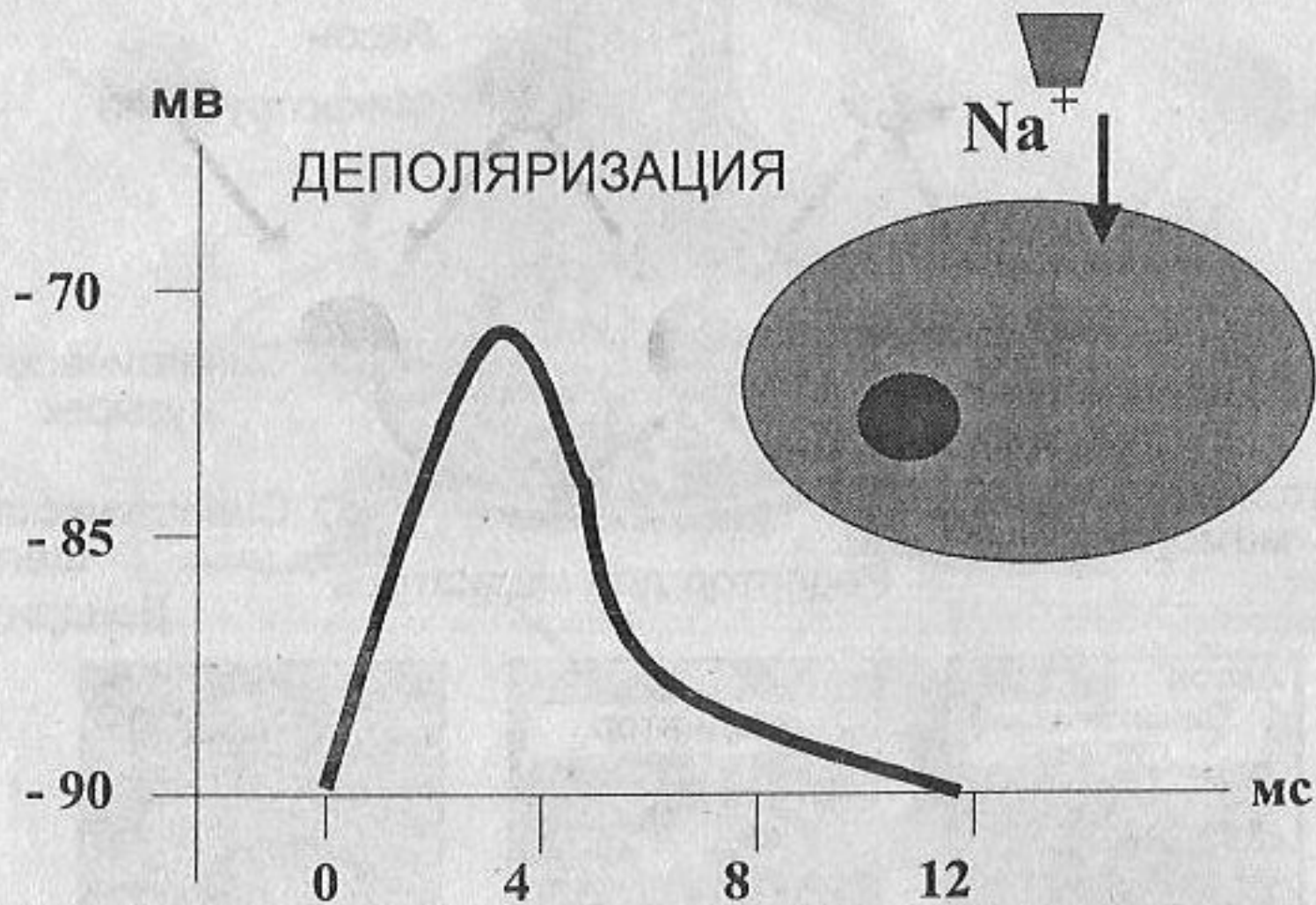


Обратное поглощение медиатора пресинаптическим окончанием

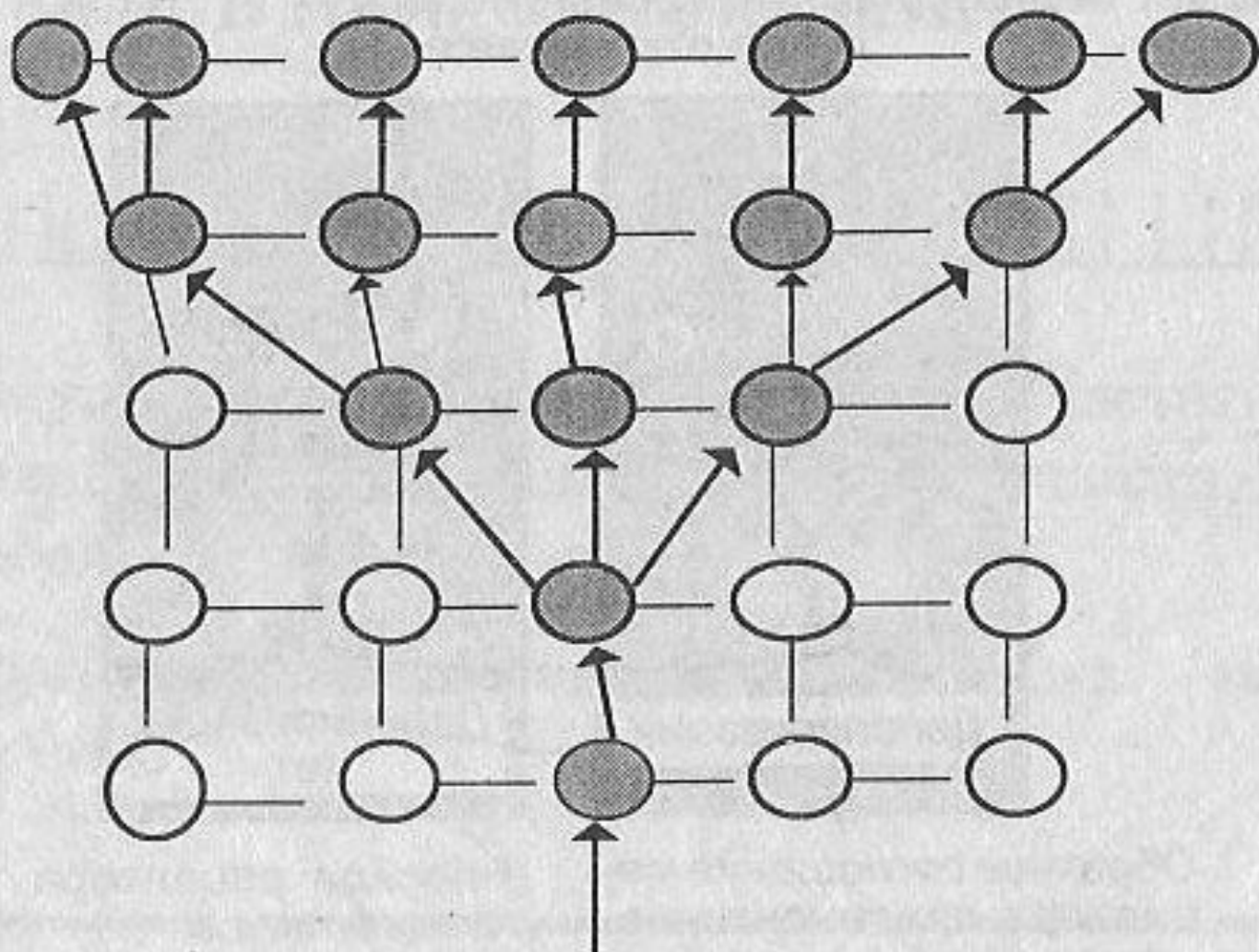


Блокада рецептора антагонистом

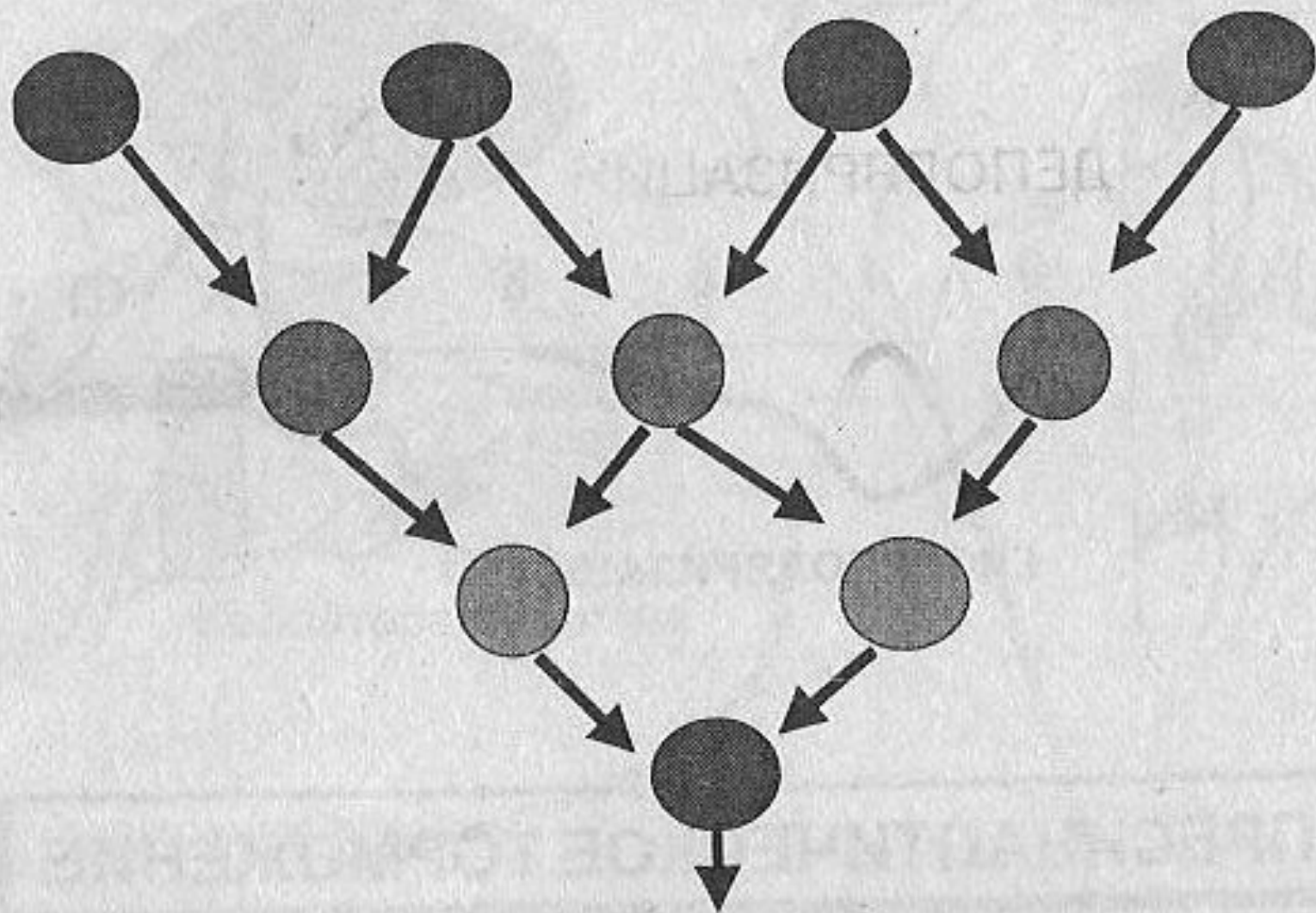
# ВОЗБУЖДАЮЩИЙ ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ (ВПСП)



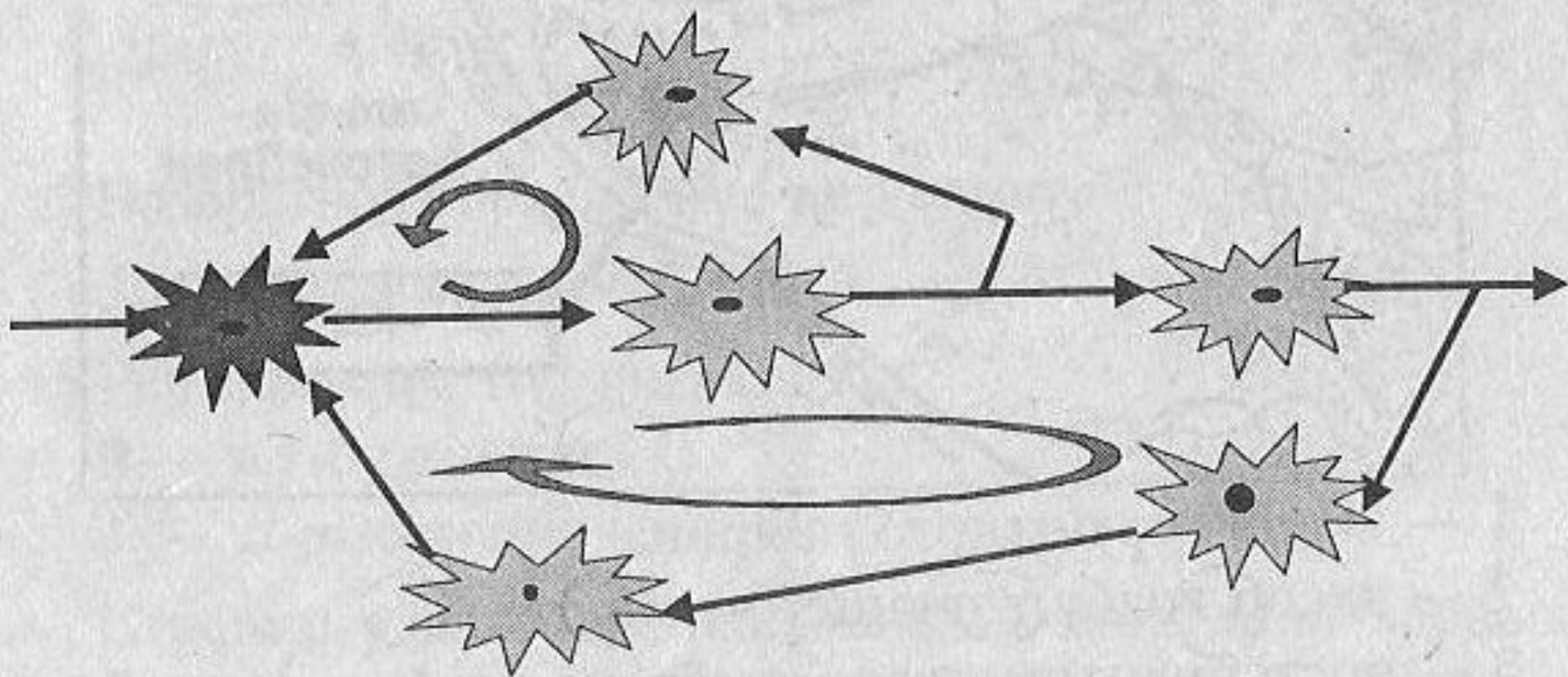
# ДИВЕРГЕНЦИЯ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ В ЦНС



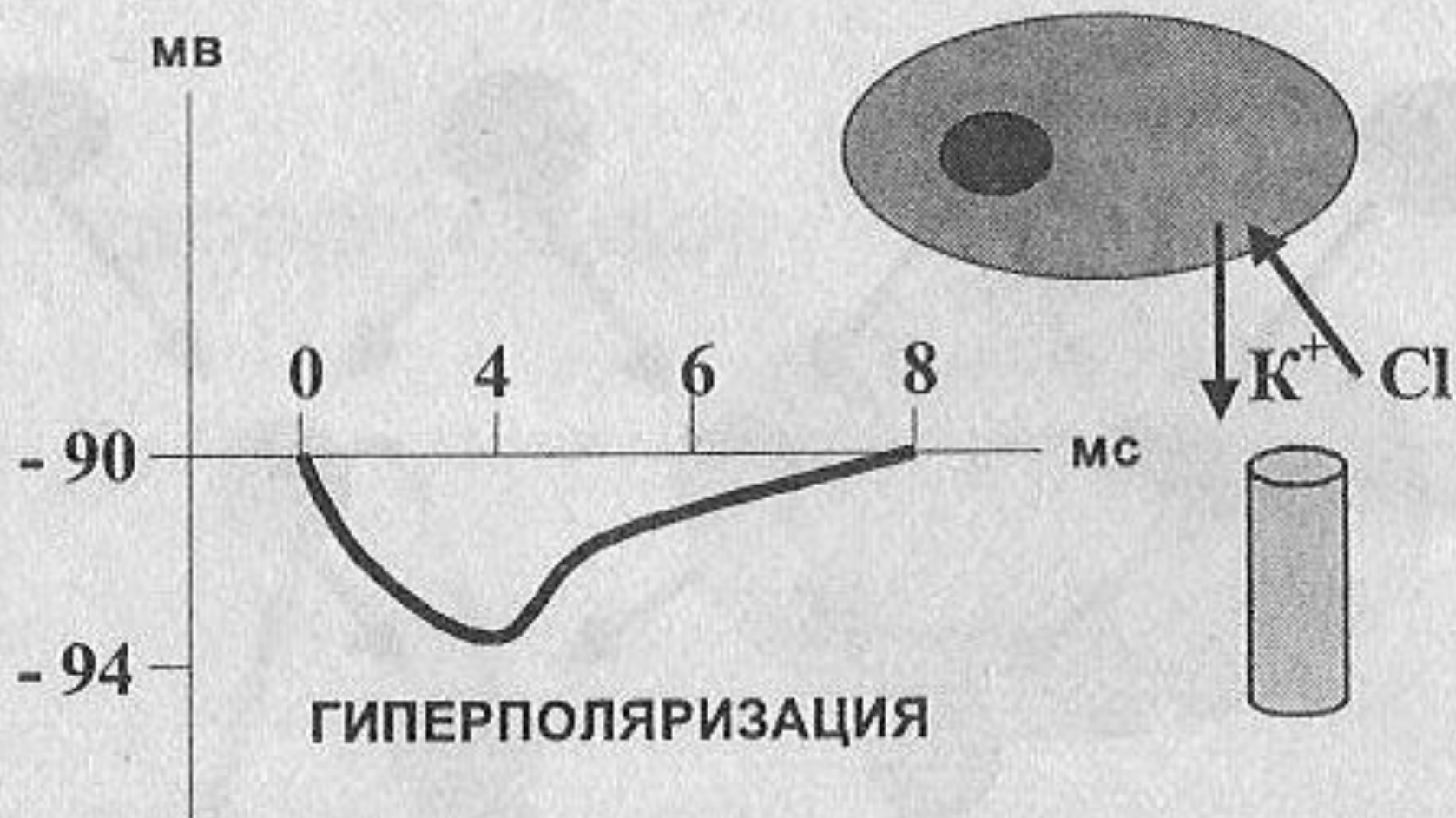
# КОНВЕРГЕНЦИЯ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ



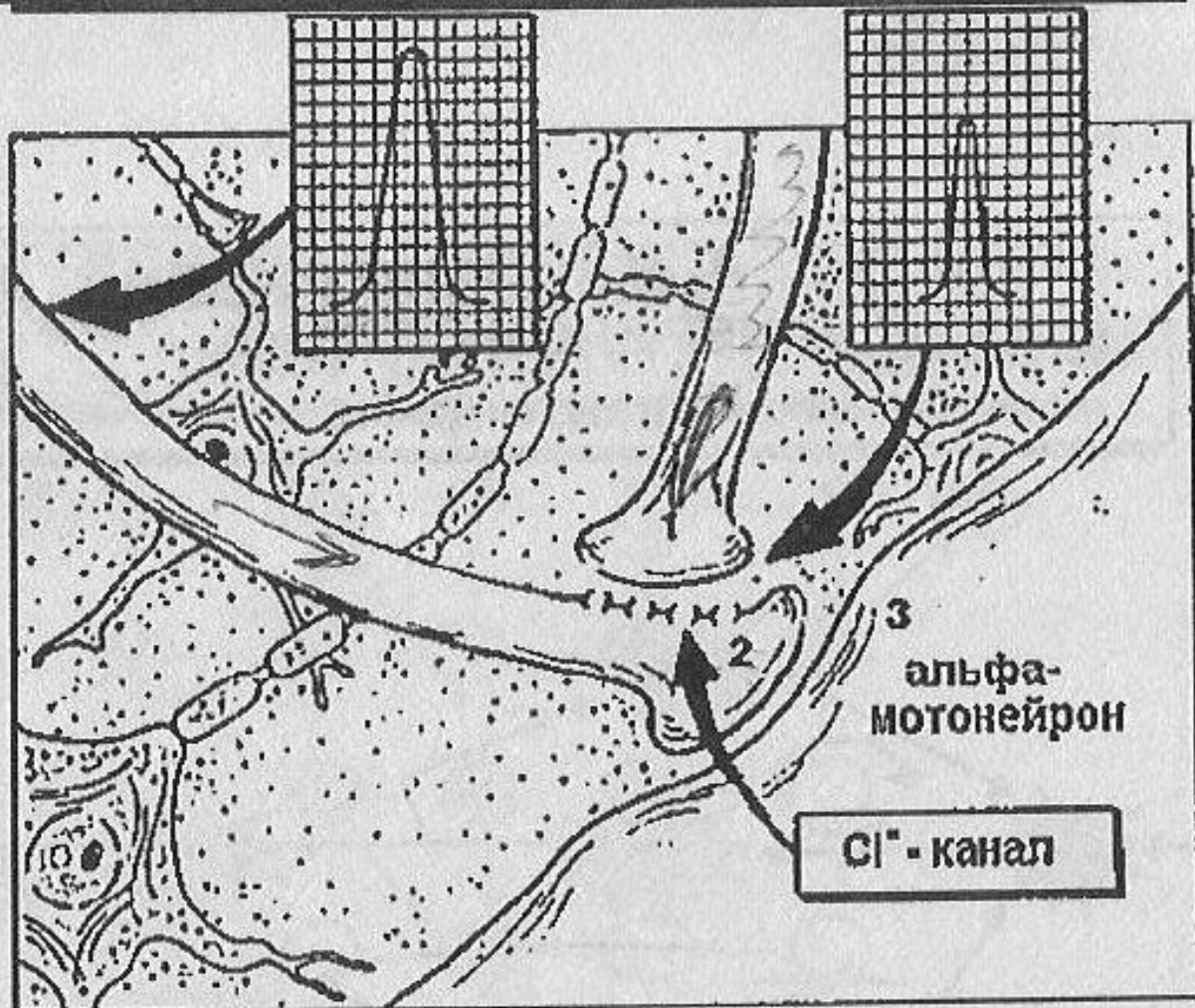
# РЕВЕРБЕРАЦИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ В НЕРВНОЙ СЕТИ по Лоренто-де-Но



# ТОРМОЗНОЙ ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ (ТПСП)



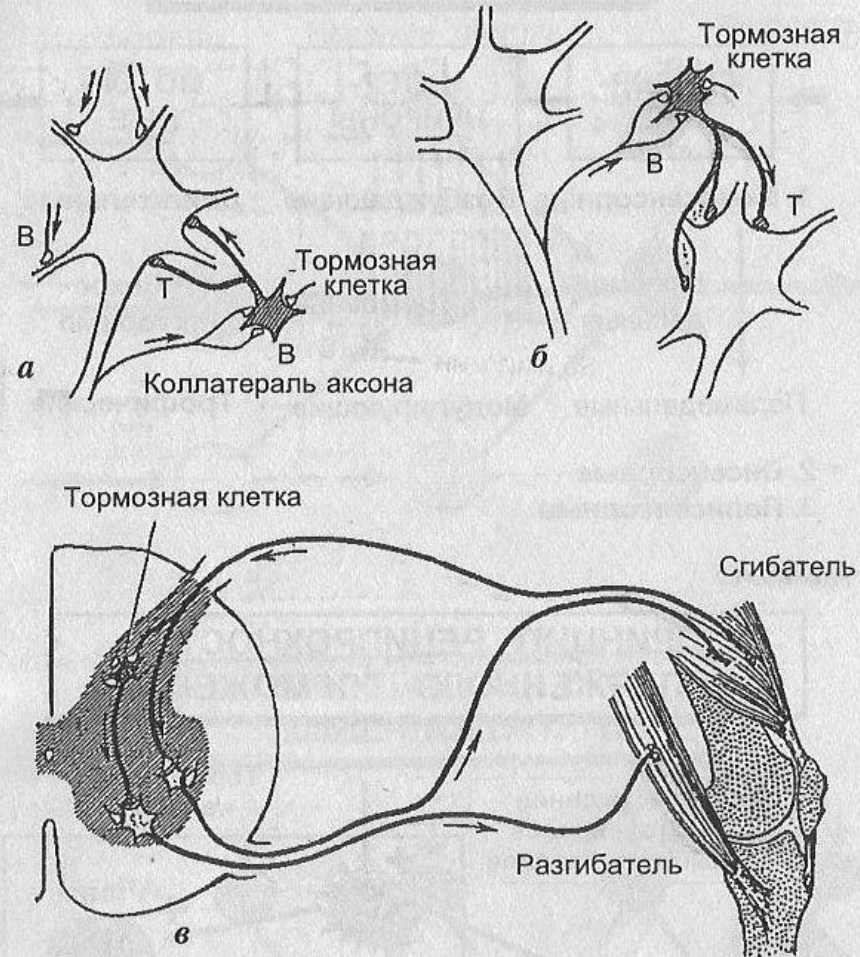
## ПРЕСИНАПТИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ



- 1 — аксон тормозного нейрона
- 2 — аксон возбуждающего нейрона
- 3 — постсинаптическая мембрана альфа-мотонейрона



## ТОРМОЖЕНИЕ В ЦНС



а) Возвратное торможение по Реншоу

б) Латеральное торможение

в) Реципрокное торможение

В — возбуждение

Т — торможение

Стрелки указывают направление движения нервного импульса

# ТИПЫ НЕЙРОНОВ НЕРВНОГО ЦЕНТРА



1. Моносенсорные    Возбуждающие    Двигательные

↓  
Моно-  
модальные

Тормозные

Секре-  
торные

↓  
Полимодальные

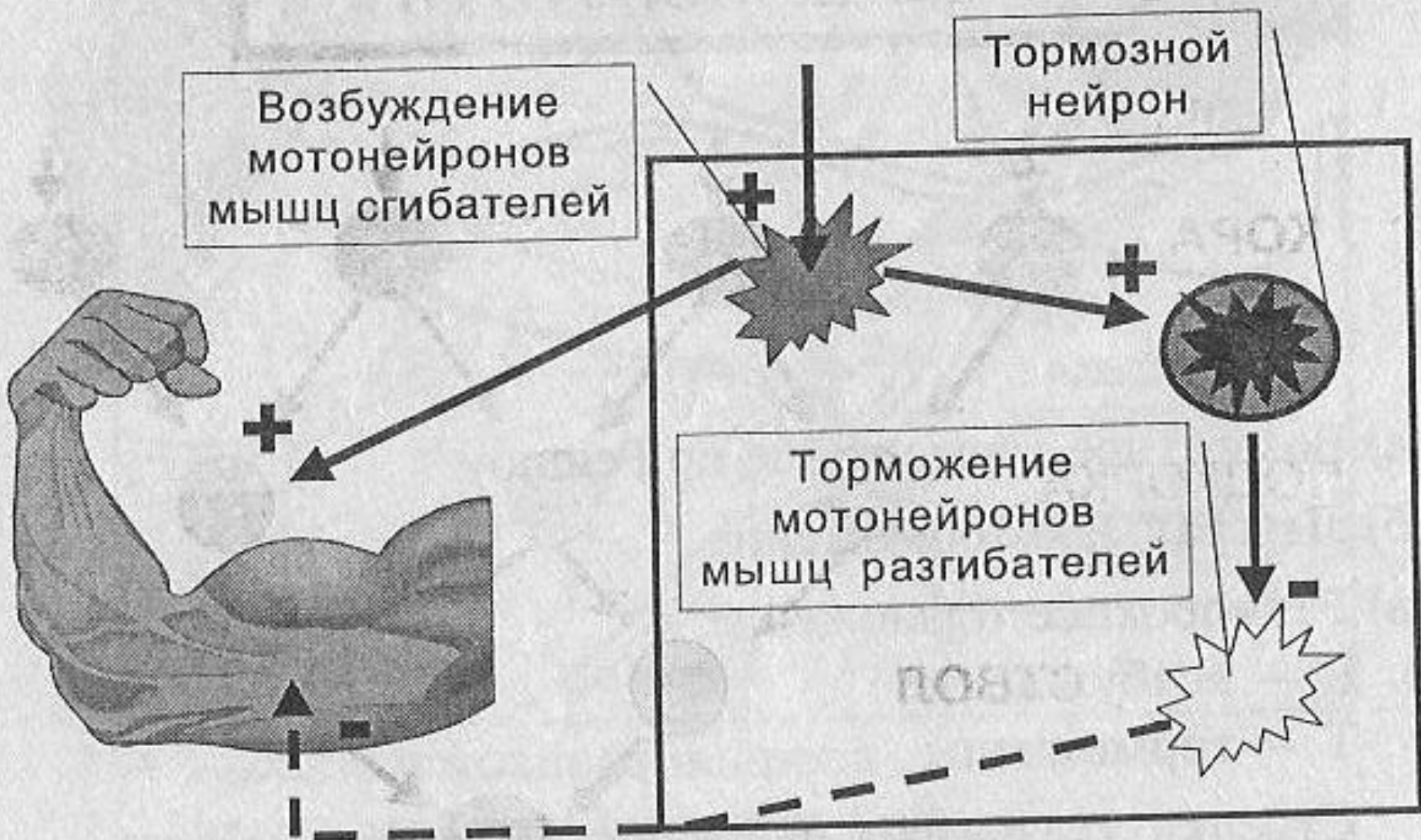
Модулирующие

Трофические

2. Бисенсорные

3. Полисенсорные

# ПРИНЦИП РЕЦИПРОКНОСТИ (СОПРЯЖЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ)

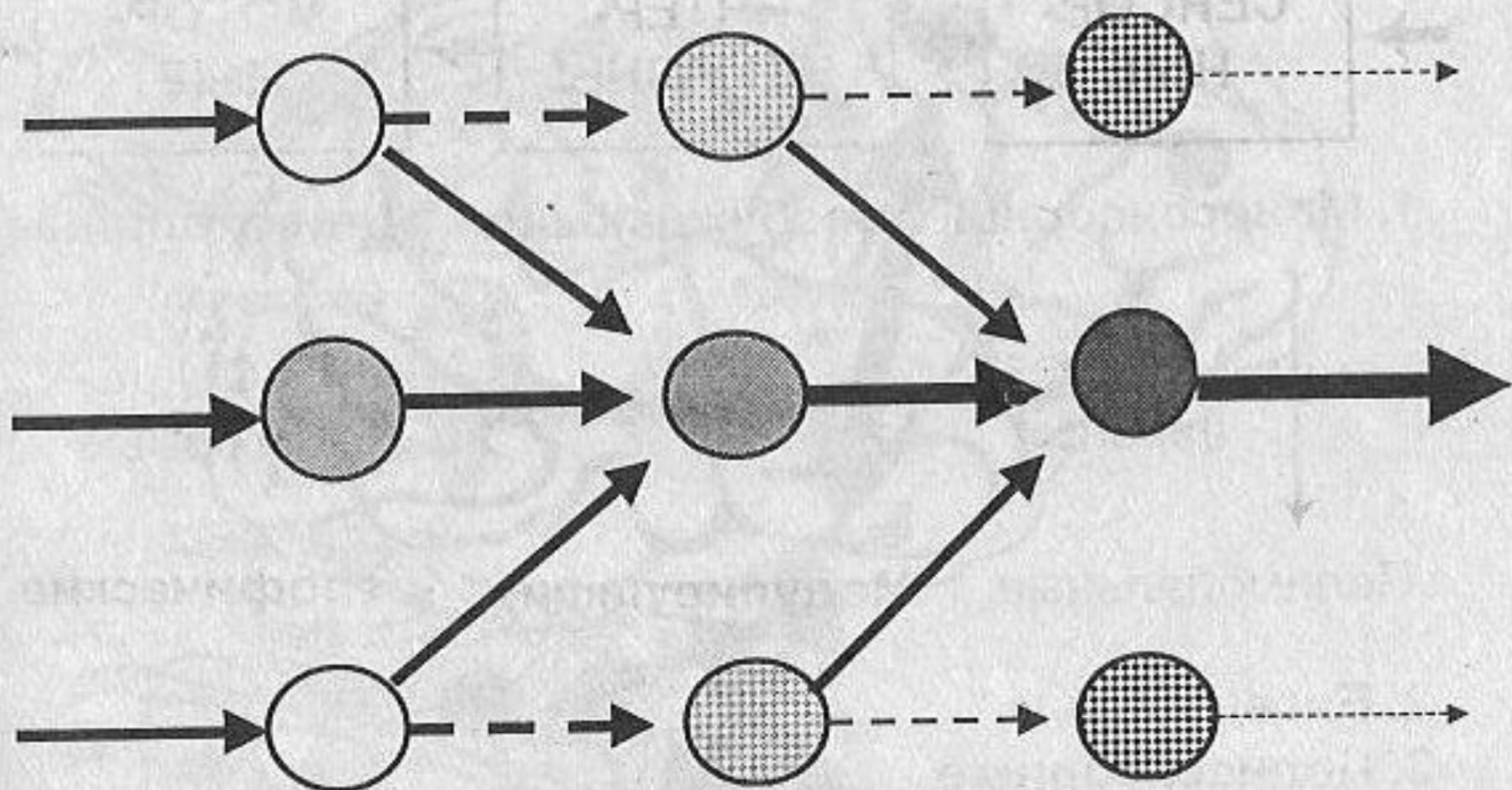


# ПРИНЦИП ДОМИНАНТЫ

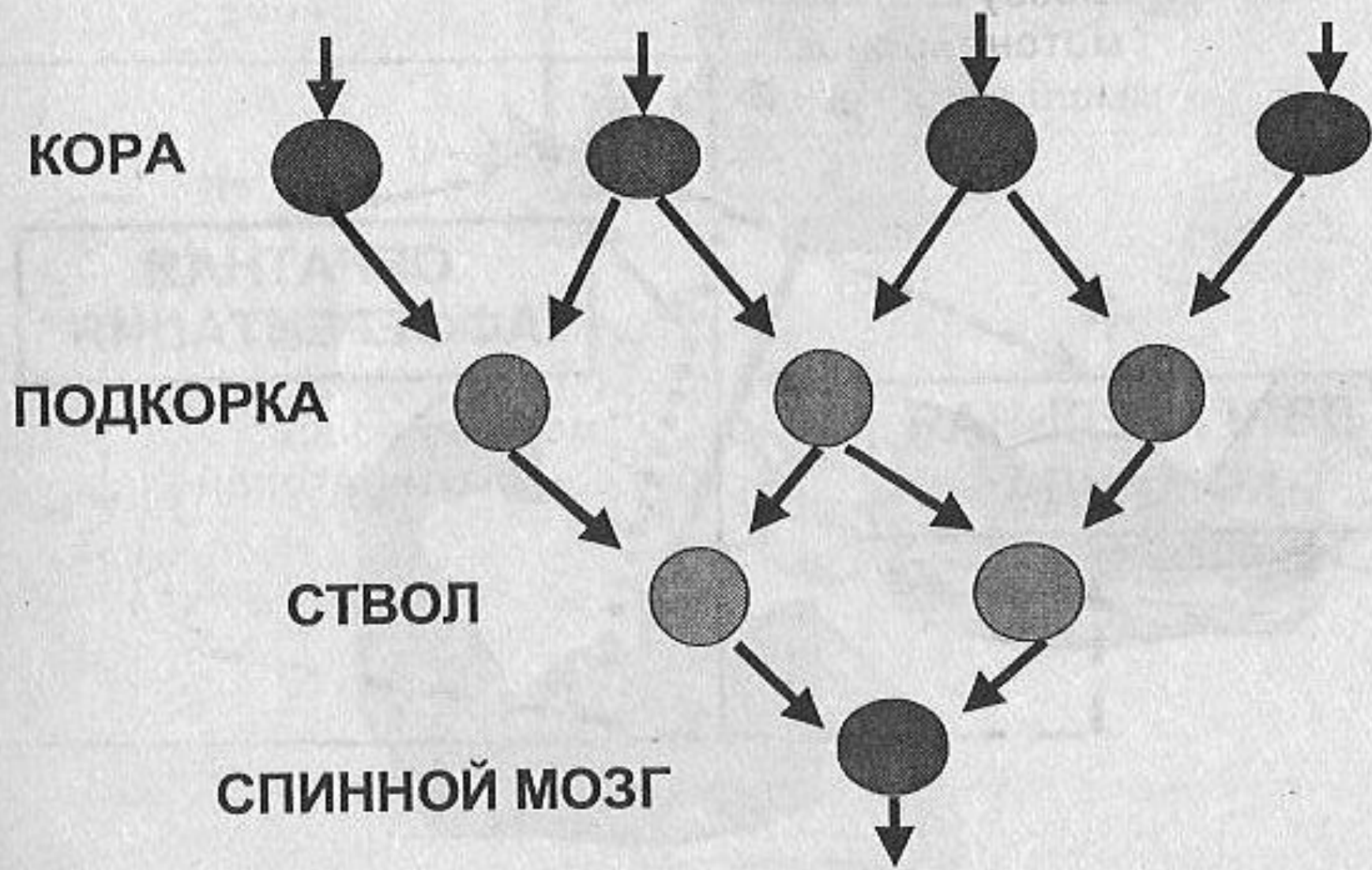
Раздражители

Нервные центры

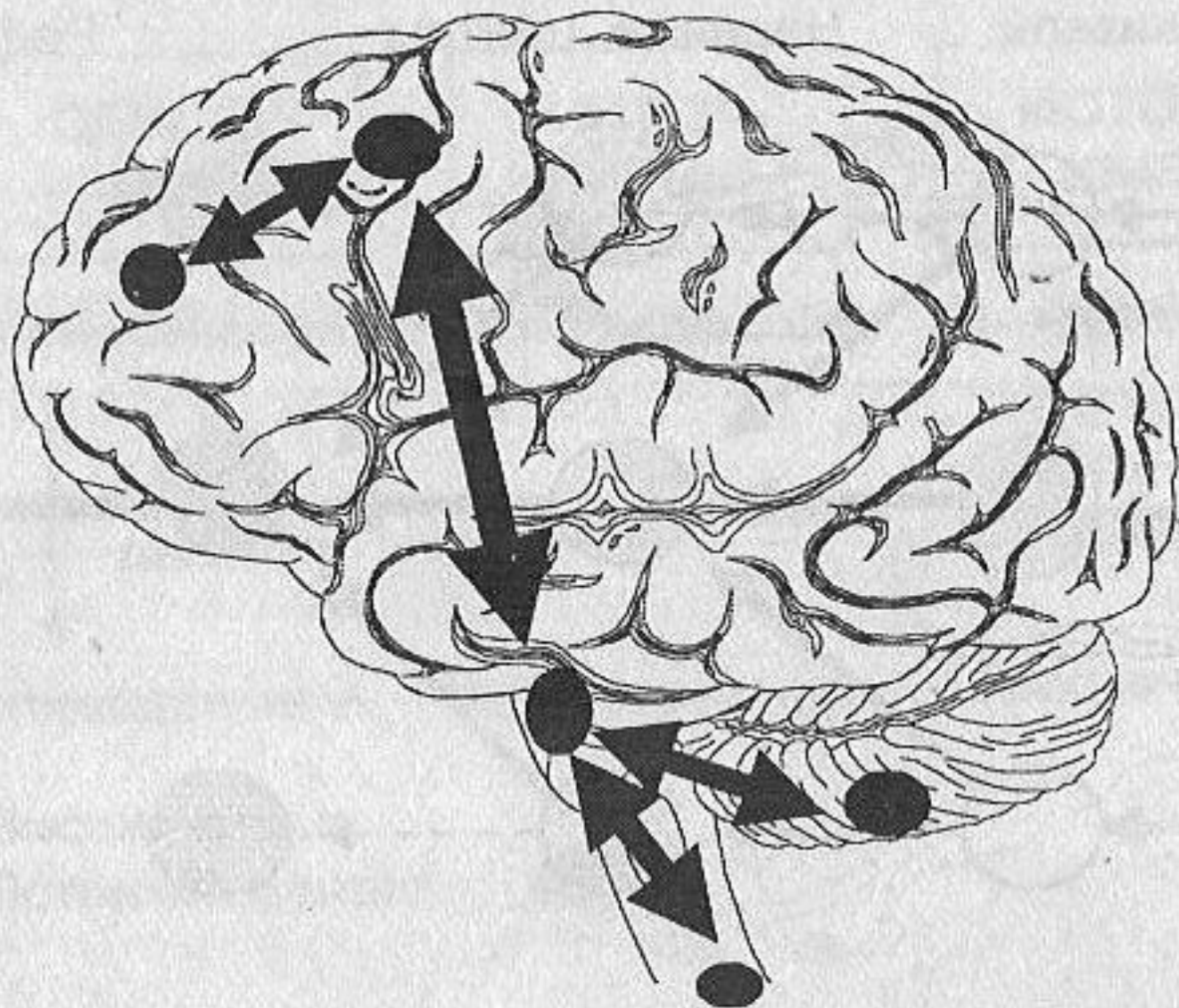
Рефлексы



# ПРИНЦИП ОБЩЕГО КОНЕЧНОГО ПУТИ



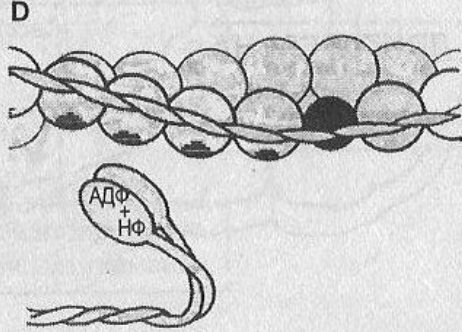
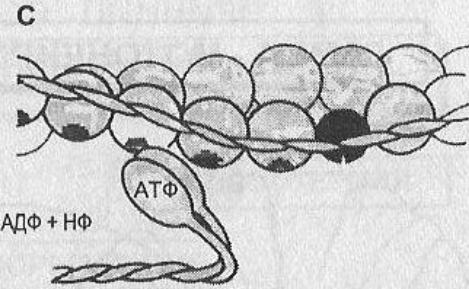
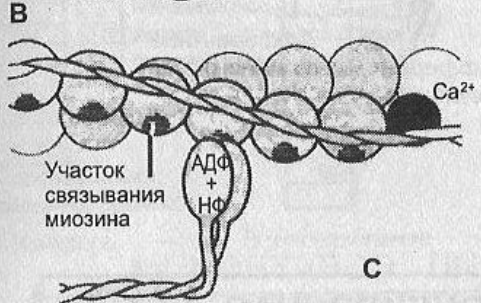
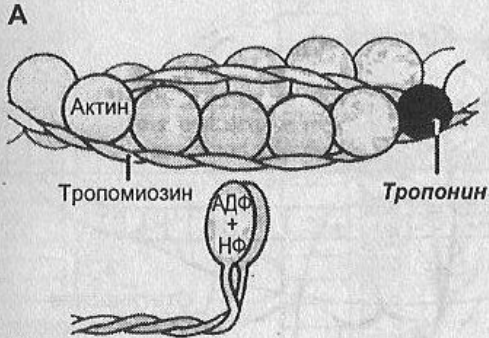
# ПРИНЦИП СУБОРДИНАЦИИ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ



# ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ

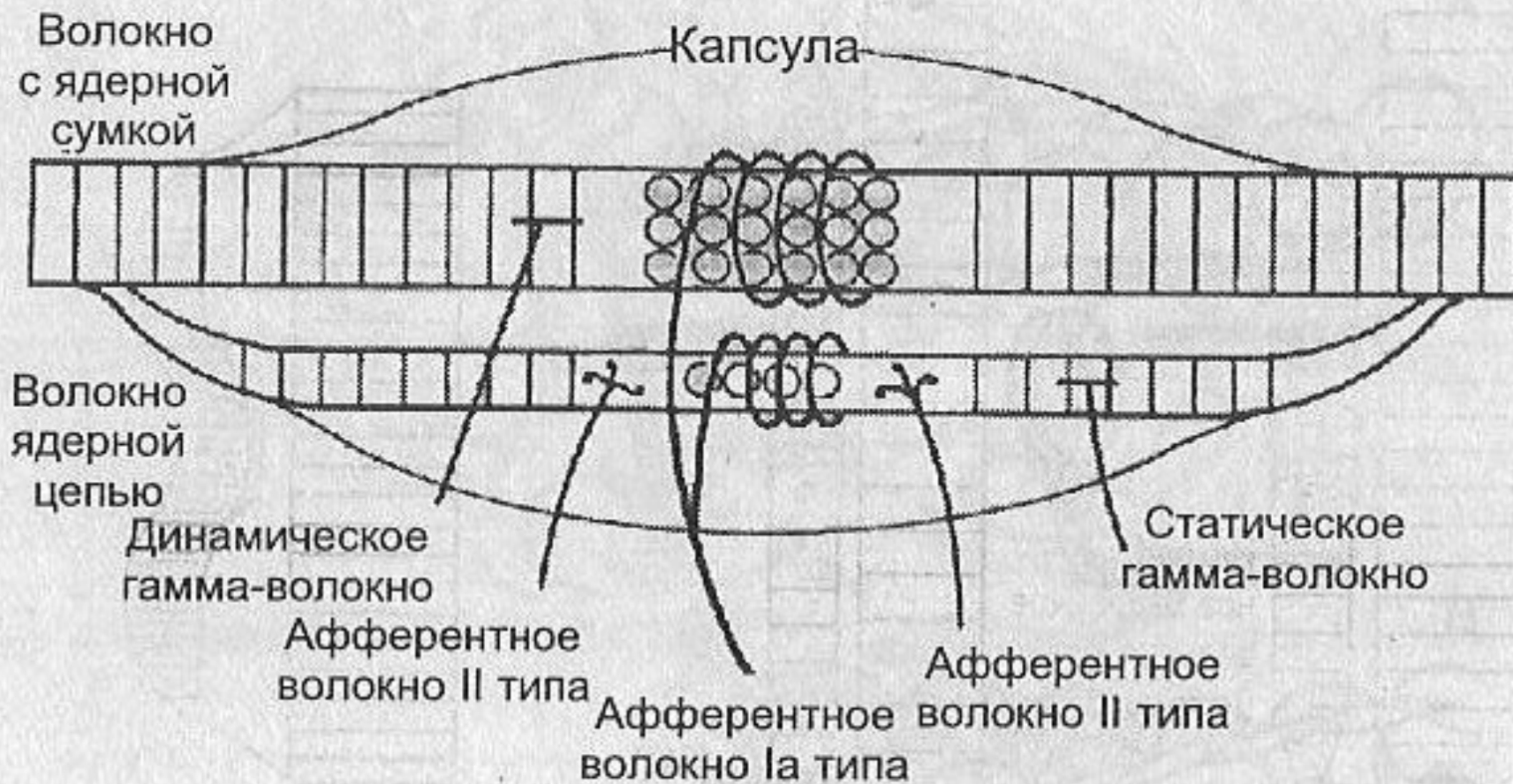


# МЕХАНИЗМ МЫШЕЧНОГО СОКРАЩЕНИЯ





# СХЕМА СТРОЕНИЯ МЫШЕЧНОГО ВЕРЕТЕНА



# ГАММА - МОТОНЕЙРОННАЯ ПЕТЛЯ

Спина́й моз́г

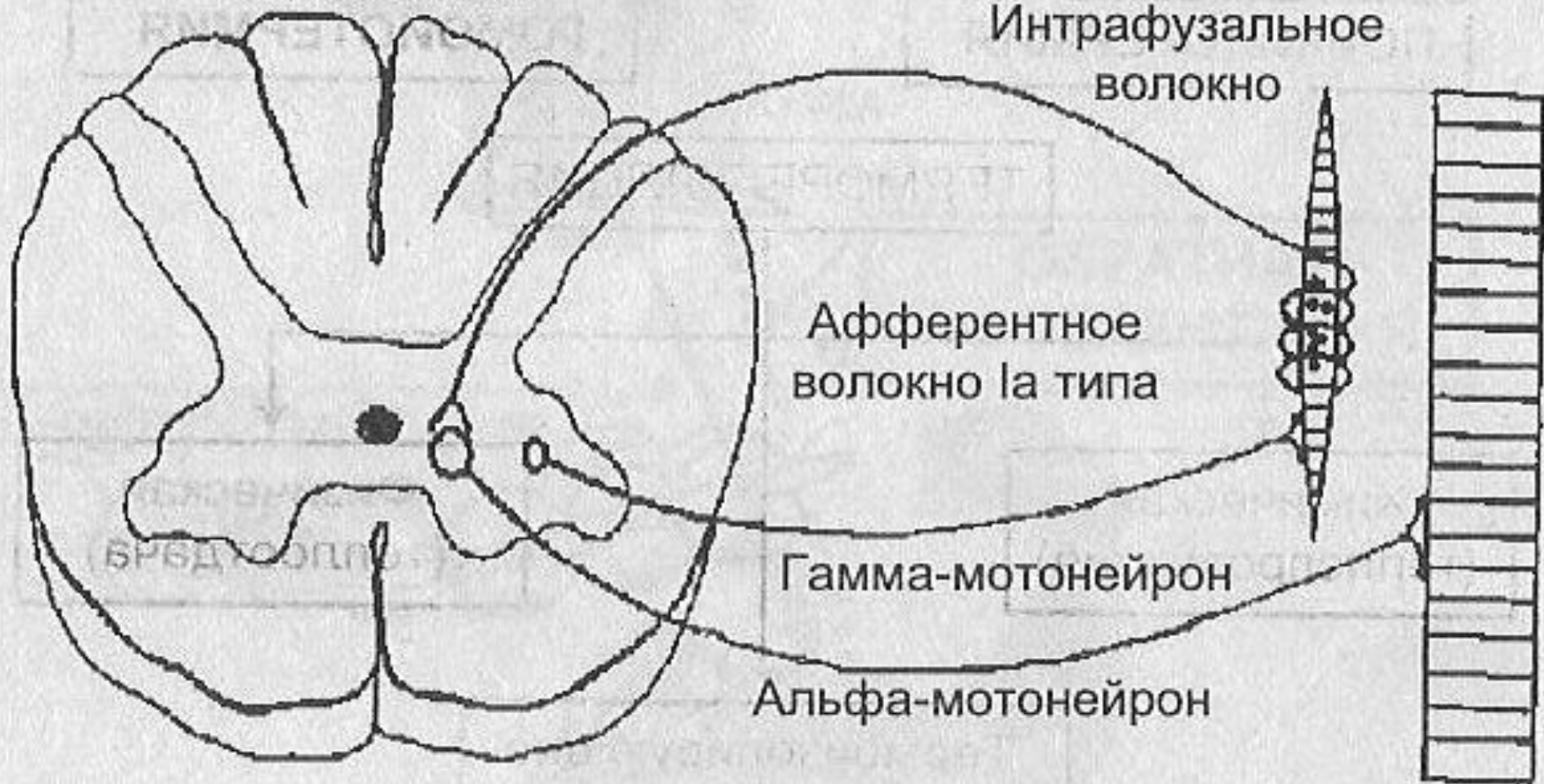
Интрафузальное  
волокно

Афферентное  
волокно Ia типа

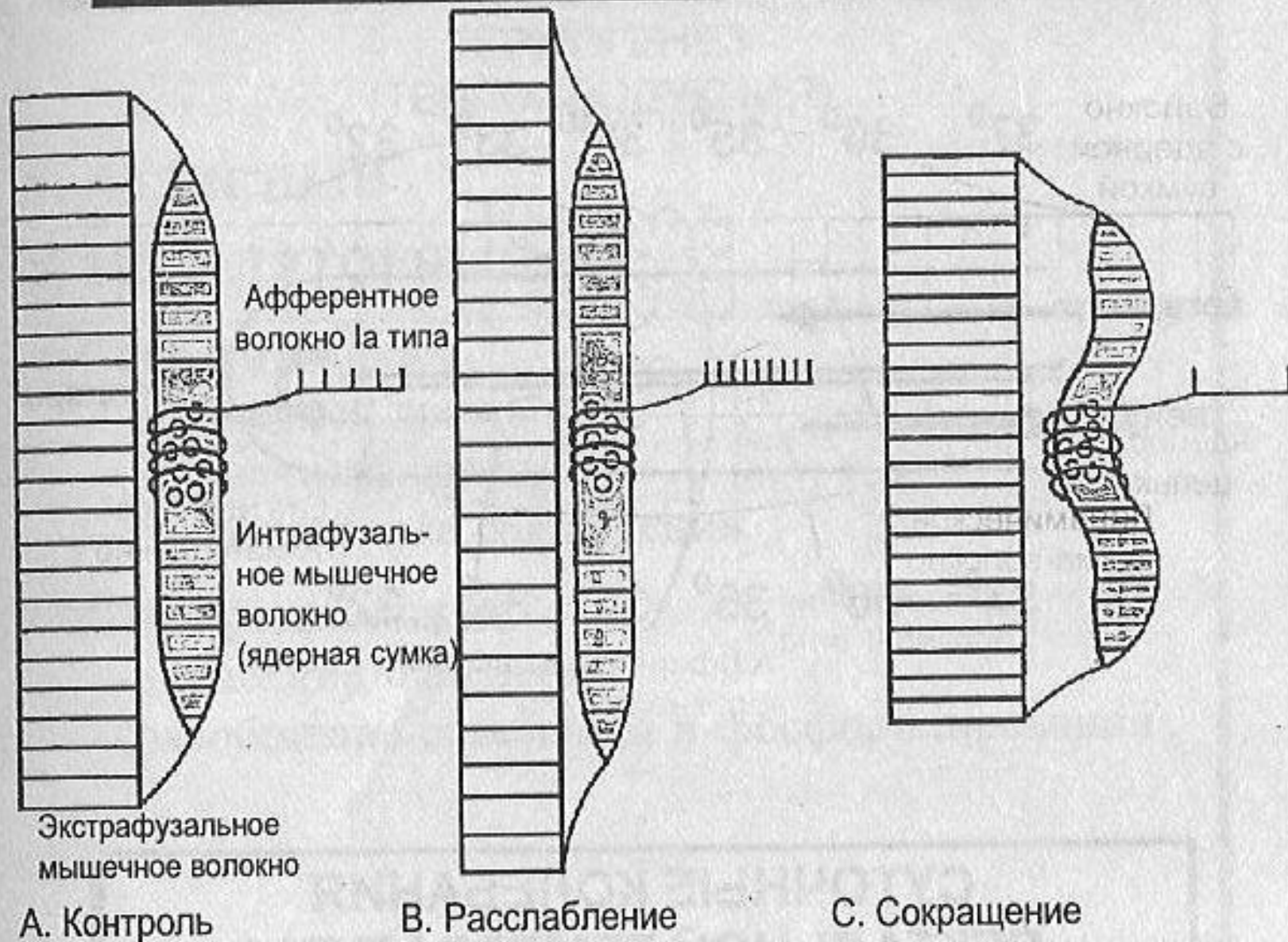
Гамма-мотонейрон

Альфа-мотонейрон

Экстрафузальное  
мышечное волокно



# РЕАКЦИЯ МЫШЕЧНОГО ВЕРЕТЕНА НА РАСТЯЖЕНИЕ МЫШЦЫ



# ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГОМЕОСТАЗИС

ПОЙКИЛОТЕРМИЯ

ГОМОЙОТЕРМИЯ

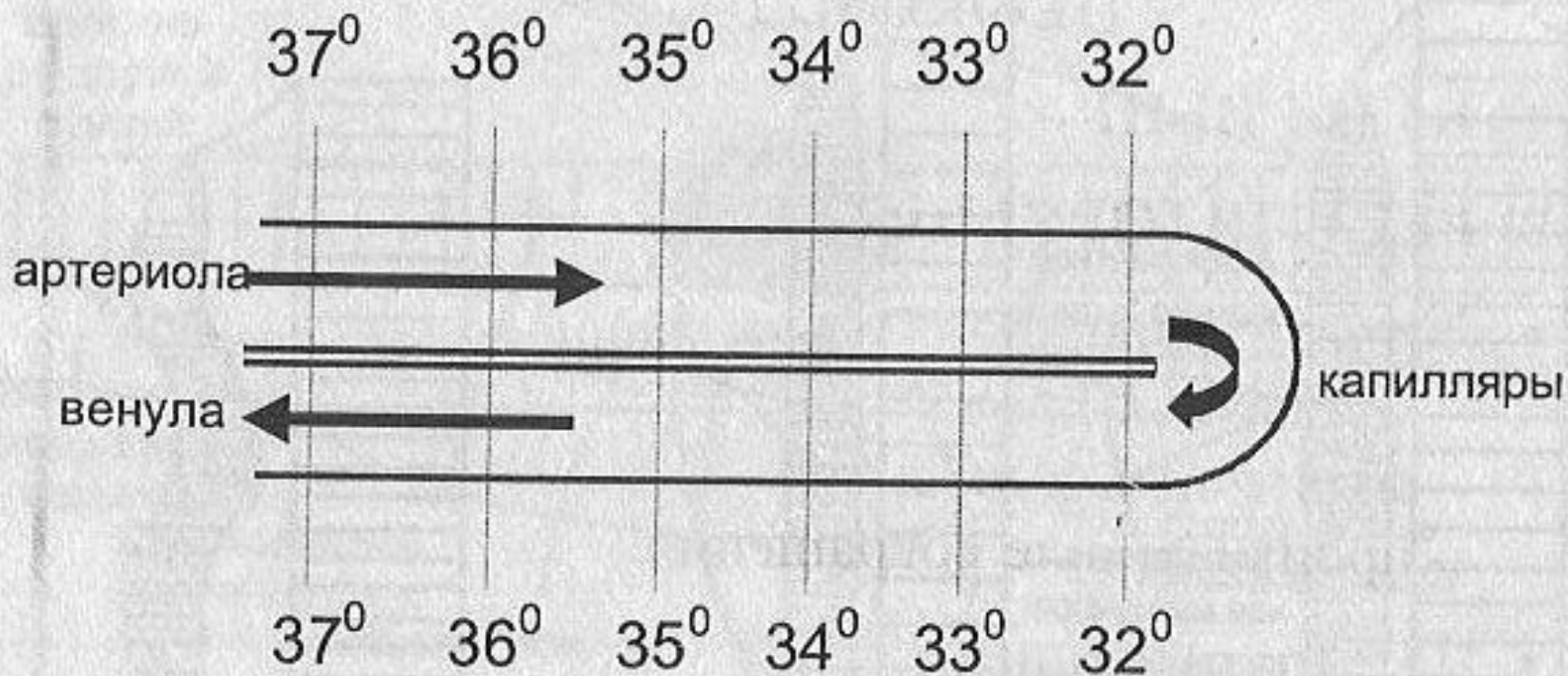
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Химическая  
(телопродукция)

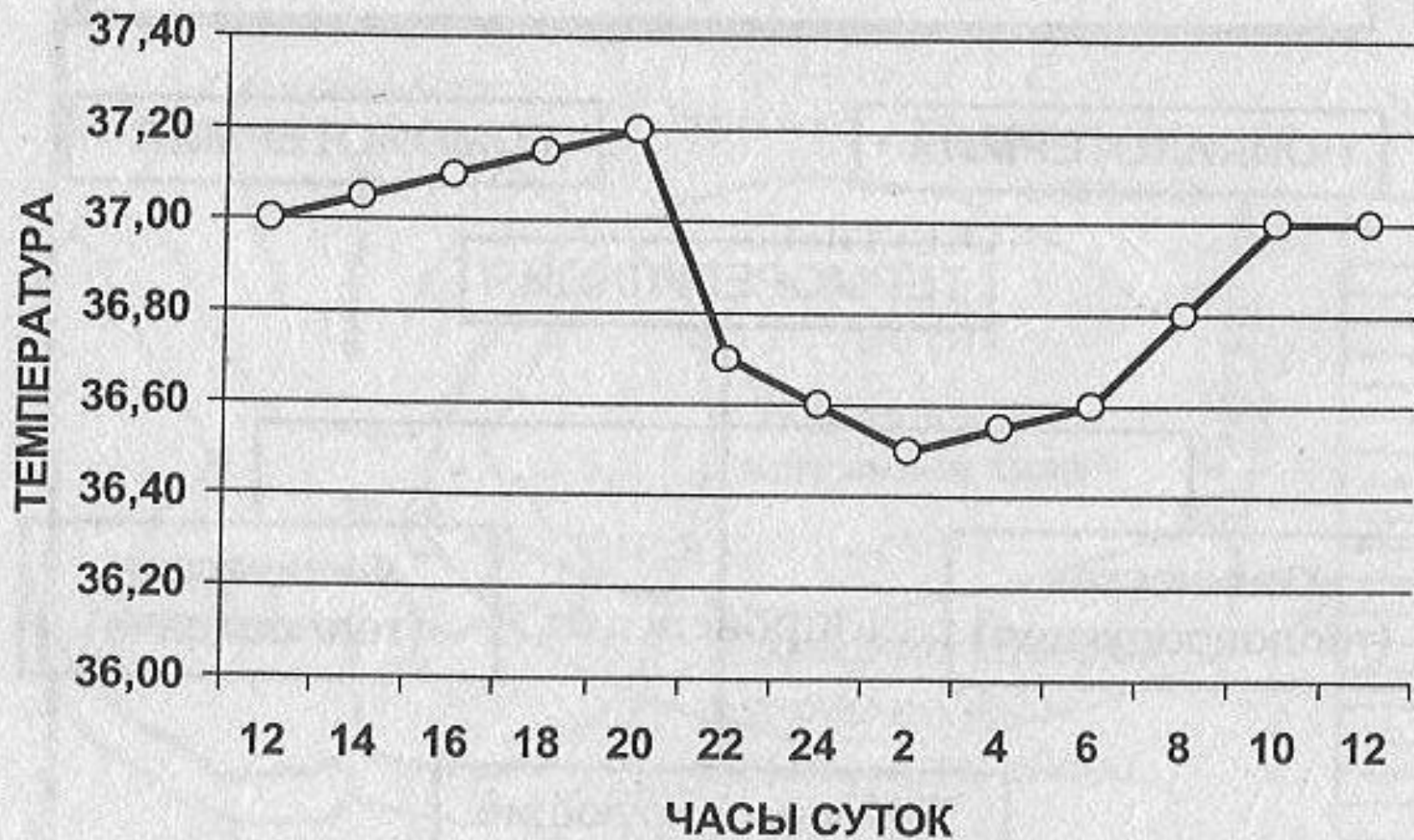
Физическая  
(теплоотдача)

Термоизолирующие  
свойства тканей

## ПРОТИВОТОЧНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК ОБОЛОЧКИ



# СУТОЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ РЕКТАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ



## ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

### ТЕРМОГЕНЕЗ (ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ)

#### 1) БАЗИСНЫЙ

#### 2) РЕГУЛЯТОРНЫЙ:

- Сократительный
  - мышечная дрожь
  - мышечный тонус
  - произвольные сокращения
- Несократительный
  - активация окисления
  - разобщение окисления и фосфорилирования

## ТЕПЛООТДАЧА

- **ВЛАЖНАЯ  
(ИСПАРЕНИЕ)**
  - Ощутимая
  - Неощутимая
- **СУХАЯ**
  - Теплоизлучение
  - Теплопроводение
  - Конвекция:
    - а) естественная,
    - б) форсированная

## **ТЕРМОРЕЦЕПТОРЫ**

- **ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ В ОБОЛОЧКЕ**  
*(ТЕПЛОВЫЕ И ХОЛОДОВЫЕ)*
- **ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ В ЯДРЕ**  
*(ТЕПЛОВЫЕ И ХОЛОДОВЫЕ)*
- **ЦЕНТРАЛЬНЫЕ**  
*(ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ)*