

# **Общие принципы строения и регуляции функциональных систем организма**



**проф.Марочков А.В.**

# Жизнедеятельность:

- Обмен  
веществом;
- Обмен энергией;
- Обмен  
информацией.

+механизмы адаптации

# Внешняя среда

Внутренняя среда:  
-кровь (6-8%м.т.);  
-лимфа(1-2%м.т.);  
-цереброспинальная;  
-тканевая жидкости  
(20-30%м.т.).

# Гомеостаз (Клод Бернар, В. Кеннон) -

- относительное постоянство состава внутренней среды организма и величины показателей основных физиологических функций, а также наличие механизмов регуляции, обеспечивающих сохранение этого постоянства, несмотря на возмущающие последствия.

# Гомеостатические константы

- циркадианный ритм;
- «жесткие» и «пластичные»;
- необходимость поддержания определенных параметров;
- необходимость систем регуляции.

Физиологическая функция – проявление жизнедеятельности организма или его структур (клетки, органа, системы), направленное на сохранение жизни и выполнение генетически и социально обусловленных программ.

Система – совокупность взаимодействующих элементов, осуществляющих функцию, которая не может быть выполнена одним отдельным элементом.

Элемент – структурная и функциональная единица системы.

Информация – сведения, сообщения, передаваемые по каналам связи и воспринимаемые организмом.

Раздражитель – фактор внешней или внутренней среды, воздействие которого на рецепторные образования организма вызывает изменение процессов жизнедеятельности.

Адекватные, неадекватные; подпороговые, пороговые, сверхпороговые.

Раздражение – воздействие факторов окружающей или внутренней среды на структуры организма.



Рецепторы – молекулярные или клеточные структуры, воспринимающие действие факторов внешней или внутренней среды и передающие информацию о сигнальном значении раздражителя на последующие звенья регуляторного контура.

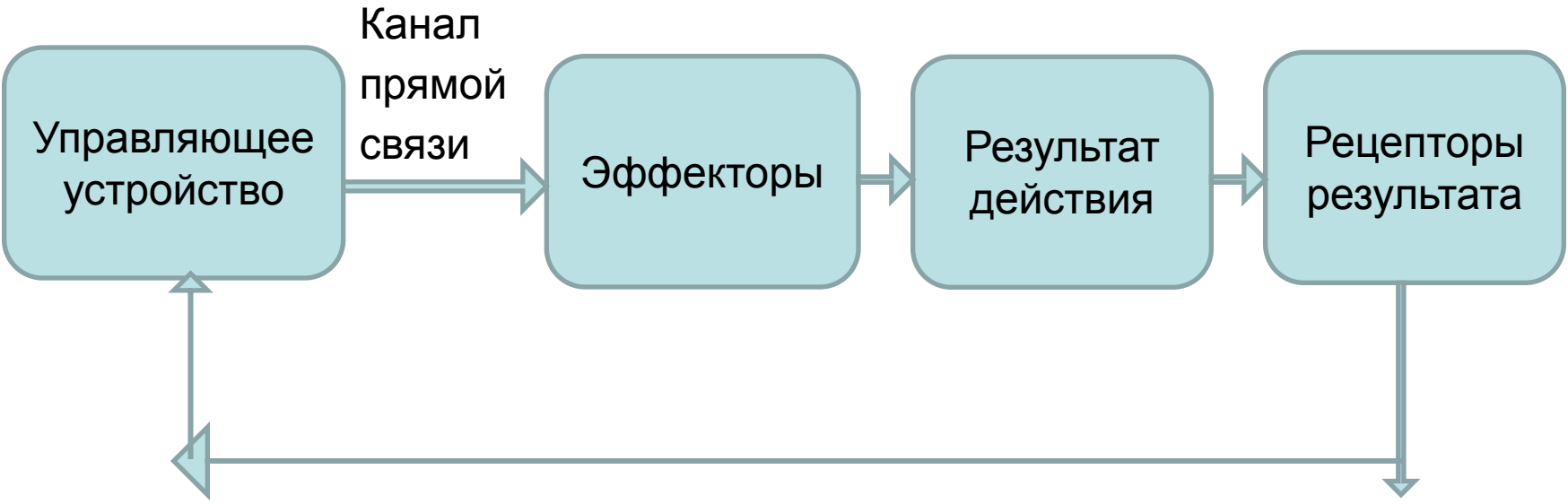
Лиганды – гормоны, нейромедиаторы, факторы роста, цитокины, простагландины.

Рецепторы: специализированные нервные окончания, специализированные нервные клетки, специализированные эпителиальные клетки.

Регулирование – постоянный контроль и необходимая коррекция функционирования системы и ее отдельных структур с целью достижения полезного результата.

Физиологическая регуляция – процесс, обеспечивающий сохранение относительного постоянства или изменение в желательном направлении показателей гомеостаза и жизненных функций организма и его структур.

Характерны: замкнутые контуры регулирования с наличием обратной связи (обратной афферентации), наличие установочной точки (set point).



Обратная связь

# Уровни регулирующих систем:

- Субклеточный;
- Клеточный;
- Тканевый;
- Органный;
- Организменный.

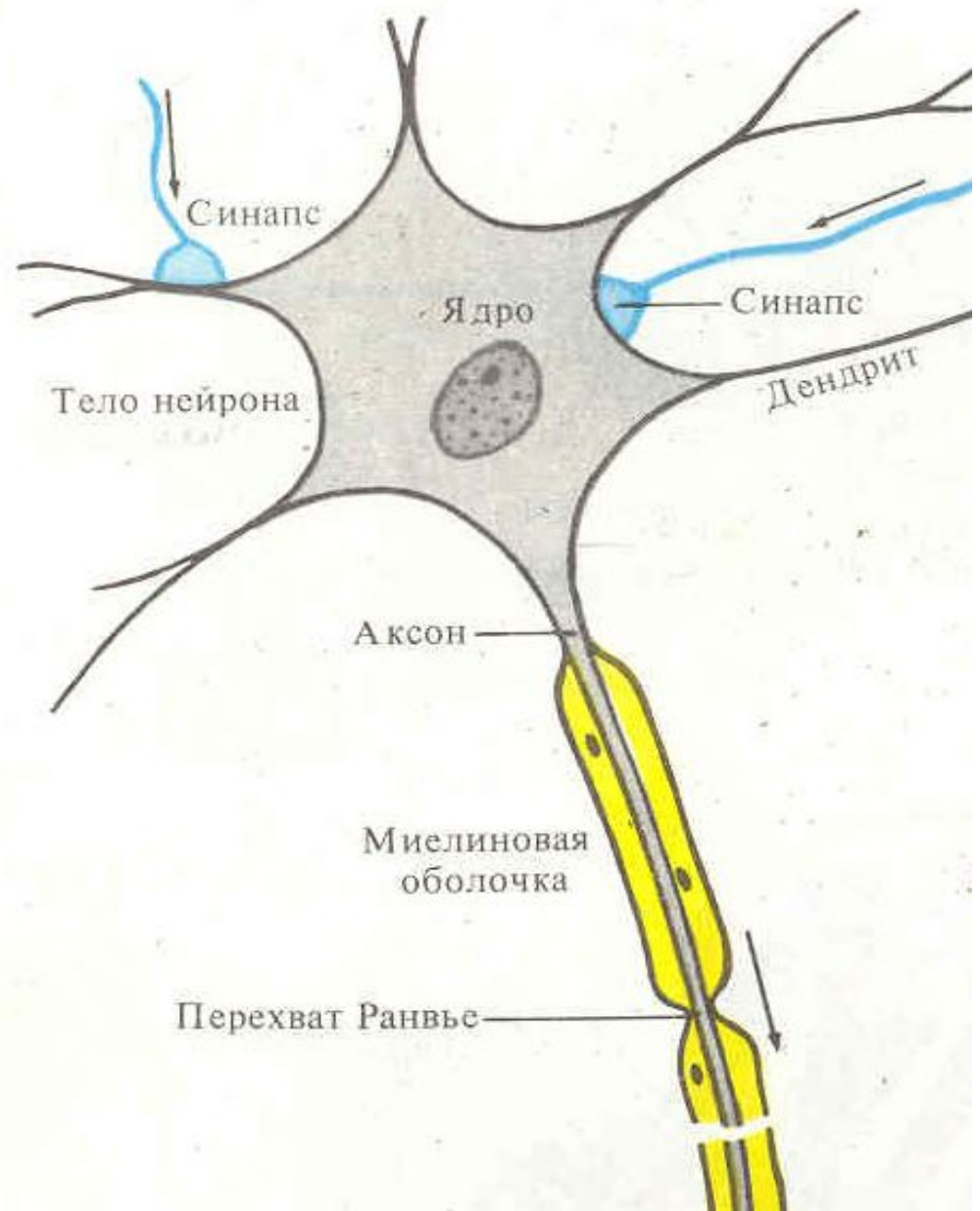
# Особенности регулирующих систем:

- Гуморальные более древние
- Нервная имеет более конкретного «адресата»;
- Гуморальные более медленные;
- Гуморальная влияет на обмен веществ, процессы деления, адаптации.

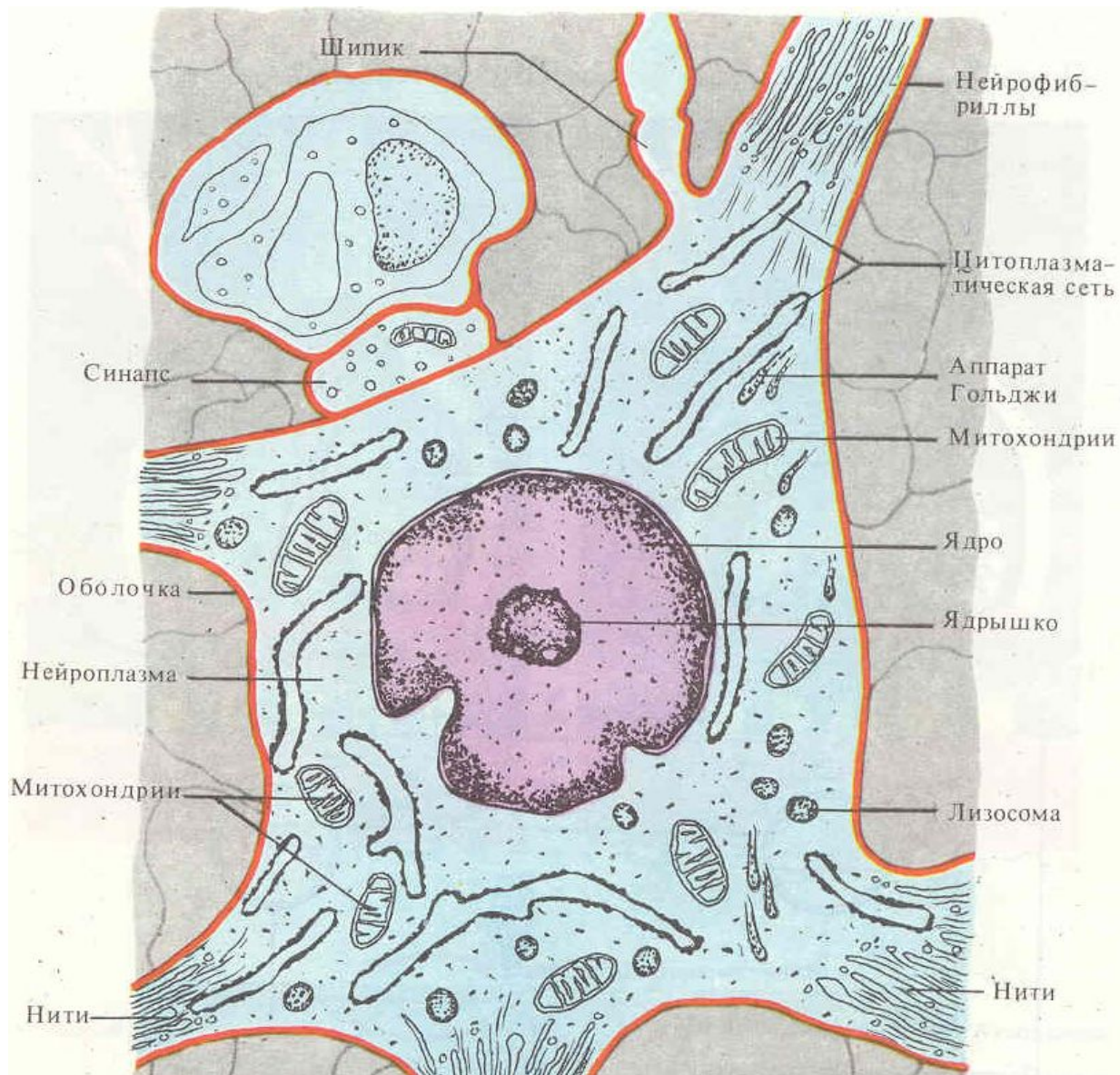
Гуморальные регуляции:  
эндокринные (гормоны), местные.

Местная гуморальная регуляция: за счет метаболитов, аутокриния, паракриния, юкстакриния, взаимодействие через межклеточные контакты.

# Нейрон и его КОМПОНЕНТЫ



# Нейрон в электронном микроскопе

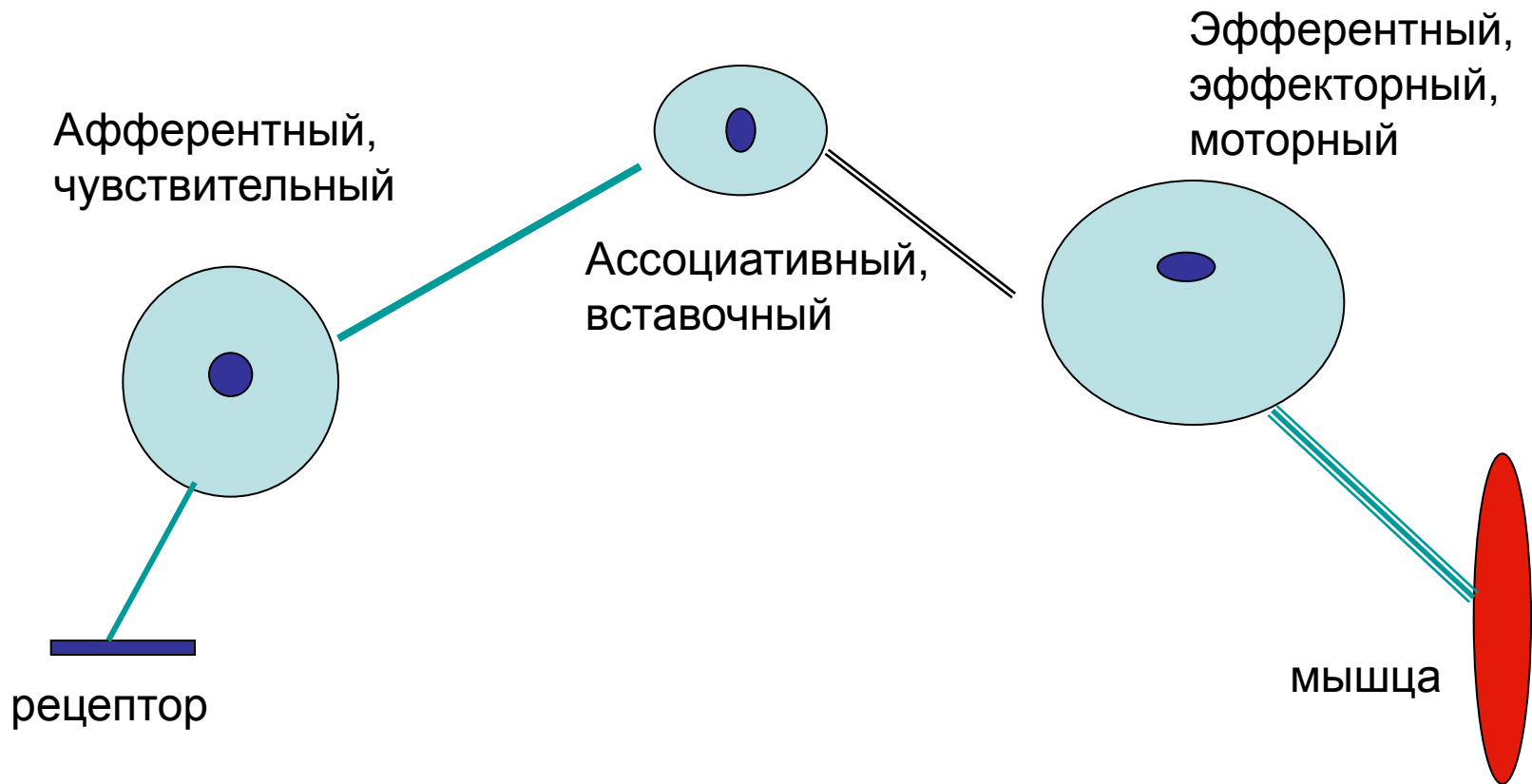




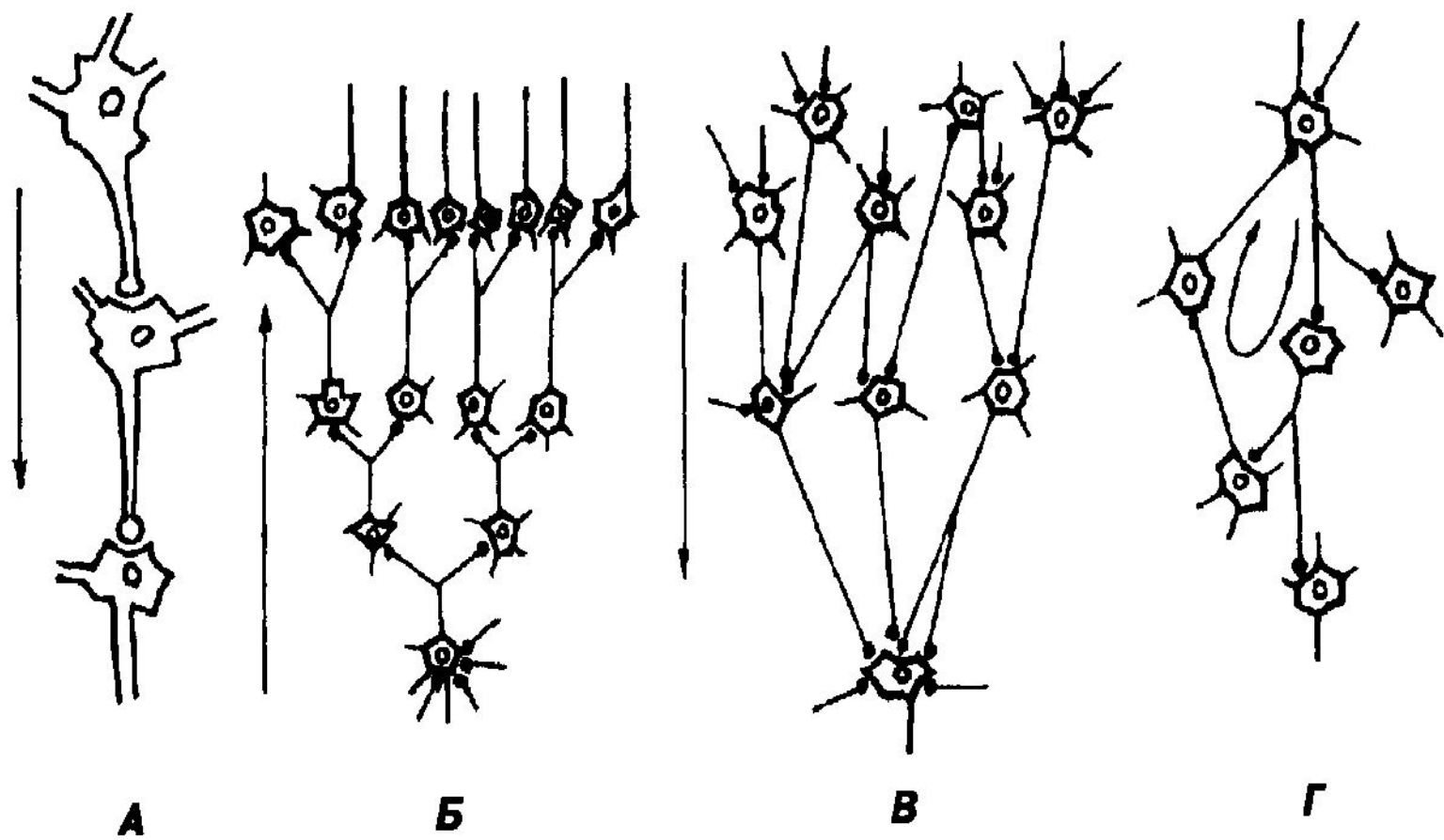
# Особенности метаболизма нейронов

- Высокое потребление  $O_2$ . Полная гипоксия в течение 5-6 минут ведет к гибели клеток коры.
- Способность к альтернативным путям обмена .
- Способность к созданию крупный запасов веществ.
- Нервная клетка живет только вместе с глией.
- Способность к регенерации отростков (0,5-4 мк/сут).

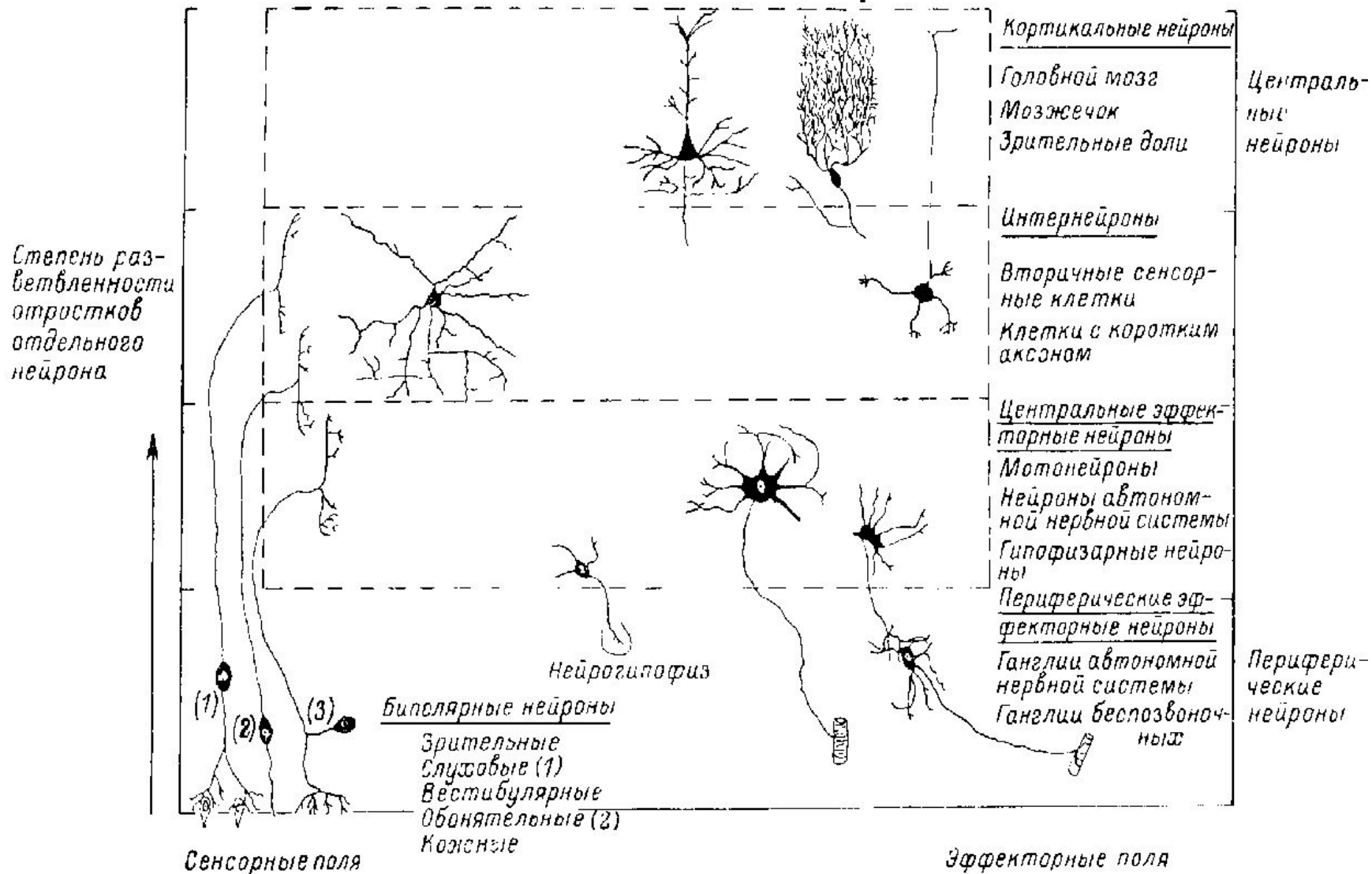
# Классификация нейронов



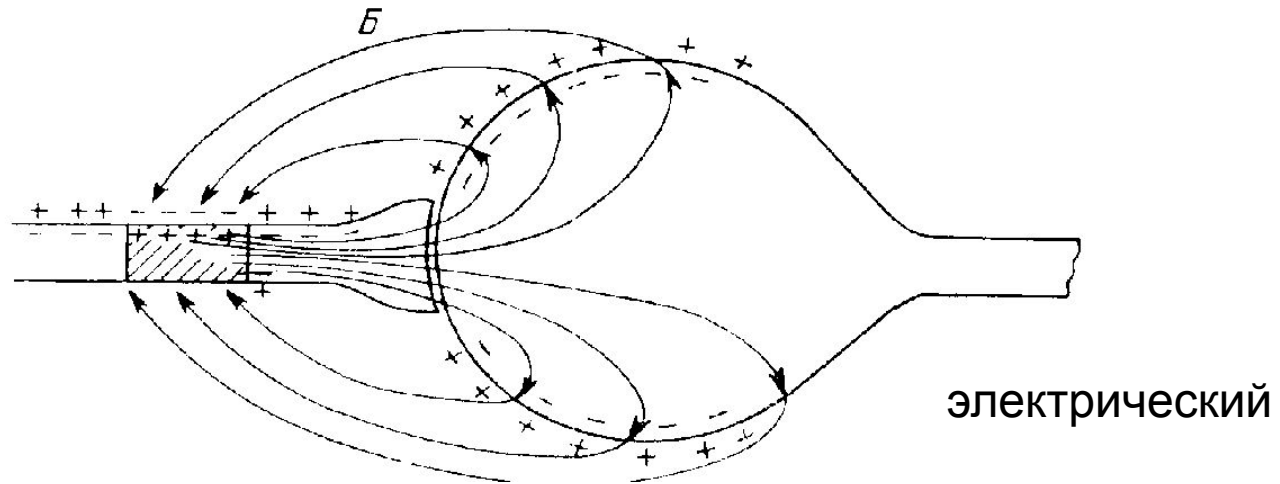
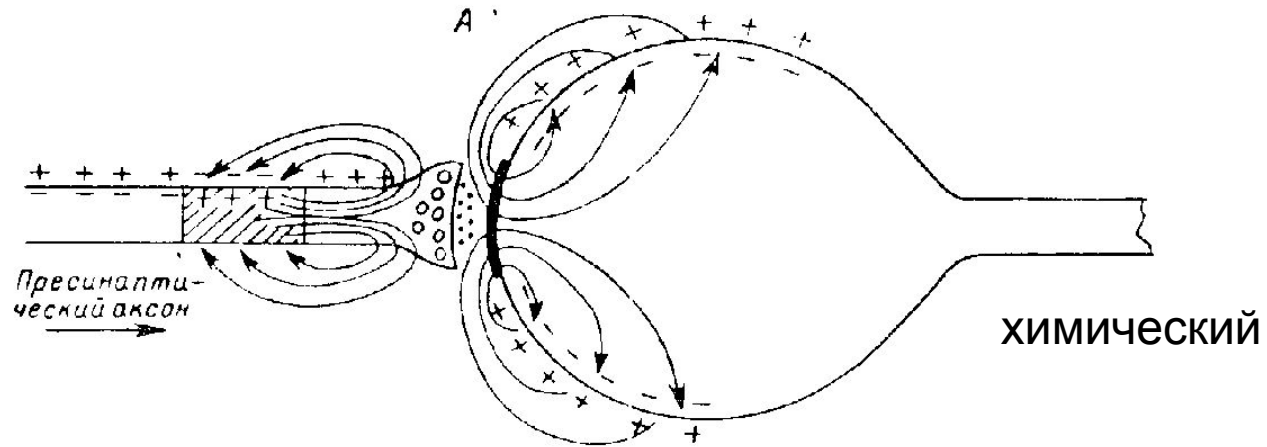
# Виды связей между нейронами



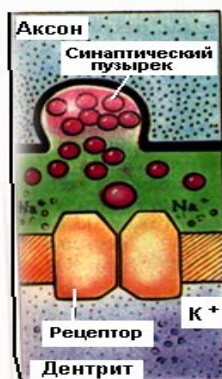
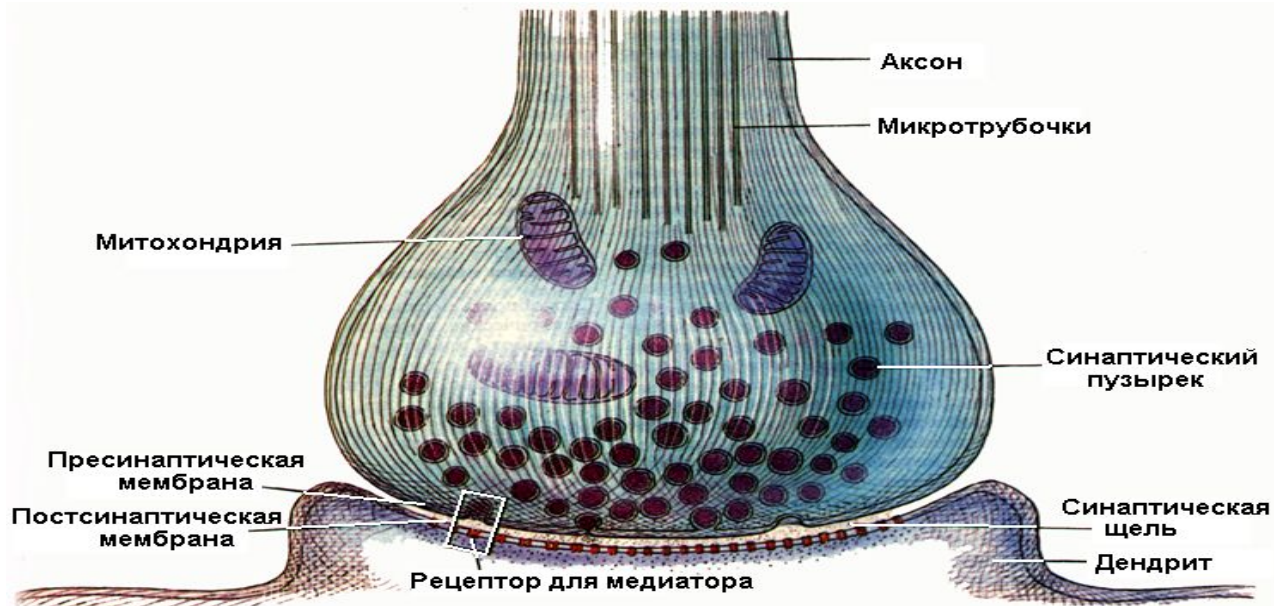
# Основные типы нейронов в ЦНС млекопитающих



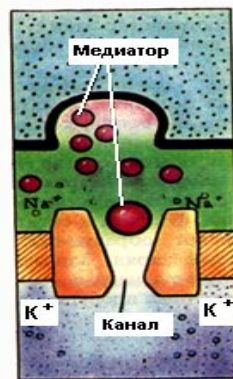
# Синапсы в ЦНС



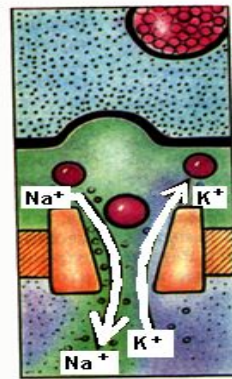
# СТРУКТУРА И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ СИНАПСА



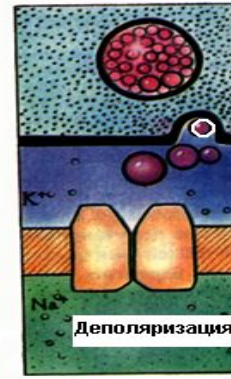
Синаптический пузырек освобождает медиатор



Медиатор взаимодействует с рецептором. Канал открывается



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

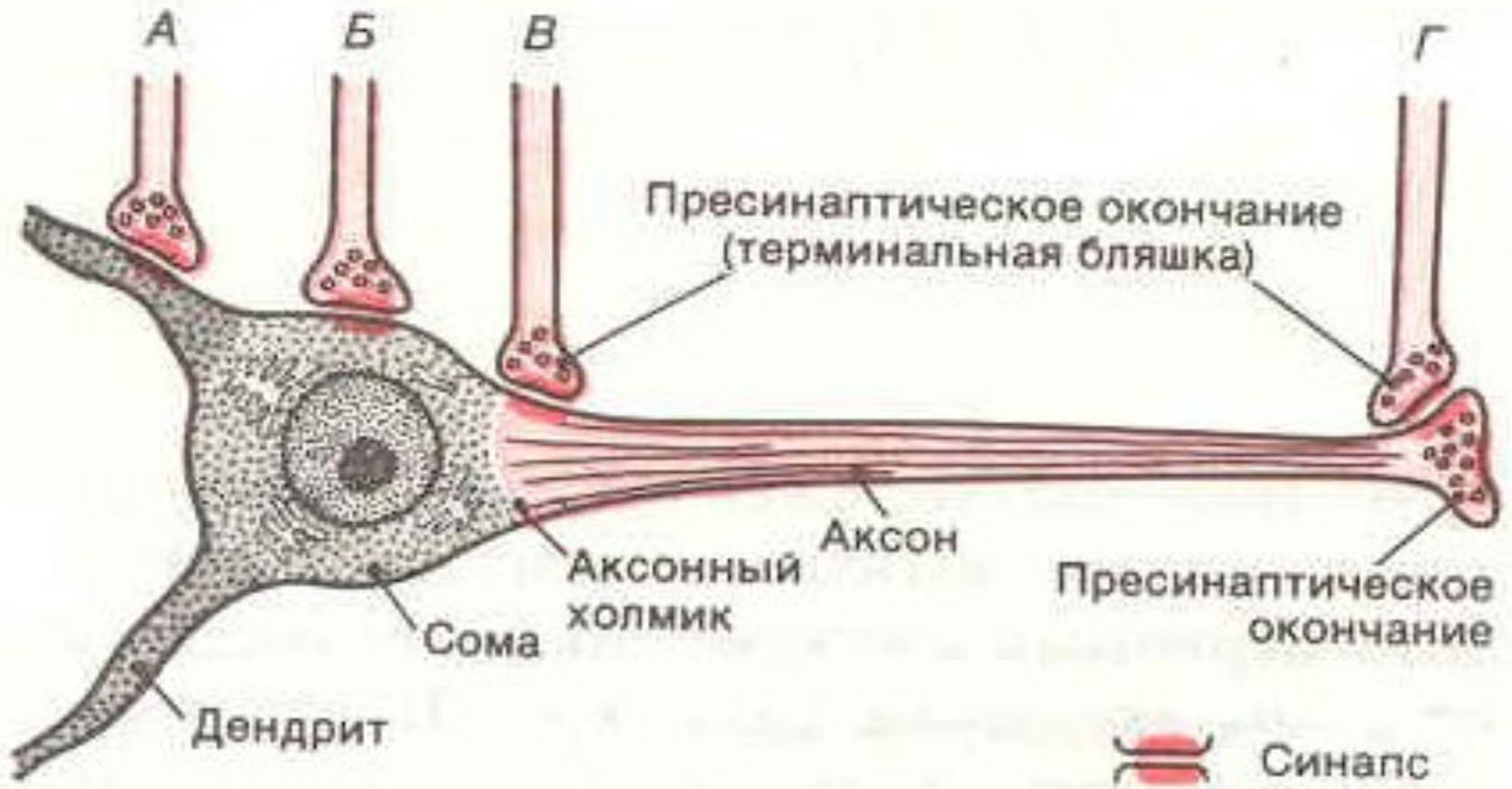


Обратное поглощение медиатора пресинаптическим окончанием



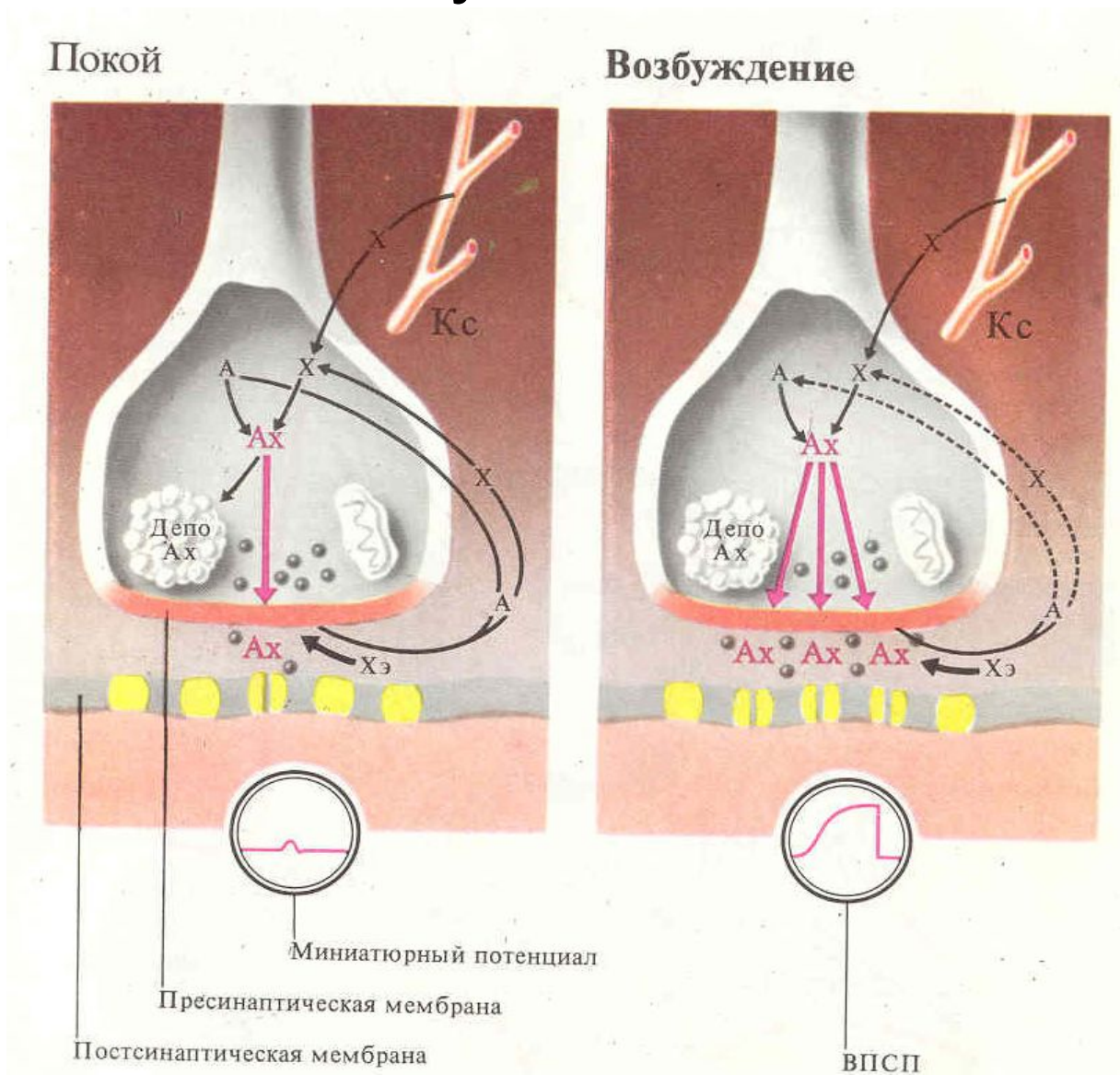
Блокада рецептора антагонистом

# Синапсы на нейроне



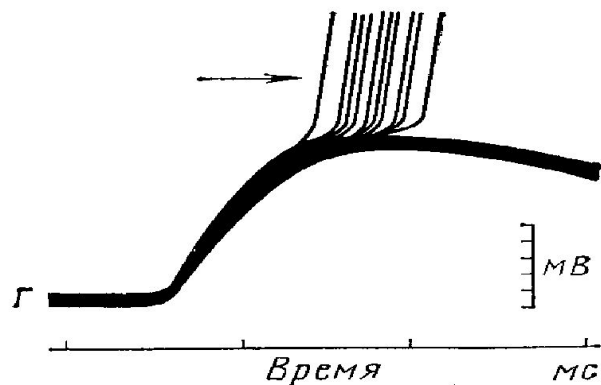
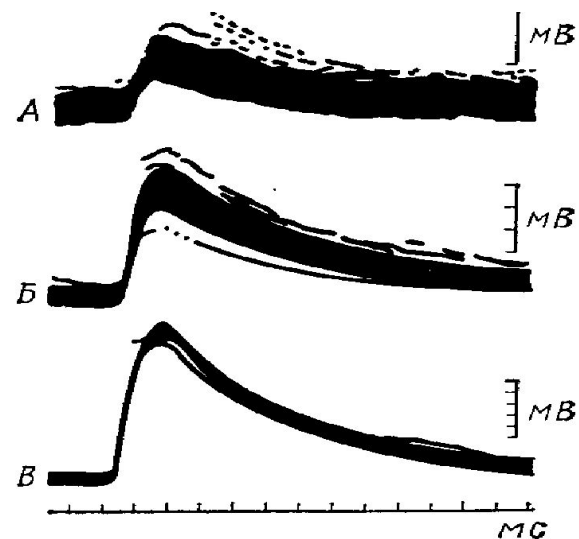


# Синаптические процессы в возбужденном и невозбужденном синапсе

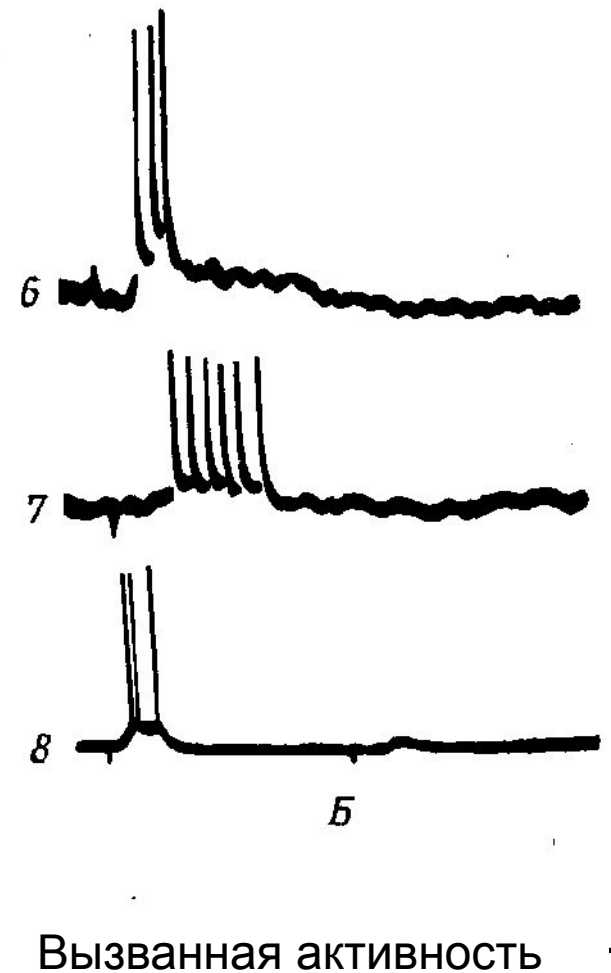
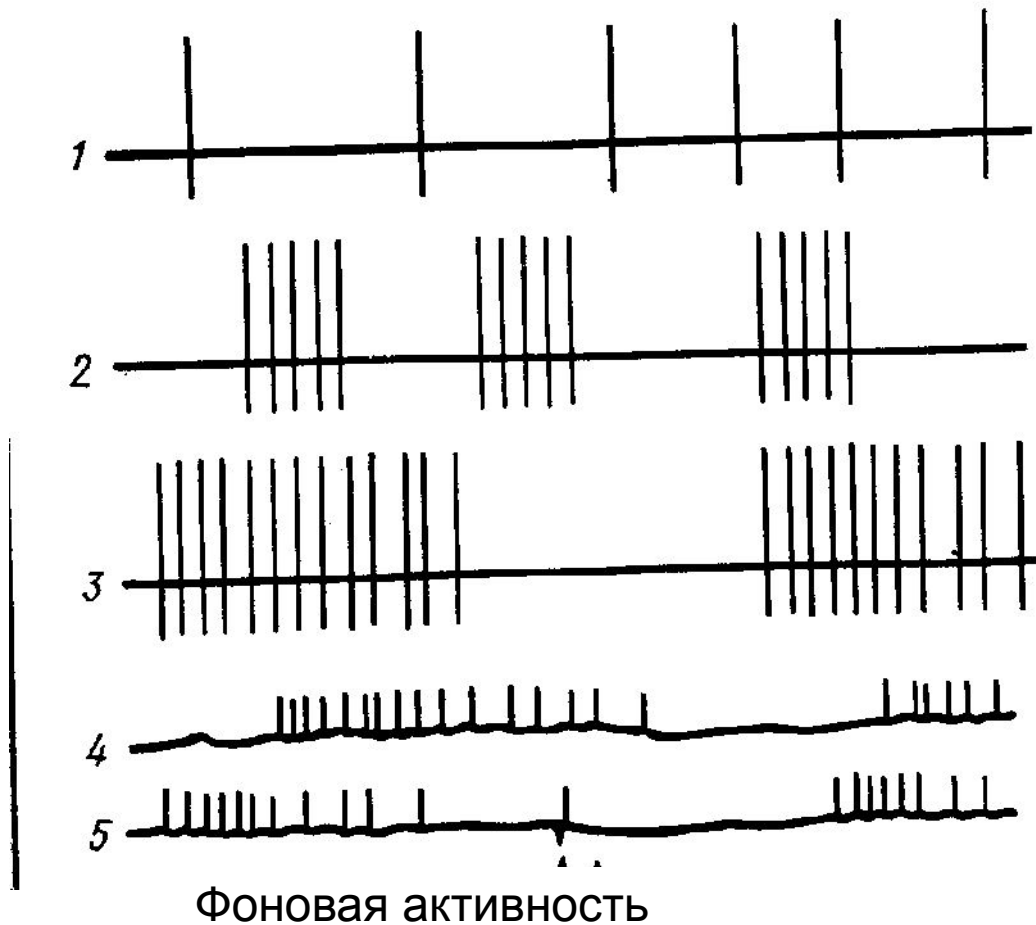




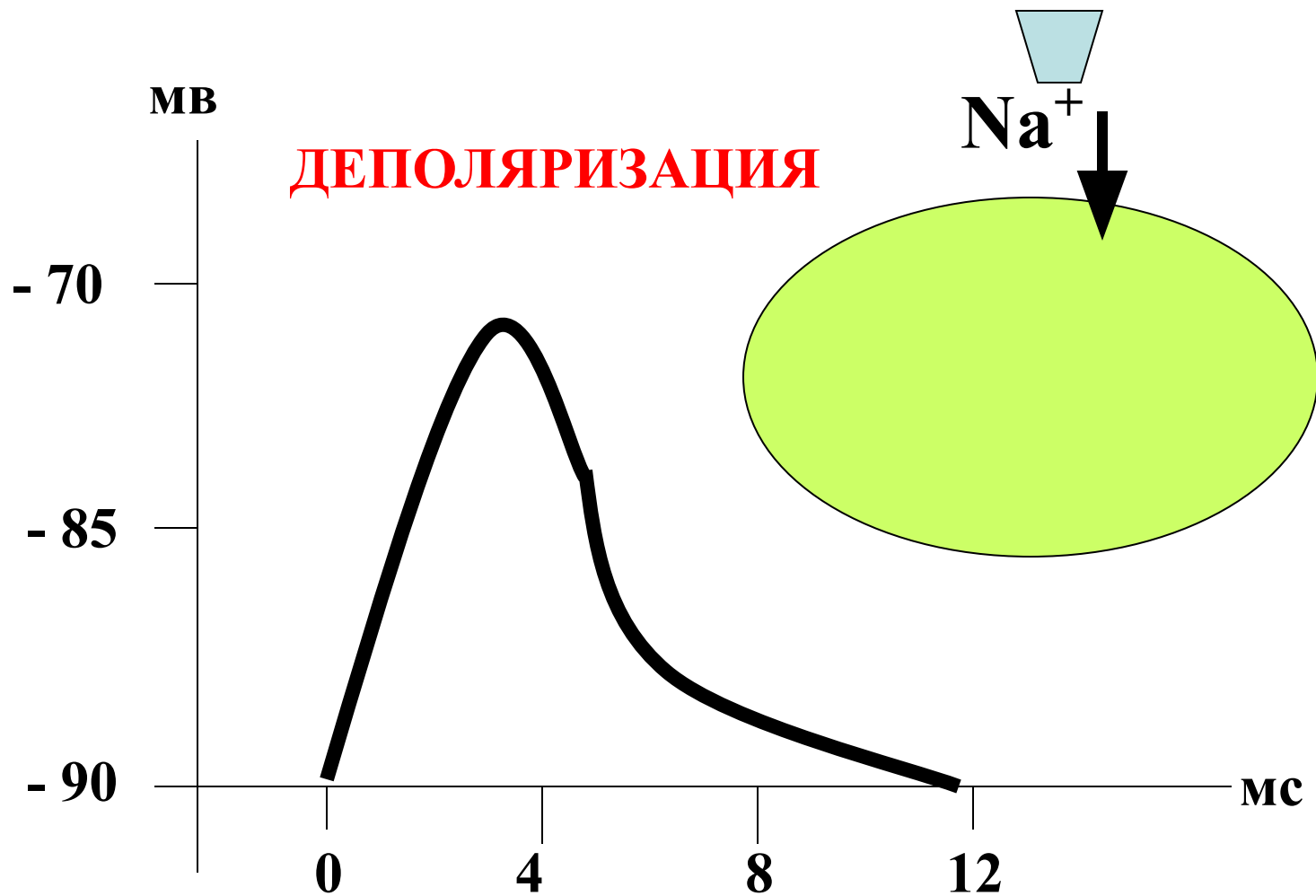
# Генерация ПД при возникновении ВПСП



# Виды активности нейронов



# Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП)



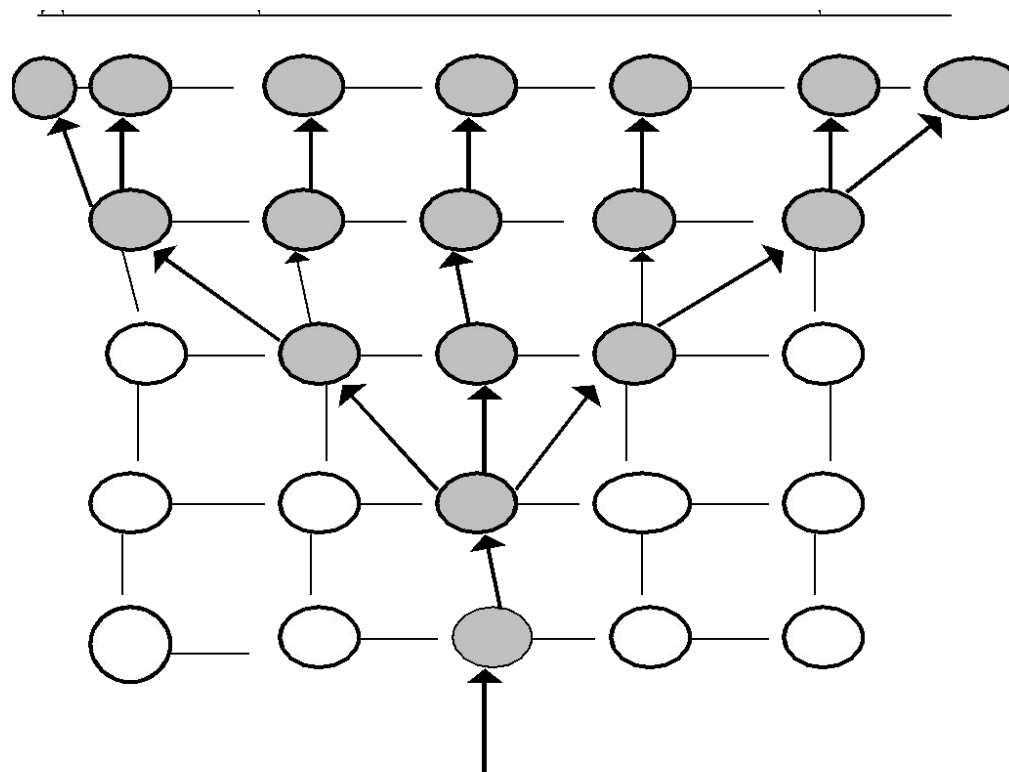
# **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МЕЖНЕЙРОННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ЦНС**

- **НЕРВНЫЕ ЦЕПИ**
- **ЛОКАЛЬНЫЕ СЕТИ**
- **ДИВЕРГЕНТНЫЕ СЕТИ С 1 ВХОДОМ**
- **ИЕРАРХИЧЕСКИЕ СЕТИ**
- **НЕЙРОННЫЕ АНСАМБЛИ**
- **НЕРВНЫЕ ЦЕНТРЫ**

# **РАСПРОСТРАНЕНИЕ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ ( ВОЗБУЖДЕНИЯ ) В ЦНС**

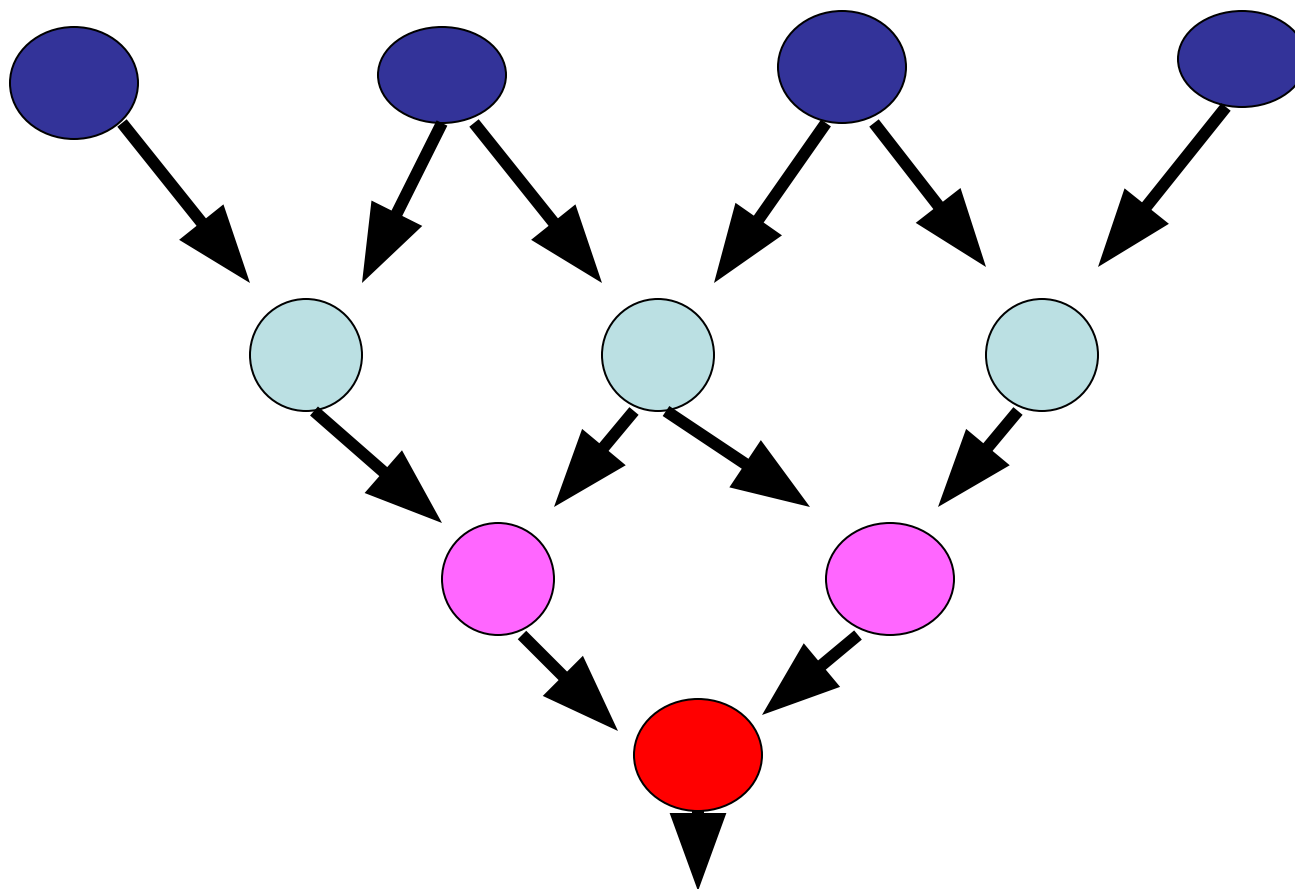
- **Односторонний характер проведения в нейронной цепи**
- **Дивергенция, мультипликация, иррадиация**
- **Конвергенция и суммация**
- **Реверберация возбуждения в нейронных цепях Лоренто-де-Но**

# ДИВЕРГЕНЦИЯ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ В ЦНС

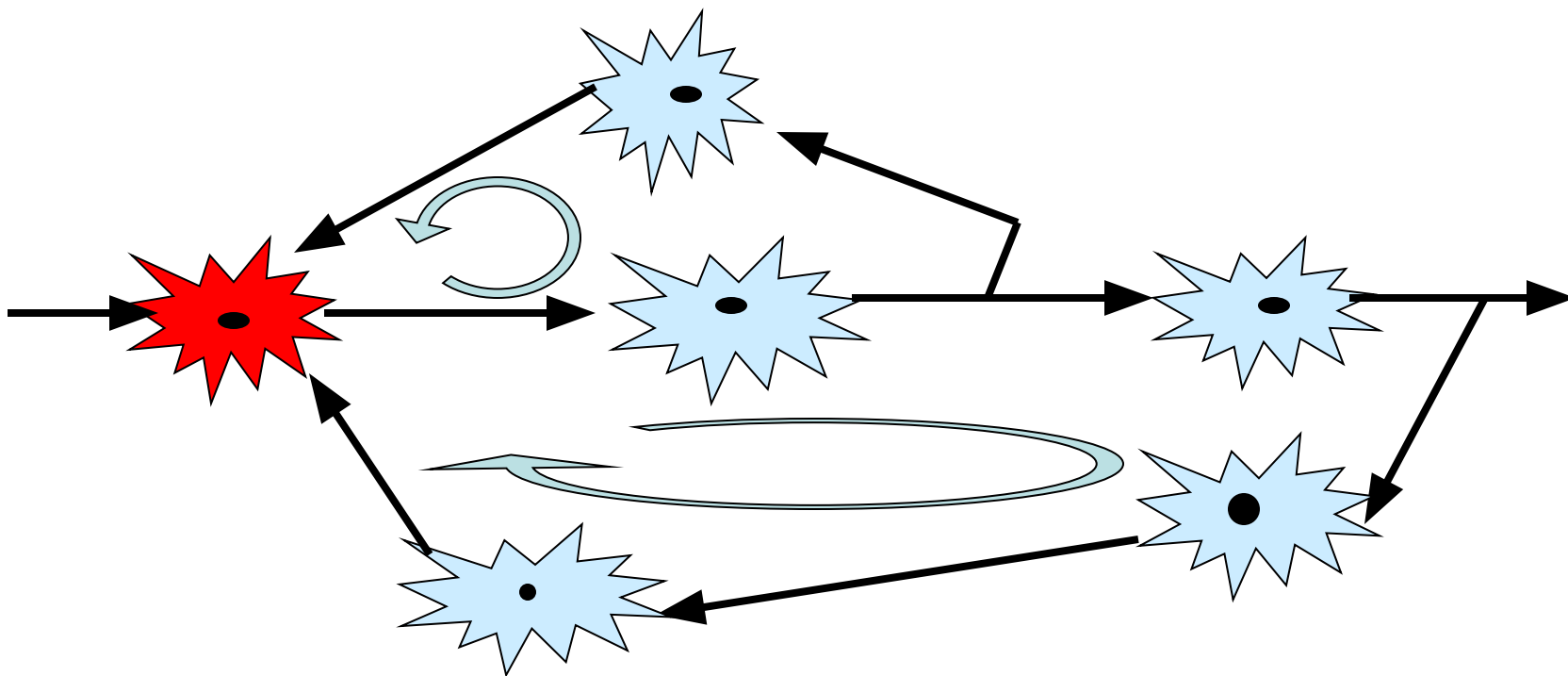


Рецептор

# КОНВЕРГЕНЦИЯ НЕРВНЫХ ИМПУЛЬСОВ



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



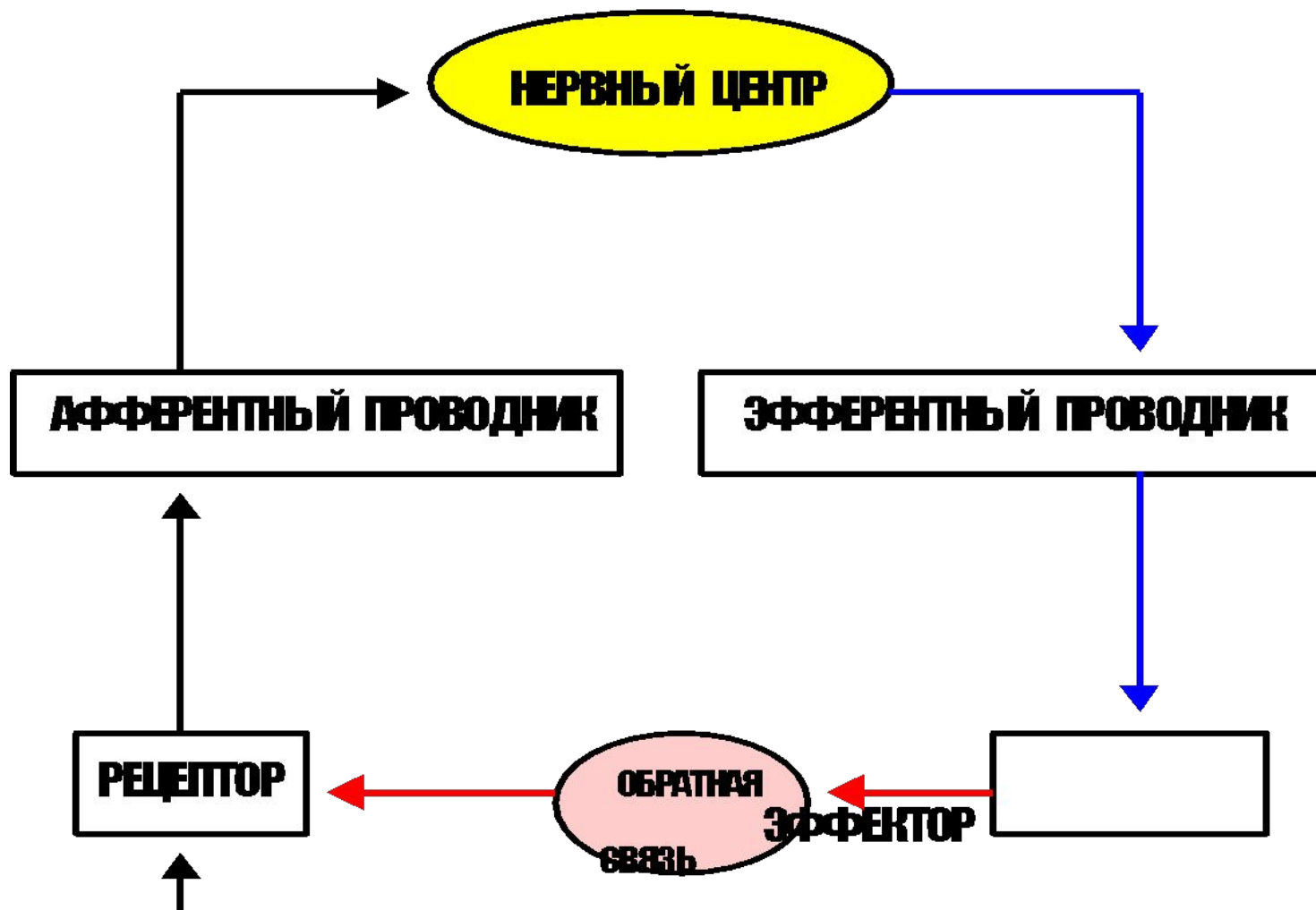


# КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В НЕЙРОННОЙ ЦЕПИ

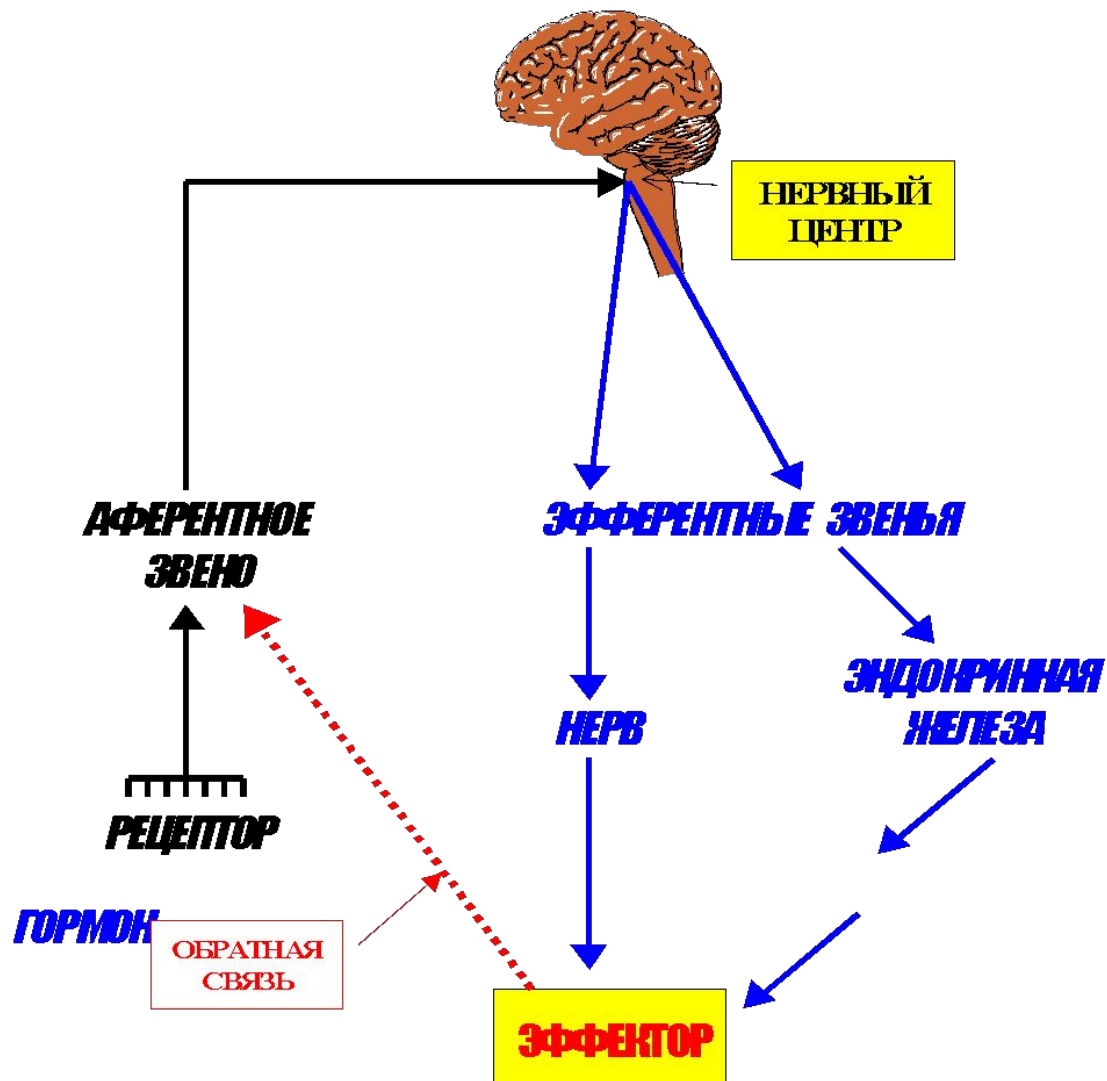


- **ИМПУЛЬСНОЕ:**  
НЕПРЕРЫВНОЕ, ПАЧЕЧНОЕ, ЧАСТОТНОЕ,  
ИНТЕРВАЛЬНОЕ, ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ  
АКТИВНОСТИ, ВАРИАБЕЛЬНОСТЬЮ  
АКТИВНОСТИ
- **НЕИМПУЛЬСНОЕ:**  
СОСТАВ И СКОРОСТЬ ТОКА  
АКСОПЛАЗМЫ

# РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА И РЕФЛЕКТОРНОЕ КОЛЬЦО



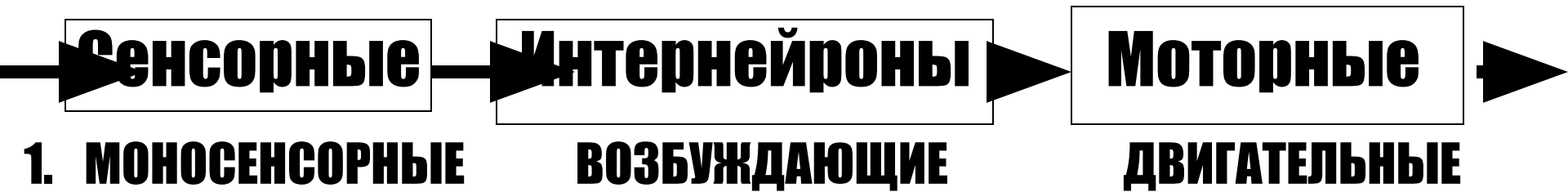
# ЗВЕНЬЯ РЕФЛЕКТОРНОЙ РЕГУЛЯЦИИ



# НЕРВНЫЙ ЦЕНТР

- **Нервный центр - совокупность нейронов, обеспечивающих реализацию определенного рефлекса**
- **Нервный центр - функционально связанная совокупность нейронных ансамблей разных этажей нервной системы, обеспечивающих регуляцию определенных функций организма**

# ТИПЫ НЕЙРОНОВ НЕРВНОГО ЦЕНТРА



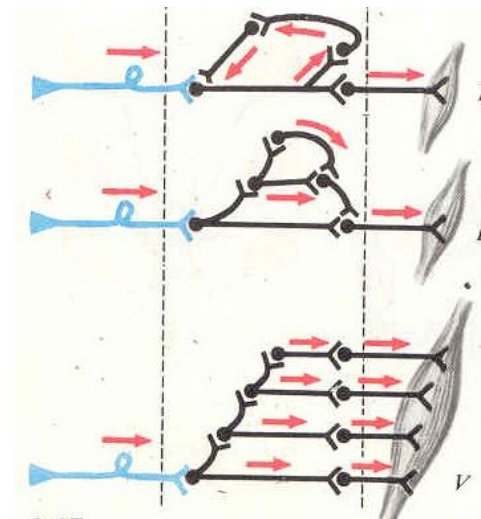
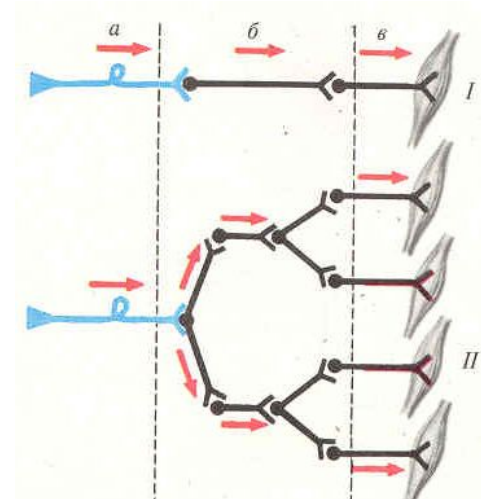
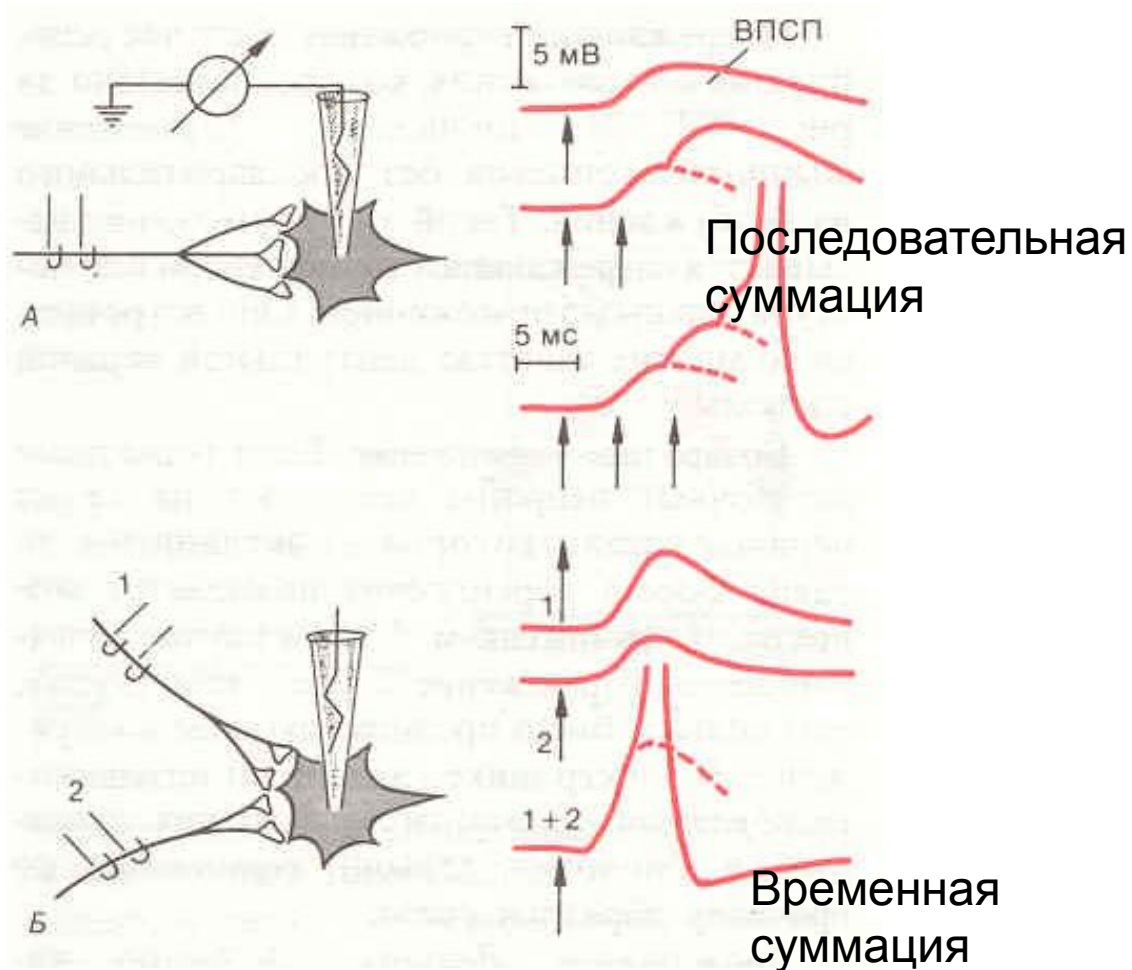
2. **БИСЕНСОРНЫЕ**

3. **ПОЛИСЕНСОРНЫЕ**

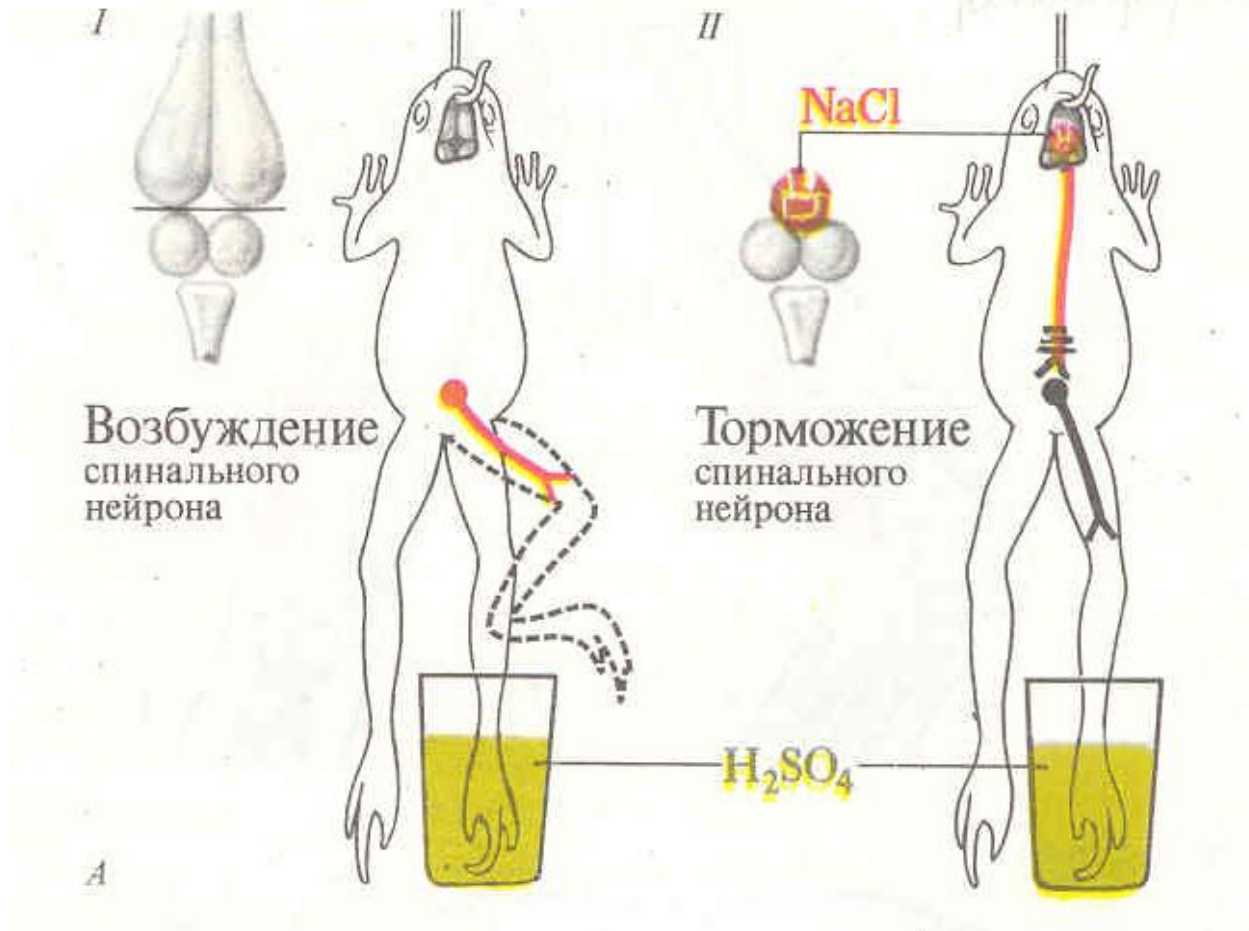
# **СВОЙСТВА НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ**

- **1. Пространственная и временная суммация**
- **2. Центральная задержка рефлекса**
- **3. Посттетаническое усиление**
- **4. Последствие и пролонгирование**
- **5. Трансформация ритма**
- **6. Фоновая электрическая активность**
- **7. Тонус нервного центра**
- **8. Пластичность**
- **9. Утомляемость**

# Суммация в ЦНС

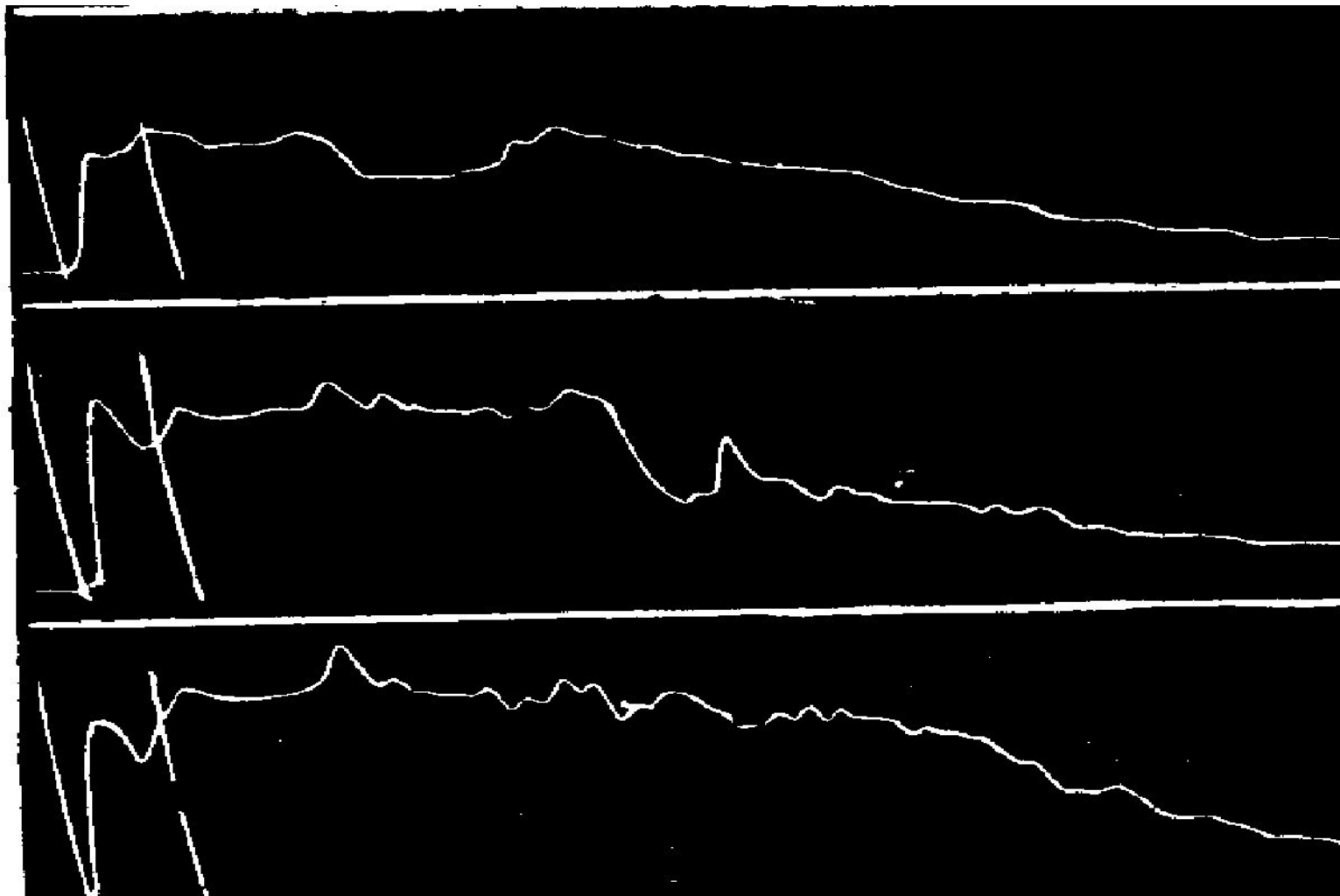


# Торможение в ЦНС (опыт И.М. Сеченова)





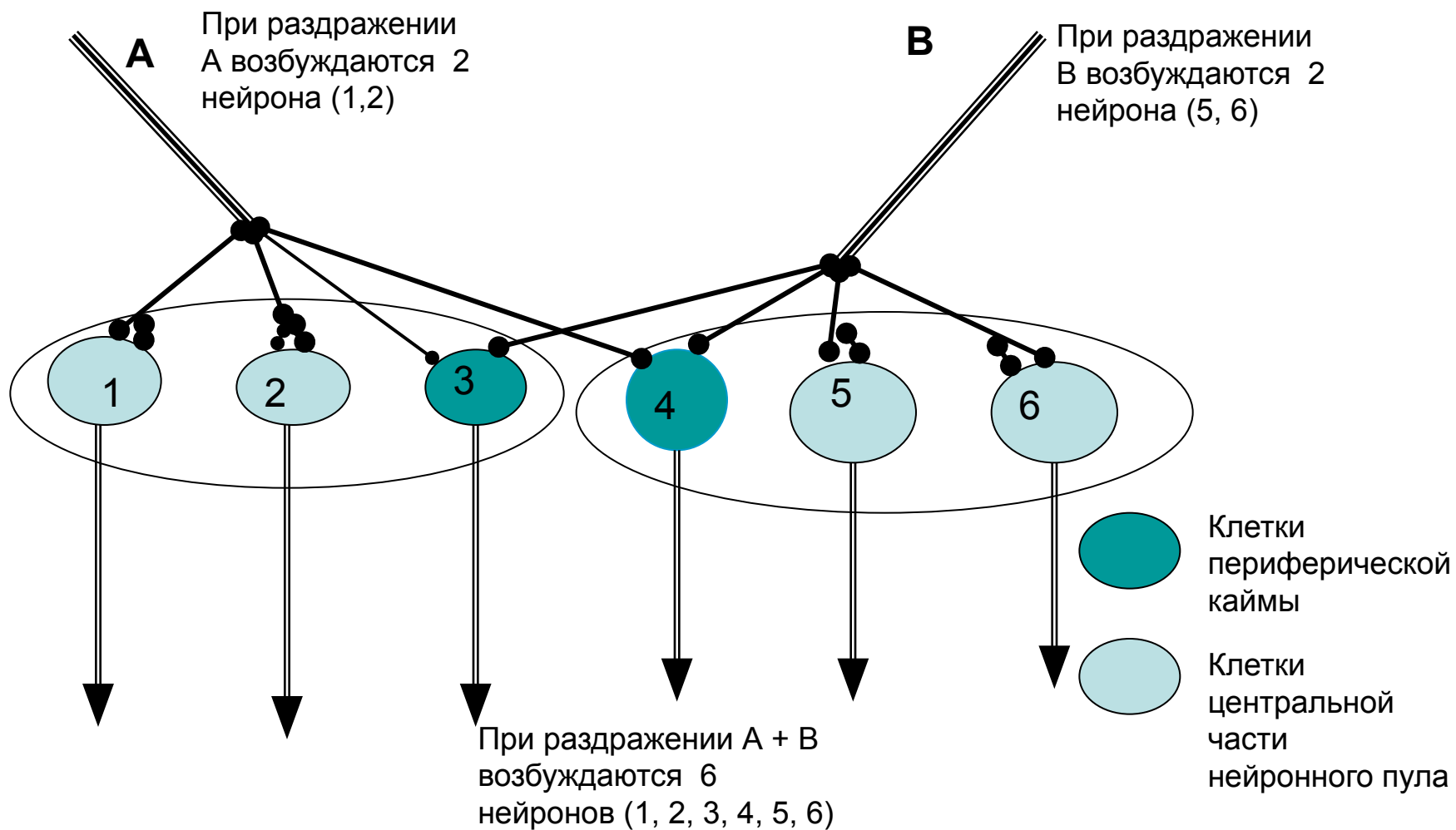
# Последствие в ЦНС



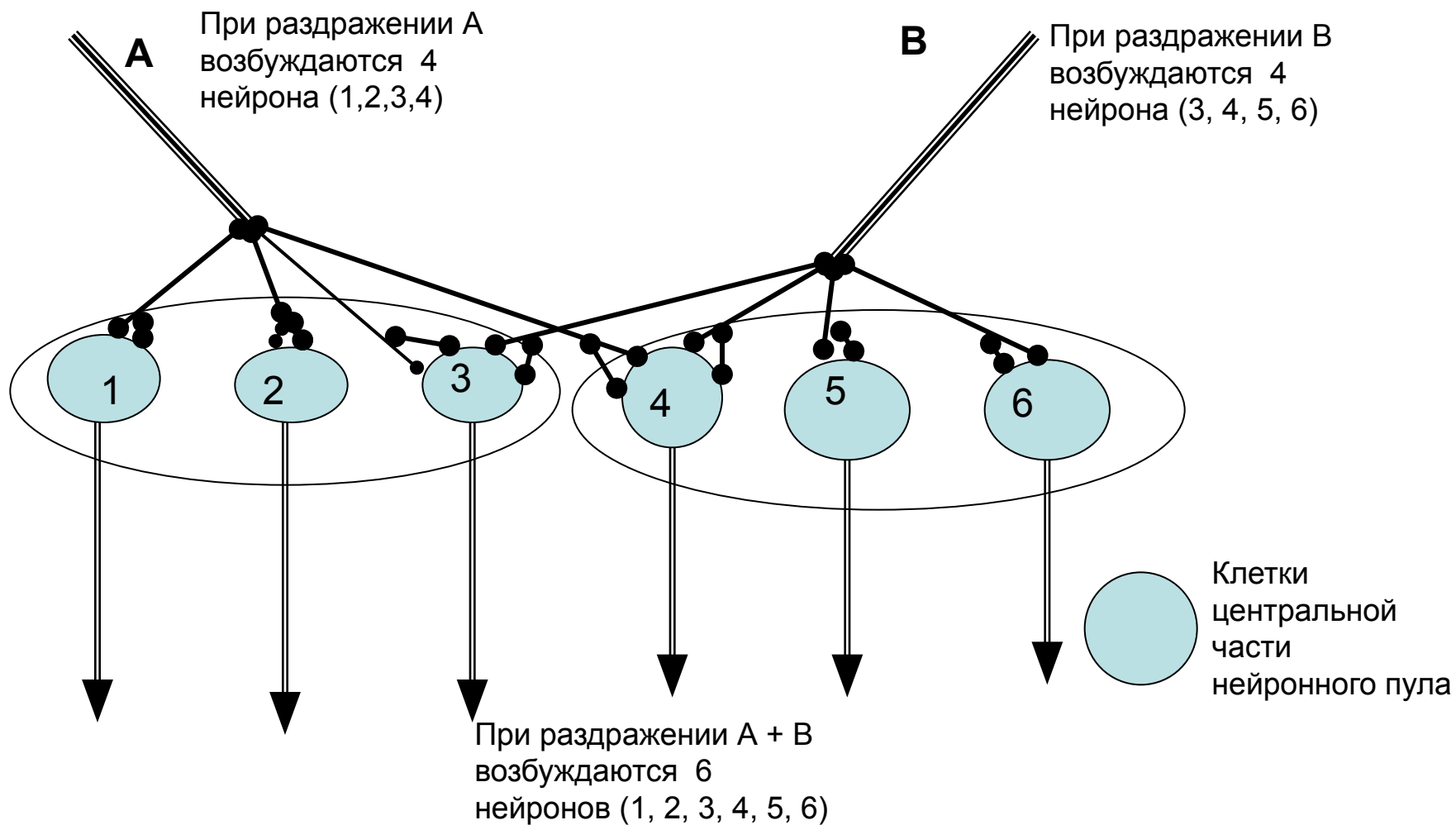
раздражение

Сгибательный рефлекс

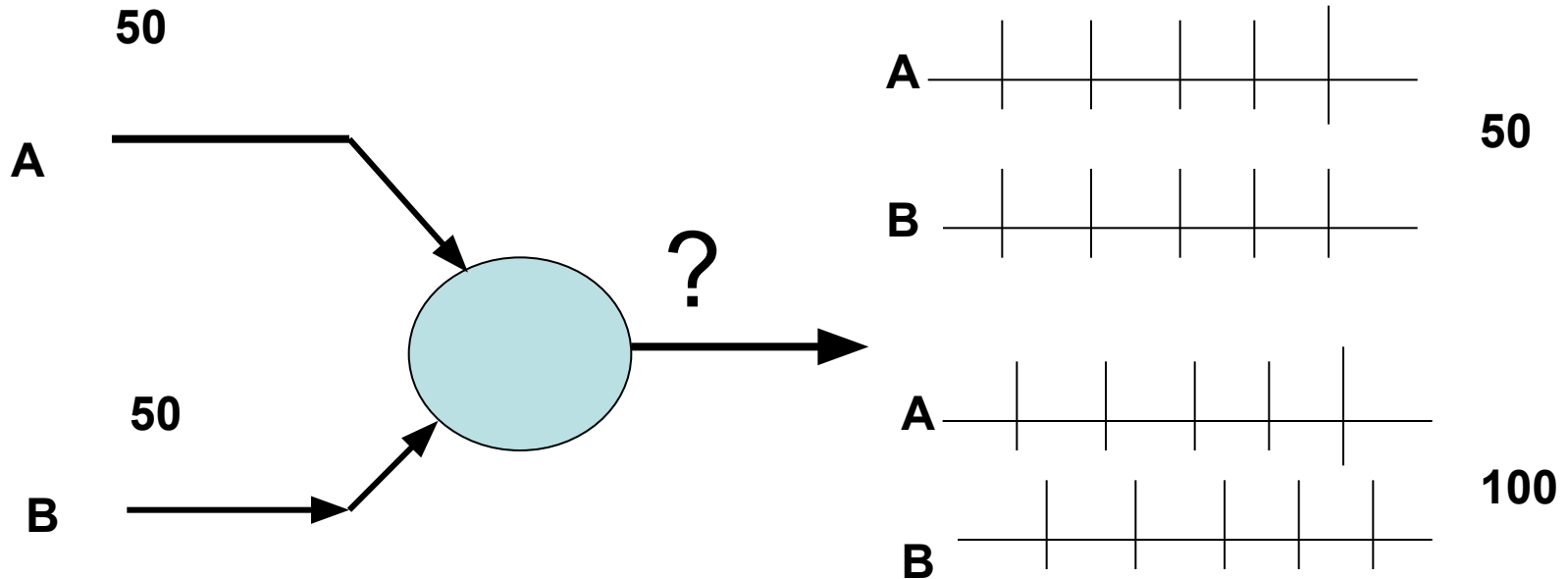
# Центральное облегчение



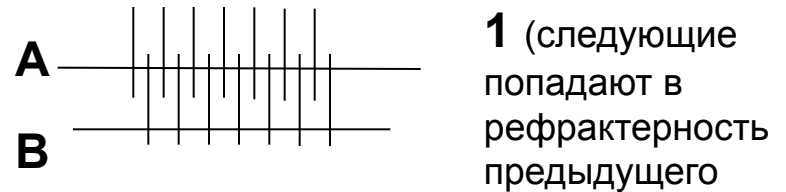
# Центральная окклюзия



# Трансформация ритма

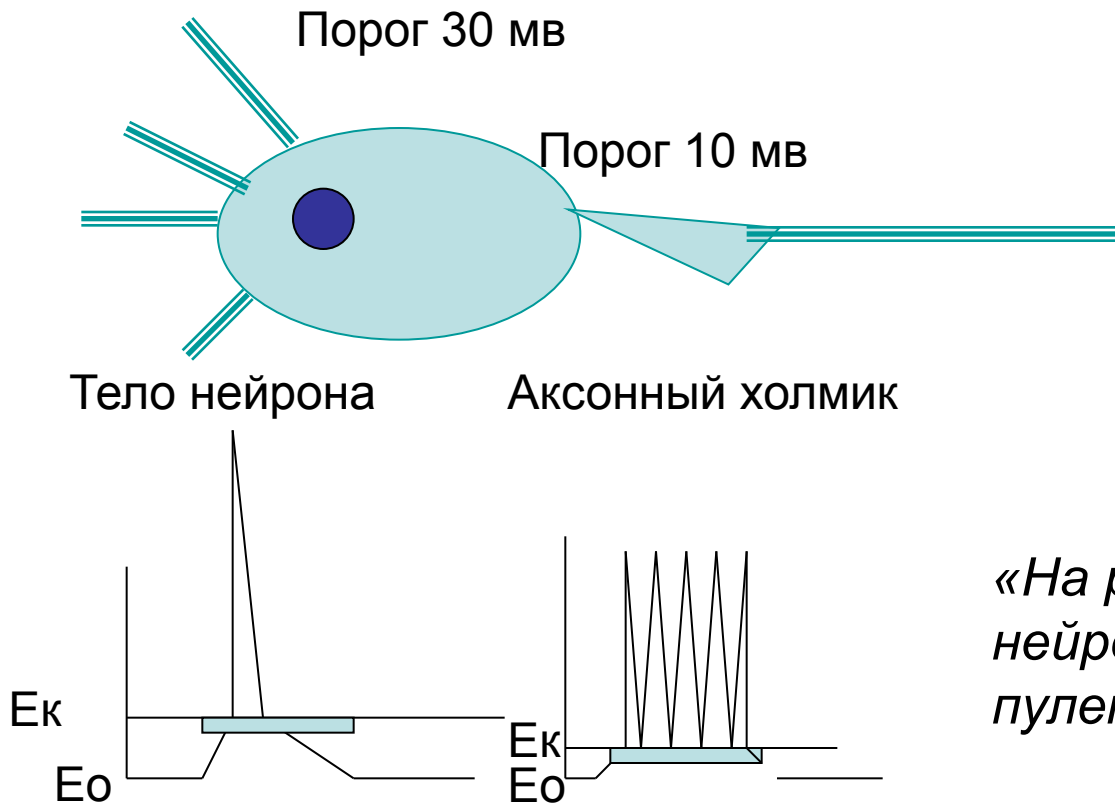


*Фазовые соотношения  
входящих импульсов*



# Трансформация ритма

*Триггерные свойства  
аксонного холмика*



*«На ружейный выстрел  
нейрон отвечает  
пулеметной очередью»*

# Свойства нервных центров

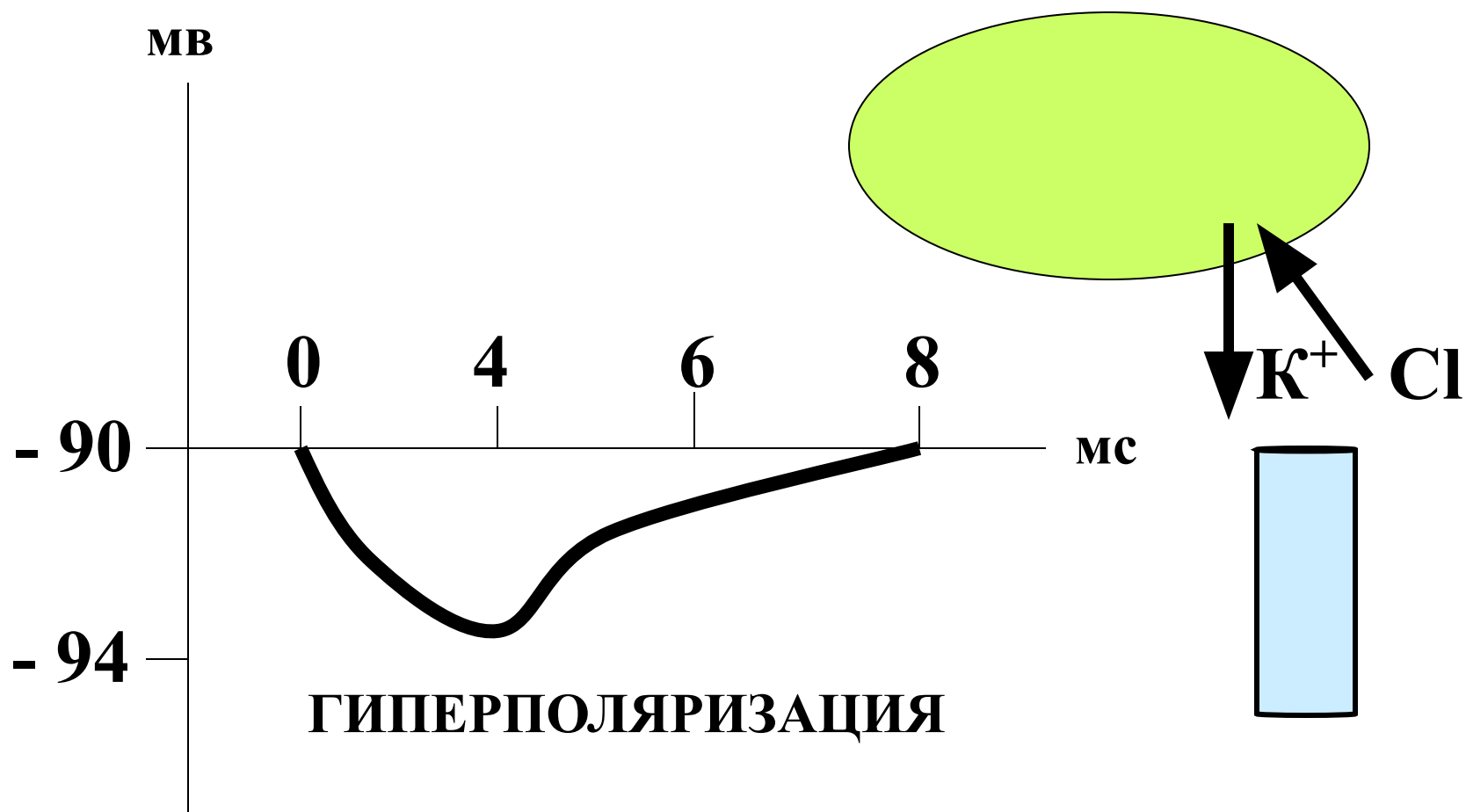
- Утомление нервных центров.
- Рефлекторный тонус нервных центров.
- Высокая чувствительность к гипоксии.
- Избирательная чувствительность к химическим веществам.

# ВИДЫ ТОРМОЖЕНИЯ

---

- **П Е Р В И Ч Н О Е:**
  - А) ПОСТСИНАПТИЧЕСКОЕ
  - Б) ПРЕСИНАПТИЧЕСКОЕ
- **В Т О Р И Ч Н О Е:**
  - А) ПЕССИМАЛЬНОЕ по Н.Введенскому
  - Б) СЛЕДОВОЕ (при следовой гиперполяризации)

# Тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП)

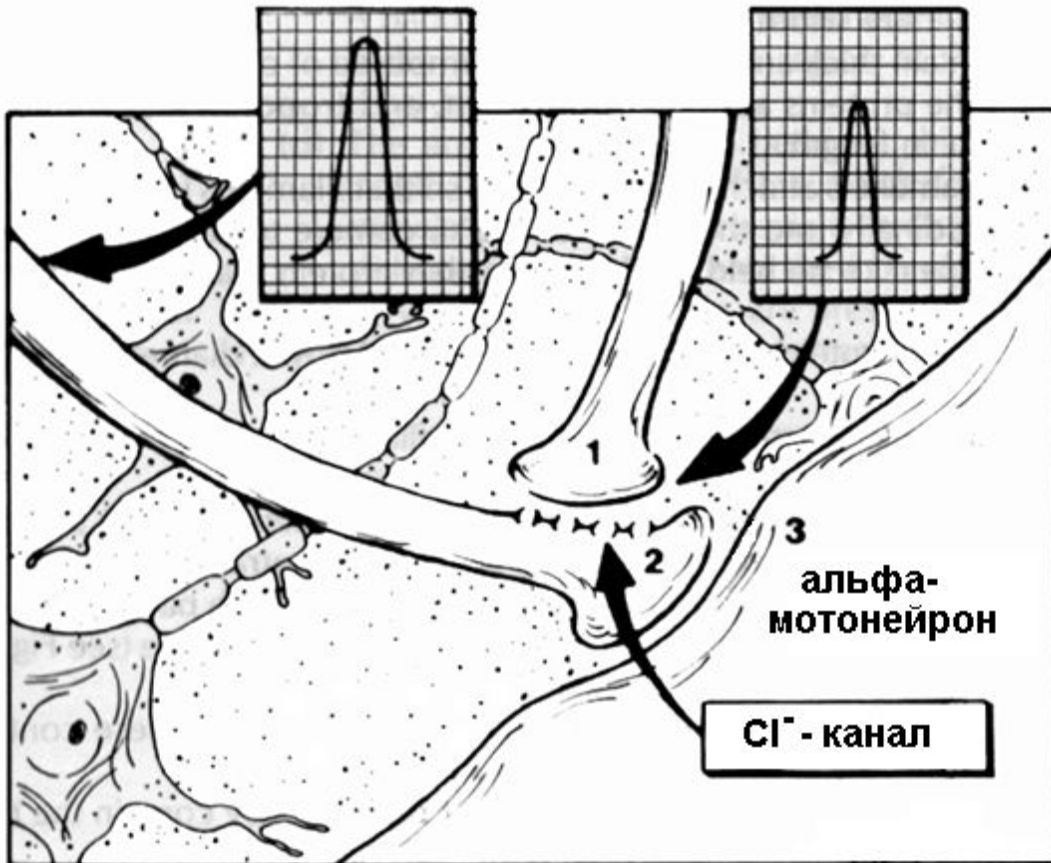




# Типы торможения

- **ВОЗВРАТНОЕ**
- **ЛАТЕРАЛЬНОЕ**
- **СОПРЯЖЕННОЕ (РЕЦИПРОКНОЕ)**
- **ТОРМОЗНАЯ ЗОНА**
- **ОКРУЖАЮЩАЯ ТОРМОЗНАЯ ЗОНА**

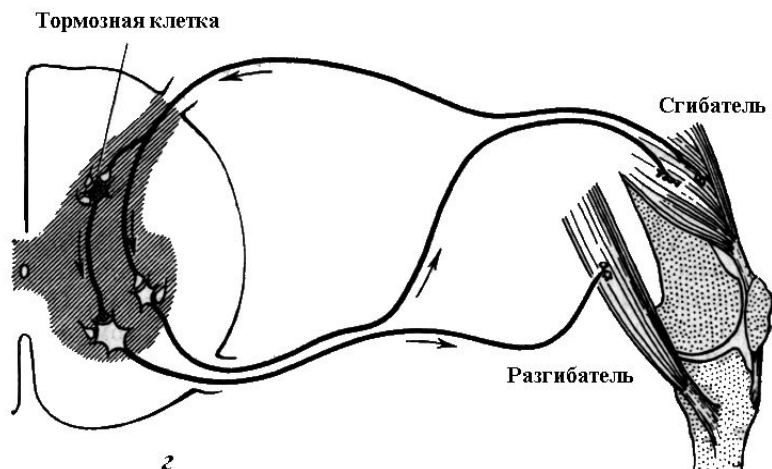
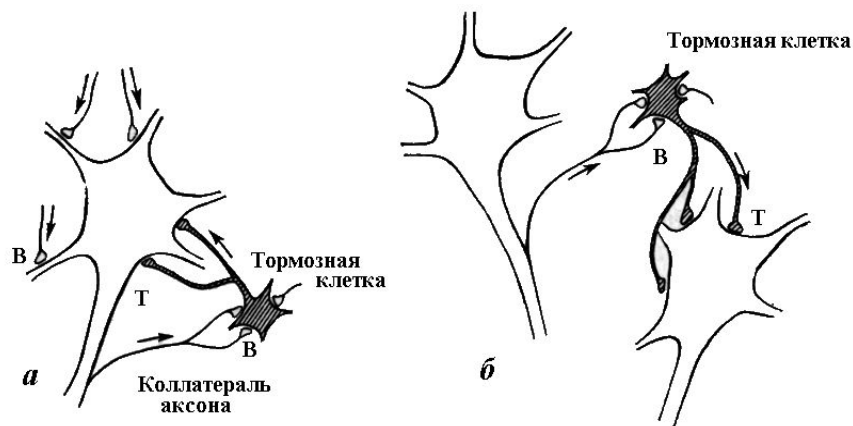
# ПРЕСИНАПТИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ



1 - аксон тормозного  
нейрона

2 - аксон возбуждающего  
нейрона

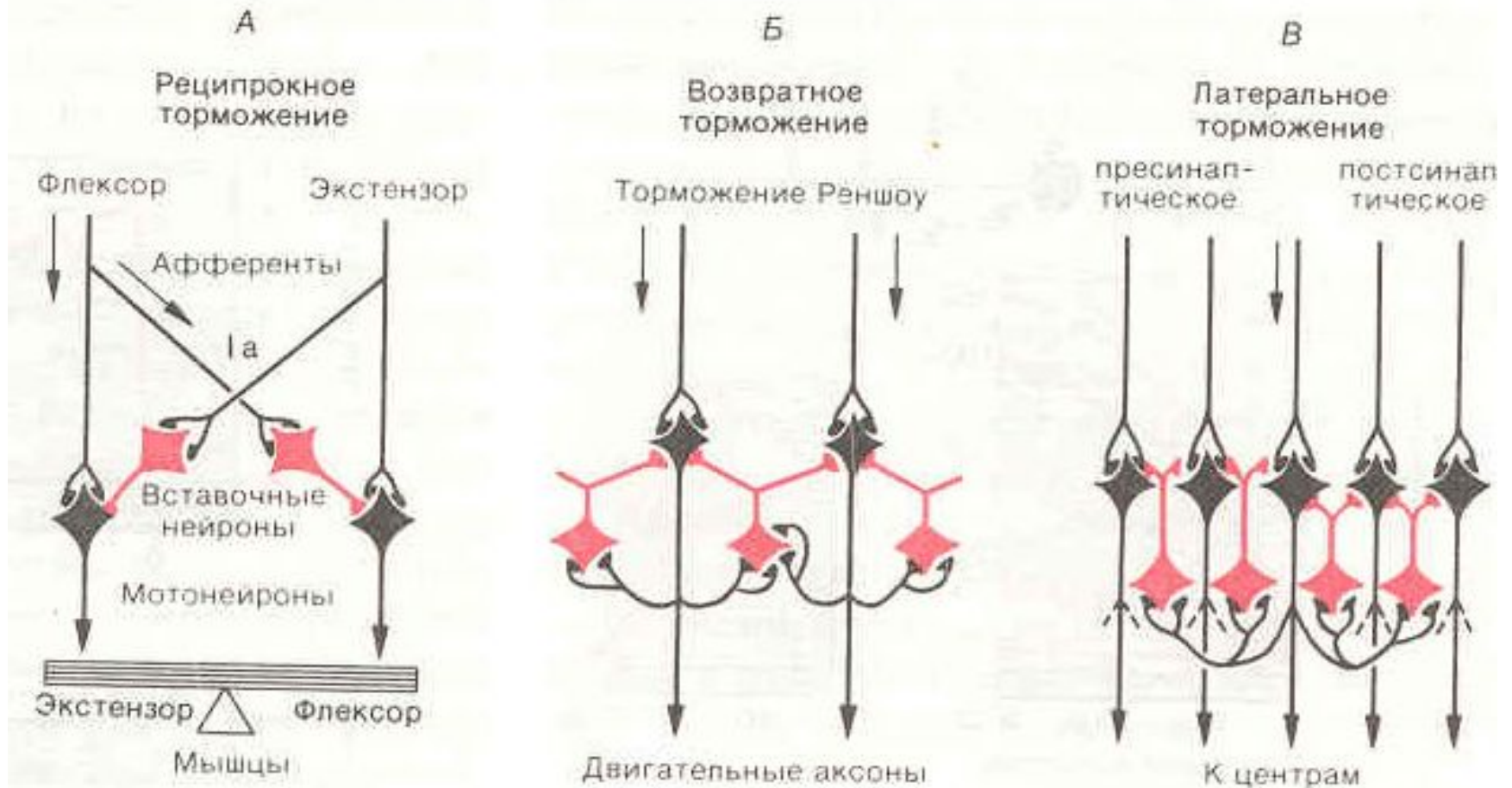
3 - постсинаптическая  
мембрана альфа-мото-  
нейрона



## • ТОРМОЖЕНИЕ В ЦНС

- а) Возвратное торможение по Реншоу
- б) Латеральное торможение
- г) Реципрокное торможение
- В - возбуждение
- Т - торможение
- Стрелки указывают направление движения нервного импульса

# Виды (способы) торможения



# Примеры нарушения торможения в ЦНС

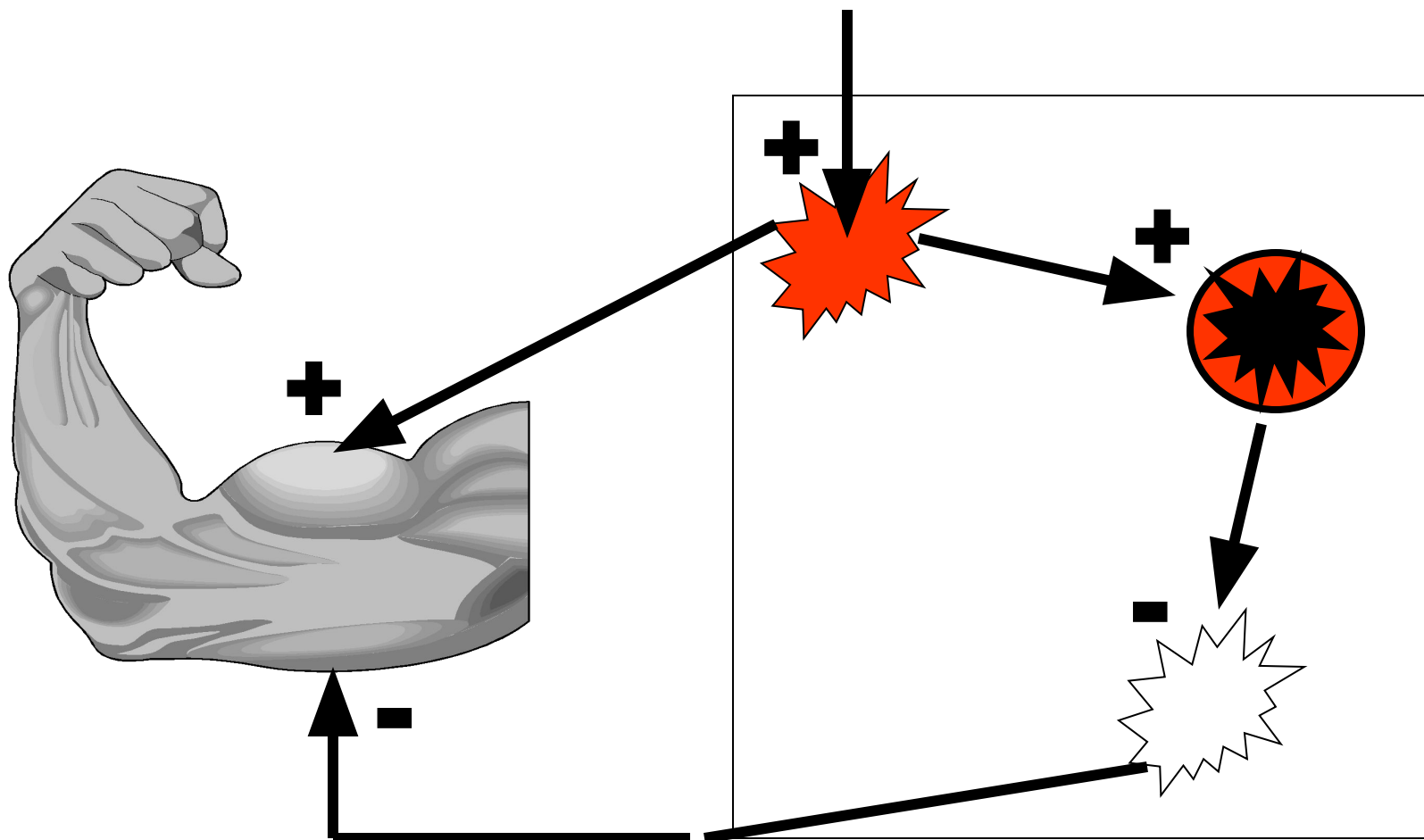
---

- **НАРУШЕНИЕ ПОСТСИНАПТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ:**
- СТРИХНИН - БЛОКАДА РЕЦЕПТОРОВ ТОРМОЗНЫХ СИНАПСОВ
- СТОЛБНЯЧНЫЙ ТОКСИН - НАРУШЕНИЕ ОСВОБОЖДЕНИЯ ТОРМОЗНОГО МЕДИАТОРА
- **НАРУШЕНИЕ ПРЕСИНАПТИЧЕСКОГО ТОРМОЖЕНИЯ:**
- ПИКРОТОКСИН - БЛОКАДА ПРЕСИНАПТИЧЕСКИХ СИНАПСОВ

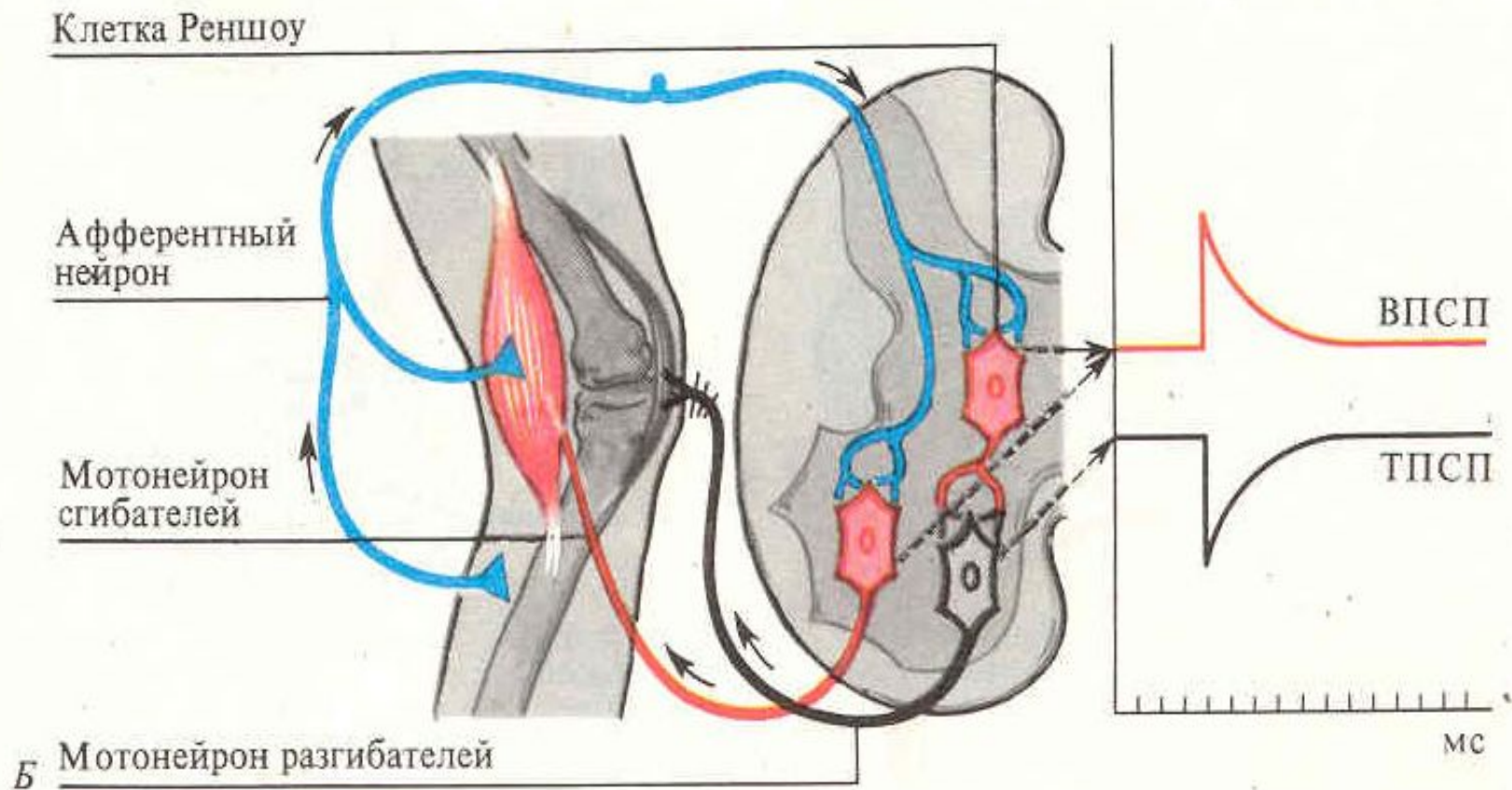
# **ПРИНЦИПЫ КООРДИНАЦИИ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

- **1. РЕЦИПРОКНОСТИ**
- **2. ДОМИНАНТЫ**
- **3. ОБЩЕГО КОНЕЧНОГО ПУТИ**  
(по Шеррингтону)
- **4. СУБОРДИНАЦИИ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ**
- **5. ОБРАТНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ**

# ПРИНЦИП РЕЦИПРОКНОСТИ [ СОПРЯЖЕННОГО ТОРМОЖЕНИЯ ]



# Принцип реципрокной (взаимосочетанной) иннервации



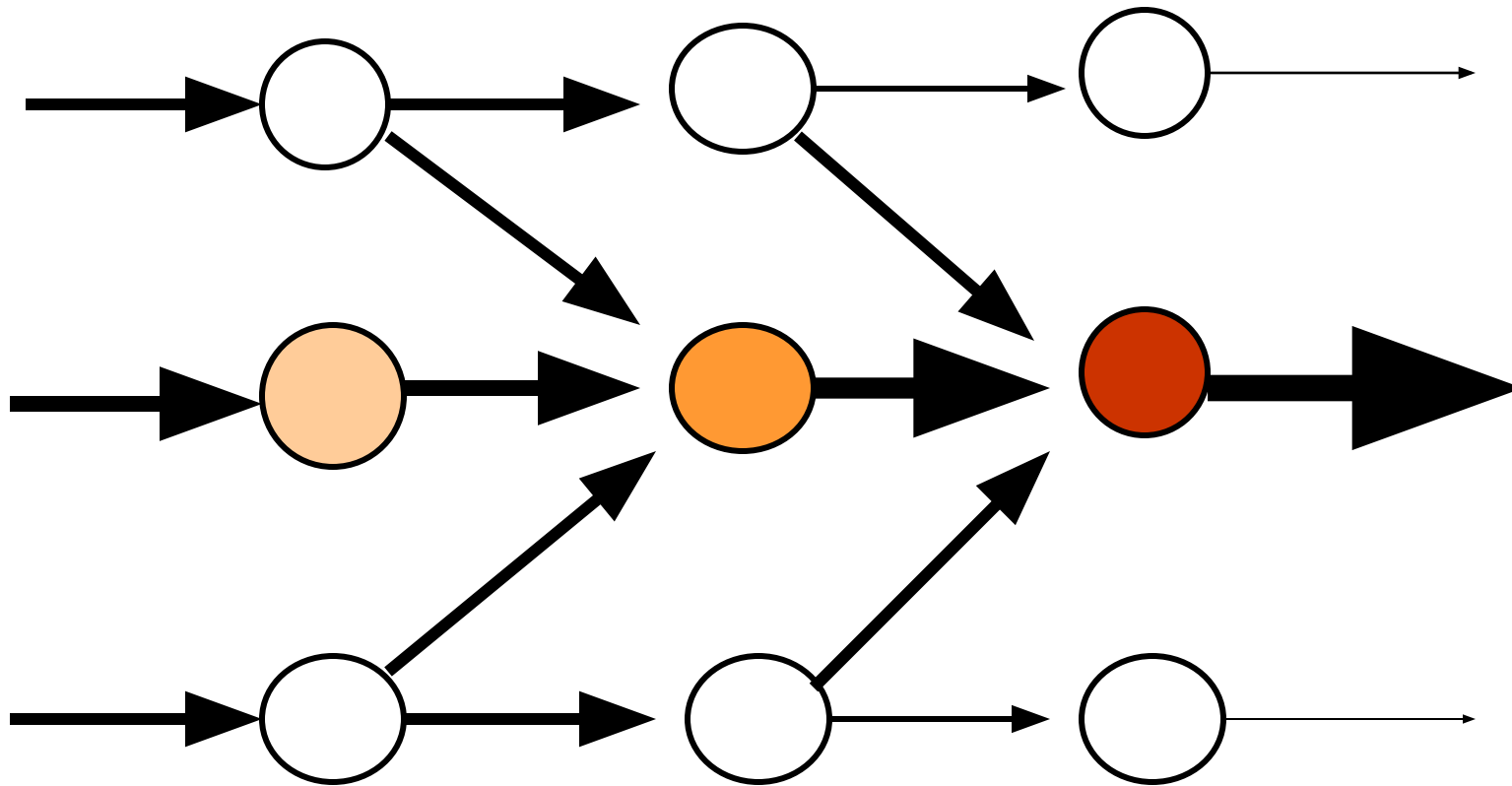


# ПРИНЦИП ДОМИНАНТЫ

Раздражители

Нервные центры

Рефлексы



# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОМИНАНТЫ ( ПО А.А.Ухтомскому, 1931)**

- **Доминанта - временно господствующий рефлекс или поведенческий акт, которым трансформируется и направляется для данного времени при прочих равных условиях работа прочих рефлекторных дуг, рефлекторного аппарата и поведения в целом**

# **Основные признаки доминанты**

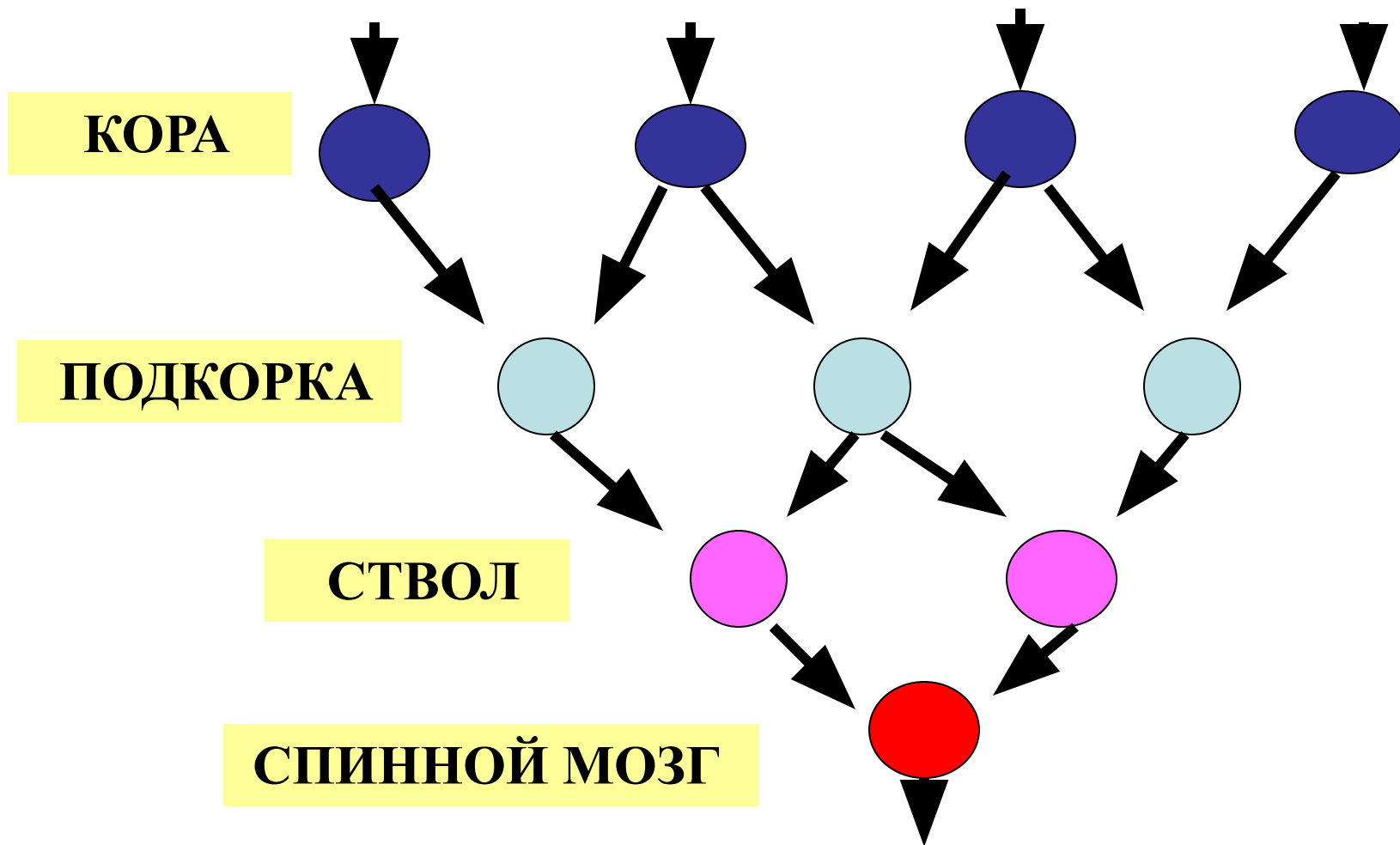
## **( по А.А.Ухтомскому)**

- 1. Повышенная возбудимость доминантного центра**
- 2. Стойкость возбуждения в доминантном центре**
- 3. Способность суммировать возбуждения, тем самым подкрепляя свое возбуждение посторонними импульсами**
- 4. Способность тормозить другие текущие рефлексы на общем конечном пути**
- 5. Инертность доминантного центра**

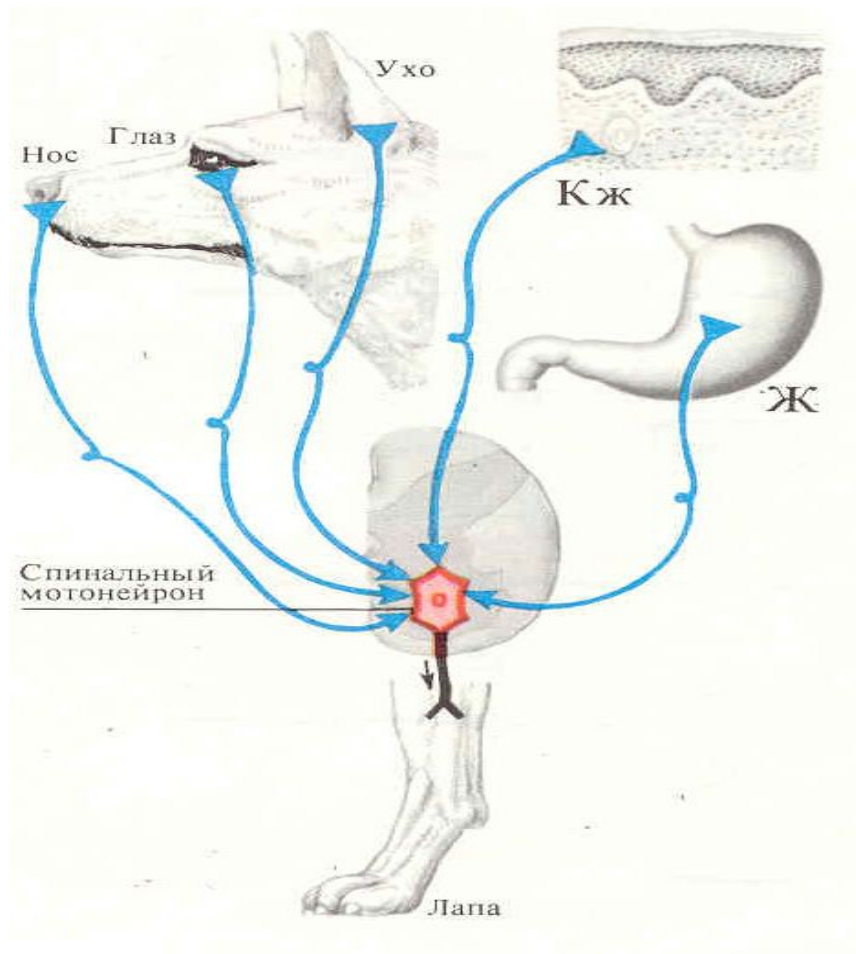
- **«След однажды пережитой доминанты, а подчас и вся пережитая доминанта, могут быть вызваны вновь в поле внимания, как только возобновится, хотя бы частично раздражитель, ставший для нее адекватным. Старый и дряхлый боевой конь весь преобразуется и попрежнему мчится в строй при звуке сигнальной трубы»**

**А.А.Ухтомский, 1923**

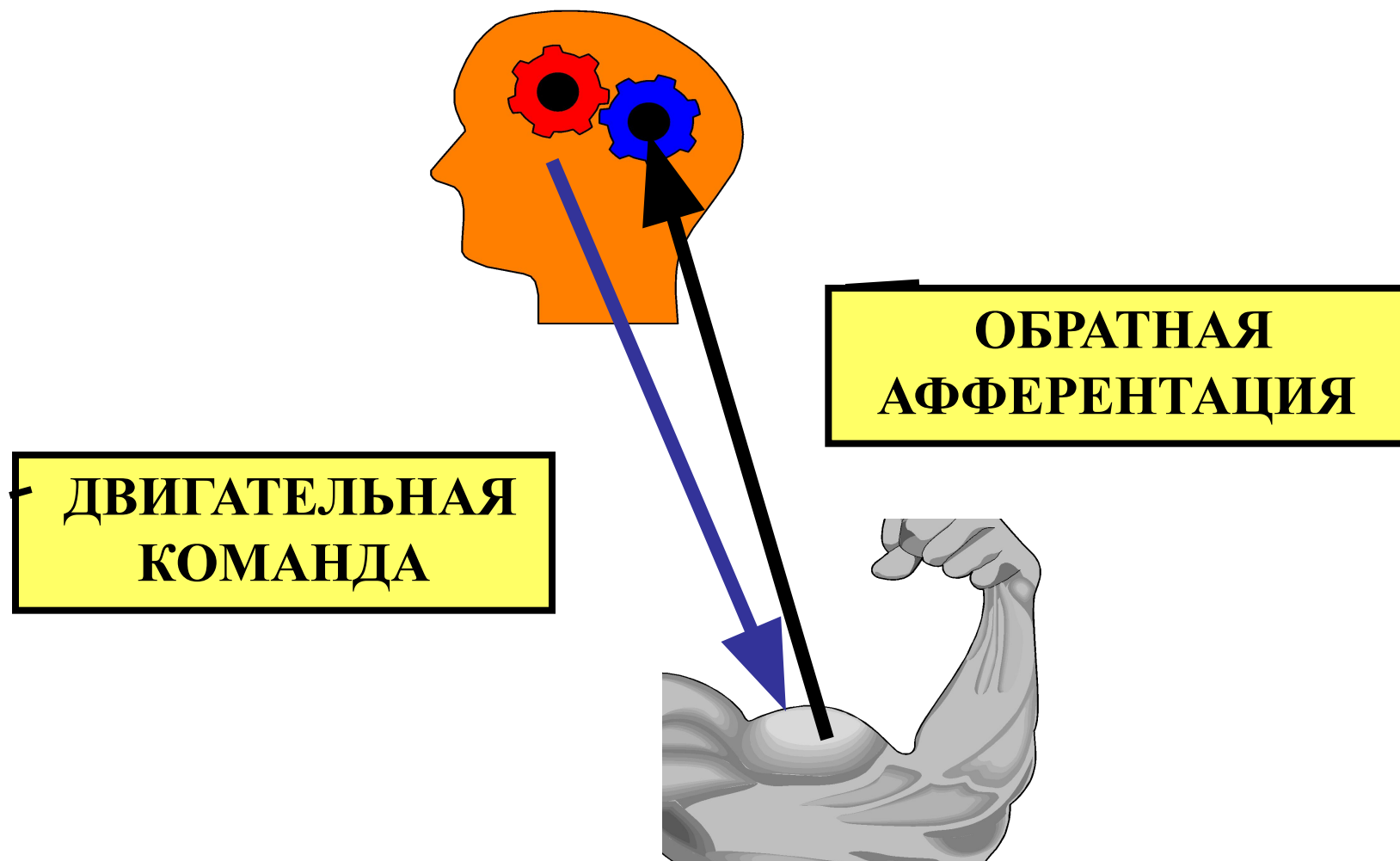
# ПРИНЦИП ОБЩЕГО КОНЕЧНОГО ПУТИ



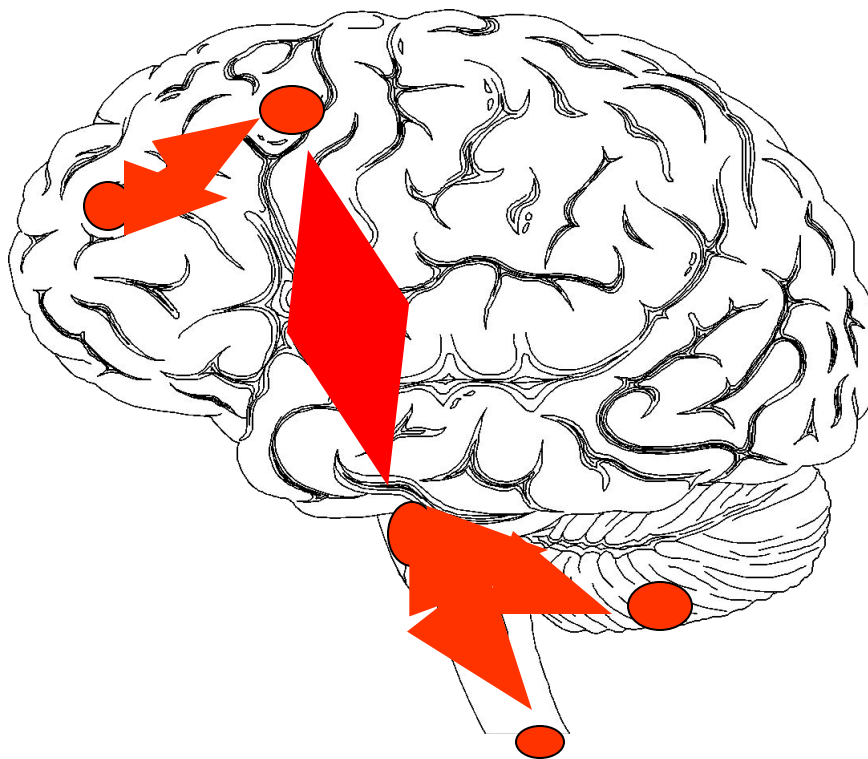
# Принцип общего конечного пути в спинном мозге



# ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ АФФЕРЕНТАЦИИ

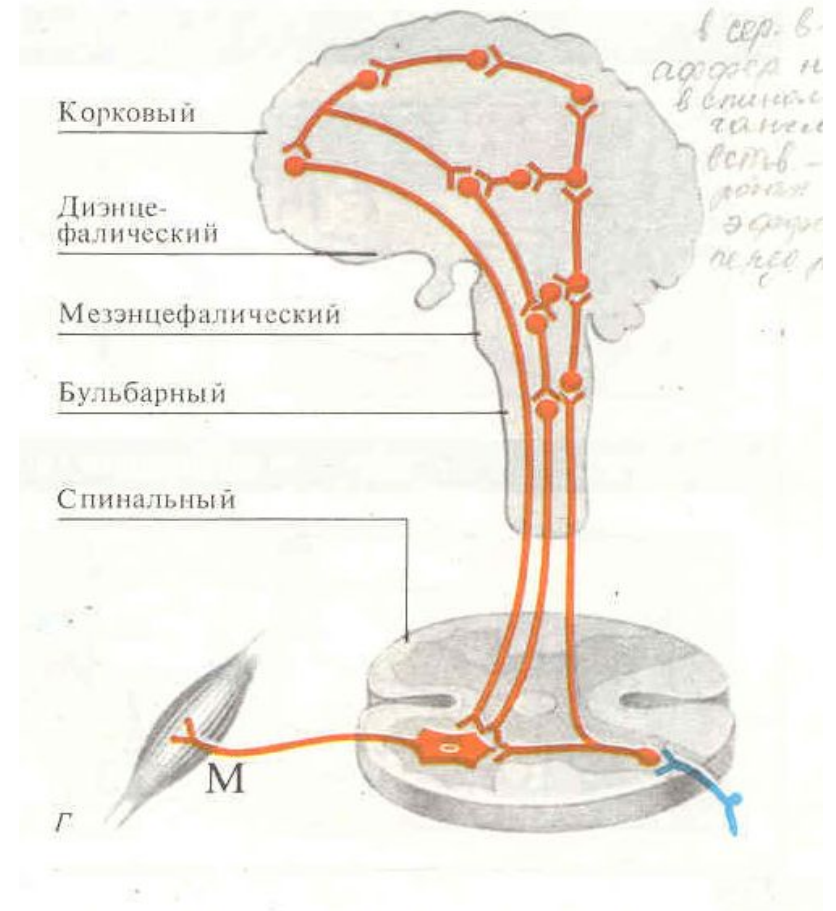


# ПРИНЦИП СУБОРДИНАЦИИ НЕРВНЫХ ЦЕНТРОВ

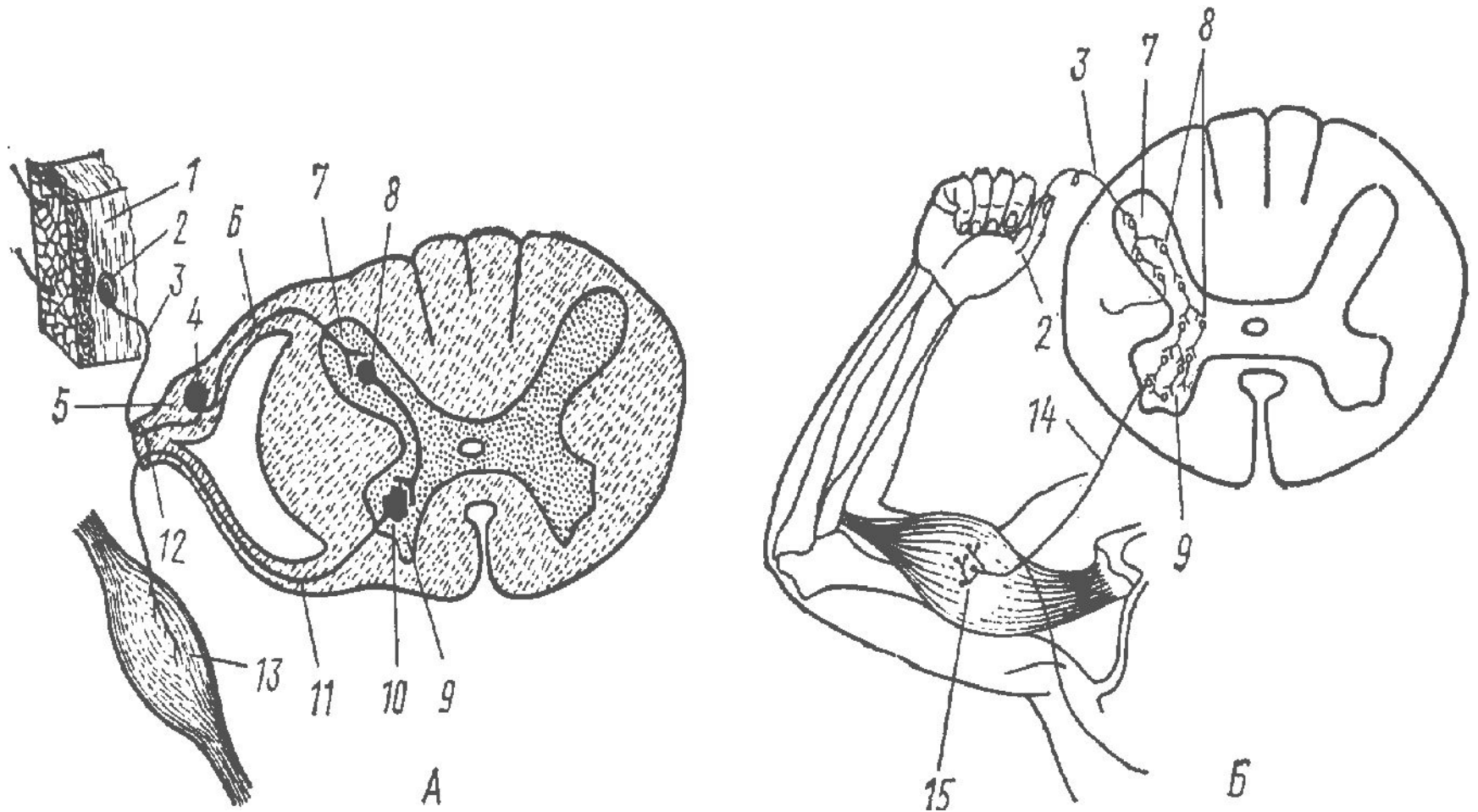




# Простая и сложные рефлекторные дуги



# Схема трехнейронной и полисинаптической рефлексорной дуги



# Принципы классификации рефлексов

1. По происхождению – безусловные и условные.
2. По биологическому значению.
3. По расположению рецепторов.
4. По виду рецепторов.
5. По месту расположения центра.
6. По длительности ответной реакции.
7. По характеру ответной реакции.
8. По принадлежности к системе органов.
9. По характеру внешнего проявления реакции.

**Спасибо за внимание!**