

СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Лекция **1**

ВОСПРИЯТИЕ ЧЕЛОВЕКОМ ВНЕШНЕГО
МИРА,

ОТРАЖЕНИЕ ЕГО В СВОЕМ СОЗНАНИИ

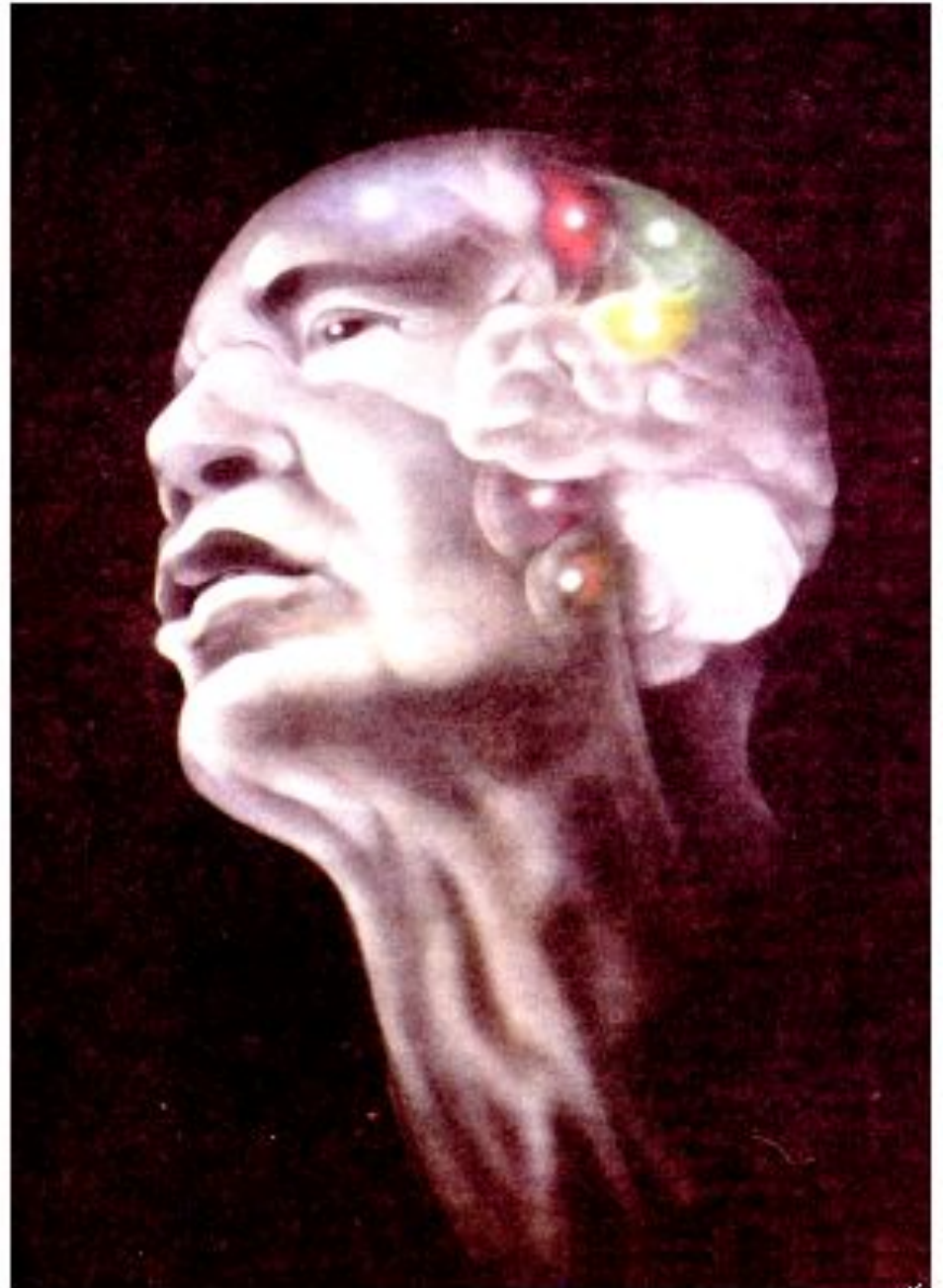
ЛЕЖИТ В ОСНОВЕ РАЗУМНОЙ
ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ИЗУЧЕНИЕМ ПРОБЛЕМ
ВОСПРИЯТИЯ
ЗАНИМАЮТСЯ:

ФИЛОСОФИЯ,

ПСИХОЛОГИЯ,

ФИЗИОЛОГИЯ



ФИЗИОЛОГИЯ

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НАУЧНЫХ
ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ФУНКЦИИ
СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ:

- ОРГАНЫ ЧУВСТВ
- АНАЛИЗАТОРЫ
- СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

ЧУВСТВО – субъективное переживание восприятия, связанного с активацией того или иного органа чувств, имеющее выраженную эмоциональную окраску.

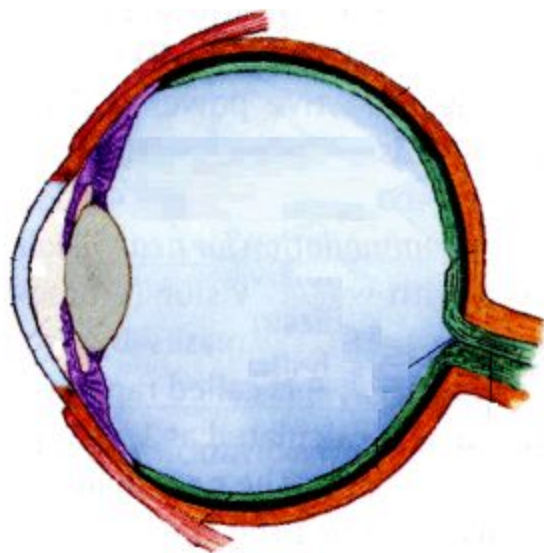
ЧУВСТВА:

- 1. ЗРЕНИЕ**
- 2. СЛУХ**
- 3. ОБОНЯНИЕ**
- 4. ВКУС**
- 5. ОСЯЗАНИЕ**

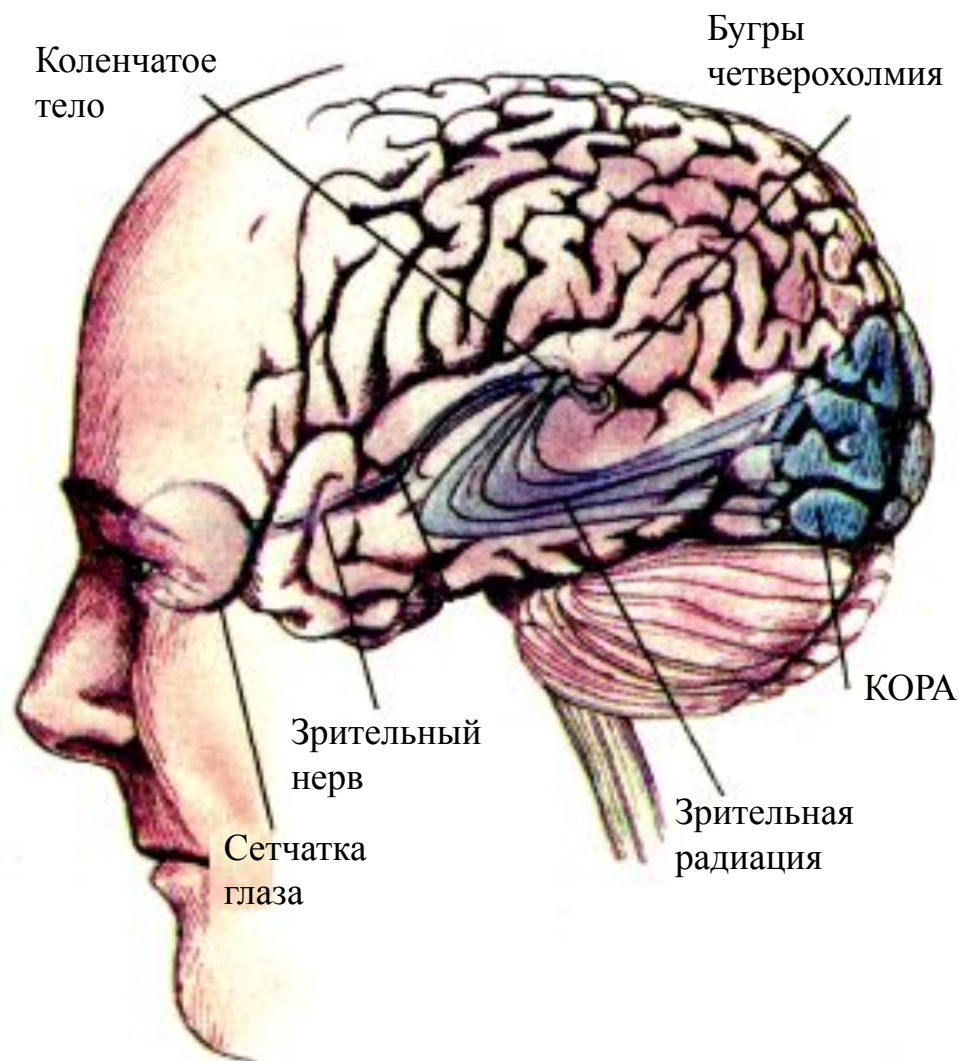
ОРГАНЫ ЧУВСТВ:

- ГЛАЗ**
- УХО**
- НОС**
- ЯЗЫК**
- КОЖА**

ЗРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



ГЛАЗ



Коленчатое
тело

Бугры
четверохолмия

Зрительный
нерв

Сетчатка
глаза

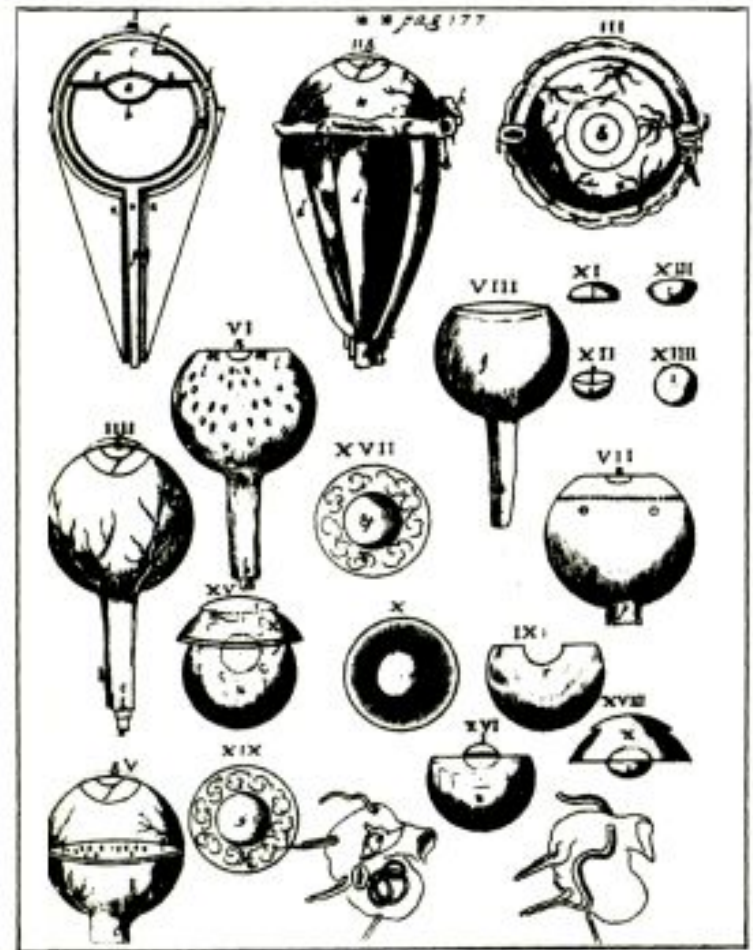
Зрительная
радиация

КОРА

НАЧАЛИ ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОВ ЧУВСТВ МЕХАНИКИ, ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ



Леонардо да Винчи (1452-1519)



Кеплер Иоганн (1571-1630)

ПРОДОЛЖИЛИ ИЗУЧЕНИЕ ОРГАНОВ ЧУВСТВ ФИЗИОЛОГИ, ПСИХОЛОГИ:

- ВЕБЕР Эрнст (1795-1878) – анатом, физиолог. Исследовал зрительную, слуховую, тактильную чувствительность. Сформулировал закон Вебера.
- ФЕХНЕР Густав (1801-1887) – физик, физиолог, психолог. Основатель психофизики.
- ГЕЛЬМГОЛЬЦ Герман (1821-1894) – физик, биофизик, физиолог, психолог. Исследовал органы зрения и слуха. Создал резонансную теорию восприятия звука, теорию аккомодации глаза, учение о цветовом зрении. Изобрёл офтальмоскоп.

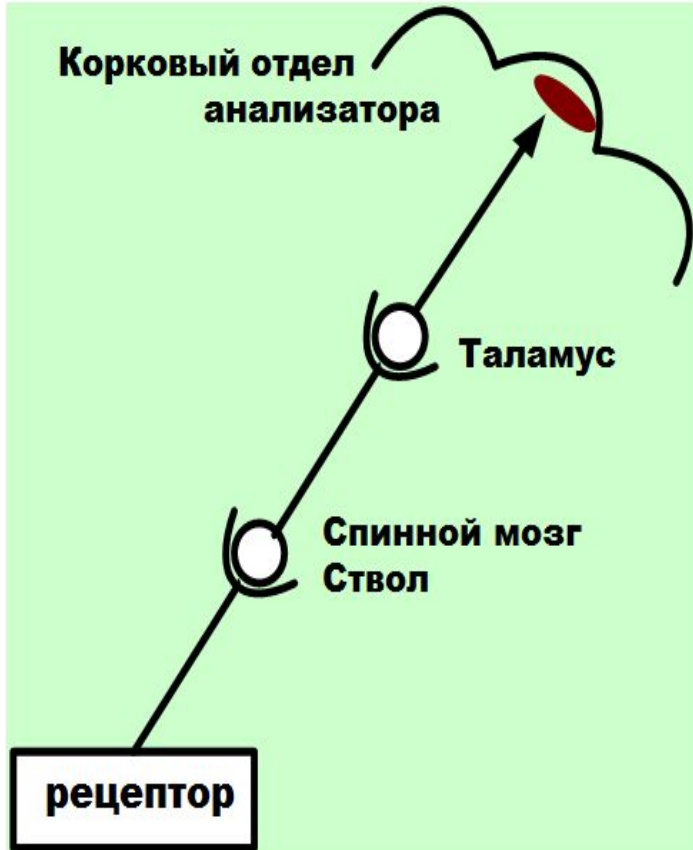
ПАВЛОВ Иван Петрович
(1849-1936)
ОСНОВОПОЛОЖНИК УЧЕНИЯ ОБ
АНАЛИЗАТОРАХ

- АНАЛИЗАТОР – совокупность нервных структур, необходимых для восприятия и анализа действующих раздражителей.
- АНАЛИЗАТОР состоит из **3-х** отделов:
 - (1)** периферический (рецепторный) отдел
 - (2)** проводниковый отдел (проводящие пути и подкорковые ядра)
 - (3)** корковый отдел
- **ВНЕШНИЕ АНАЛИЗАТОРЫ** – воспринимают сигналы из внешней среды.
- **ВНУТРЕННИЕ АНАЛИЗАТОРЫ** – воспринимают сигналы от внутренних органов.

ВНЕШНИЕ АНАЛИЗАТОРЫ дают информацию, (а) необходимую для взаимодействия организма с внешней средой, а также (б) для познания окружающего нас мира.

ОРГАН ЧУВСТВ – это периферический отдел внешнего анализатора, который кроме рецептора содержит сложный вспомогательный аппарат (например, аккомодационный аппарат глаза, защитный аппарат глаза; структуры наружного, среднего, внутреннего уха и др.)

ОТДЕЛЫ АНАЛИЗАТОРА



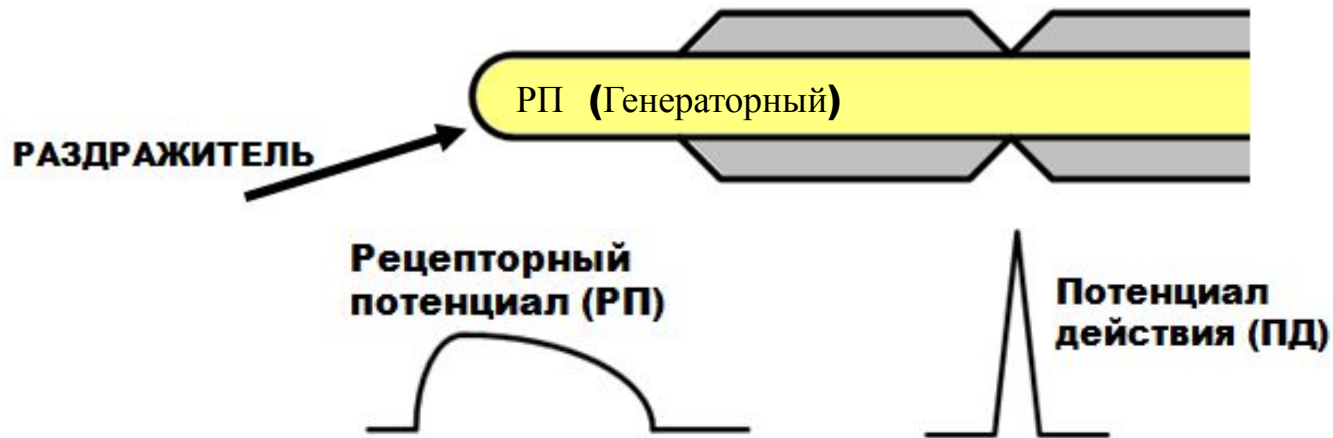
РЕЦЕПТОР – восприятие, трансформация энергии раздражителя в электрическую энергию нервного импульса; первичный анализ действующего раздражителя; кодирование информации.

ПРОВОДНИКОВЫЙ ОТДЕЛ – передача информации; анализ информации в подкорковых ядрах; первичное реагирование (сп.мозг, ствол) сенсорная фильтрация (таламус).

КОРКОВЫЙ ОТДЕЛ – высший анализ и синтез полученной информации. Формирование ощущения, восприятия, представления.

ПЕРВИЧНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ

- Первичный рецептор – это окончание чувствительного нервного волокна.
- К первичным рецепторам относятся экстерорецепторы, висцерорецепторы, проприорецепторы и рецепторы обонятельной системы.
- МЕХАНИЗМ ВОЗБУЖДЕНИЯ:



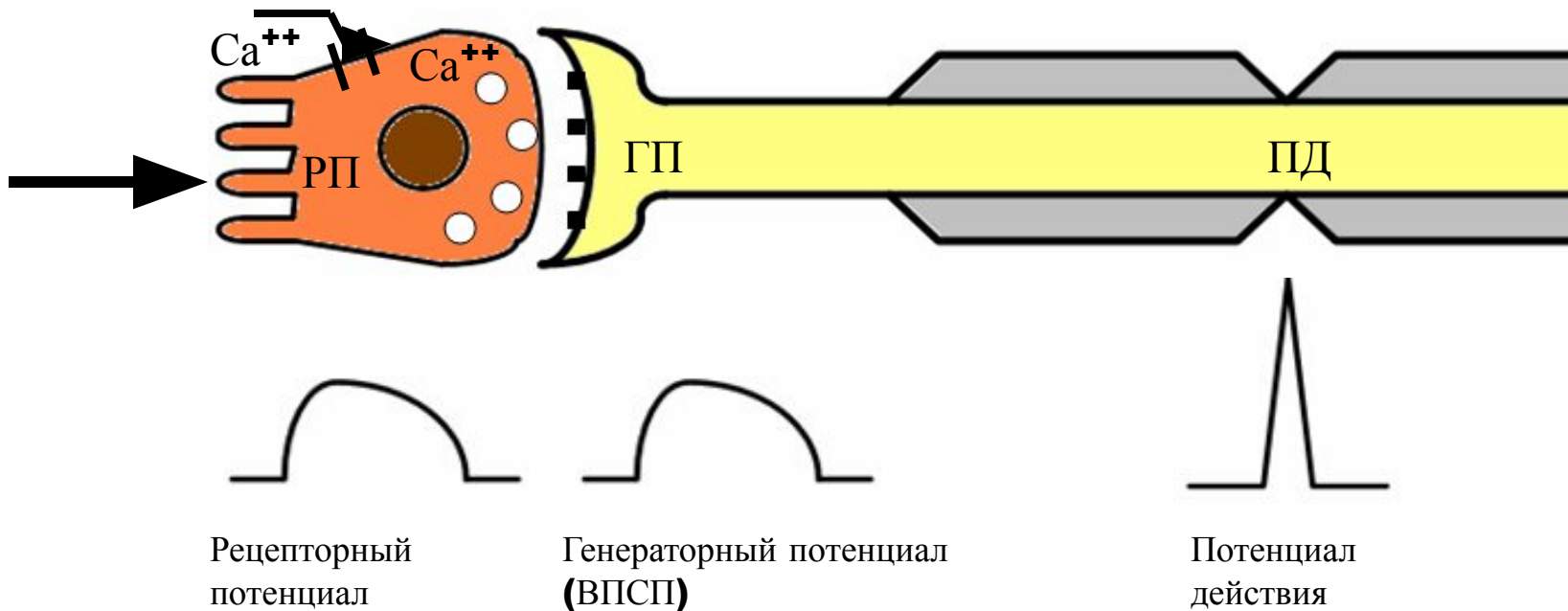
РП имеет свойства локального ответа:

Зависит от силы и частоты раздражителя,

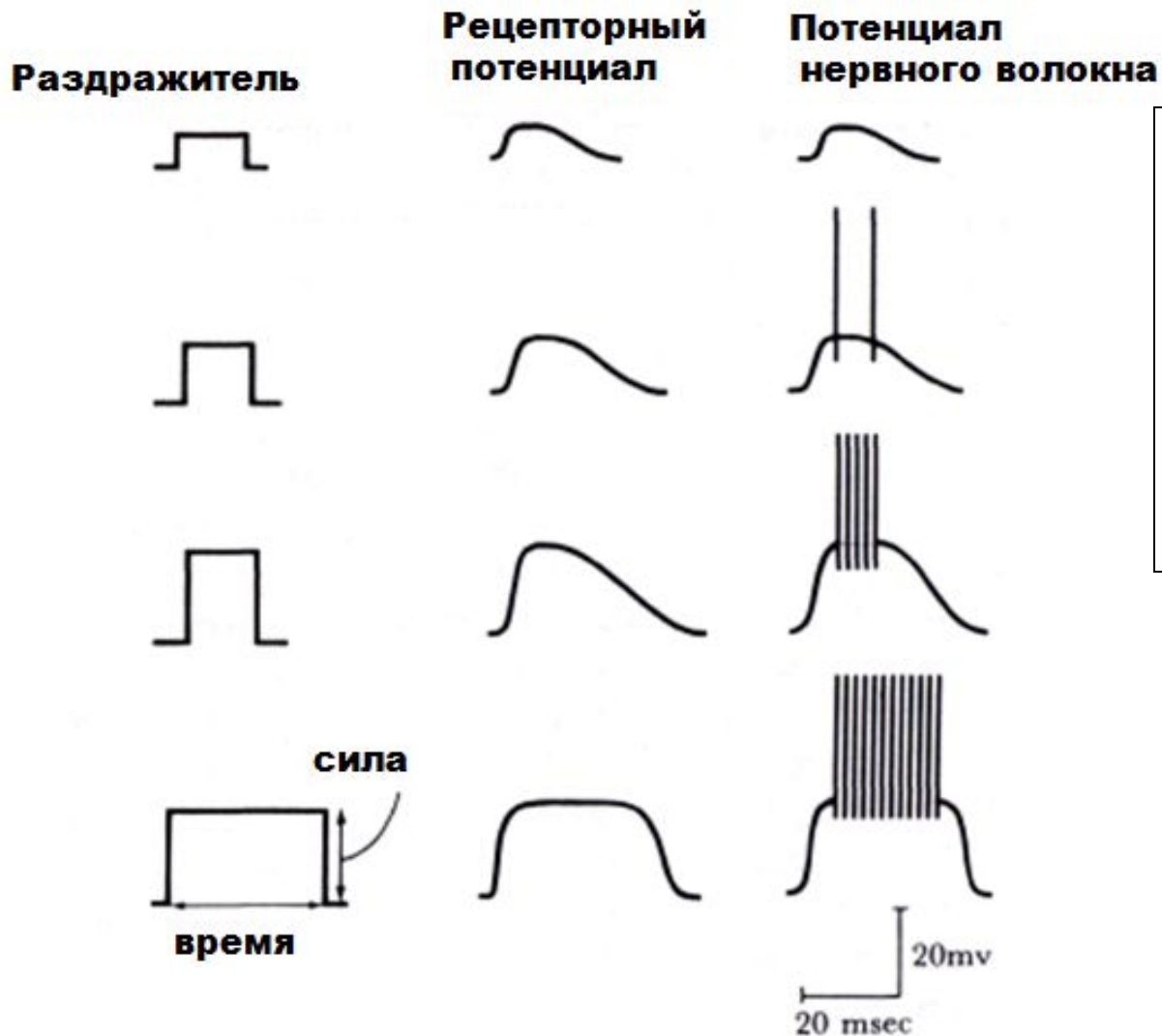
увеличивает возбудимость волокна приводит к генерации ПД

ВТОРИЧНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ

- Вторичный рецептор – имеет специальную рецепторную клетку, которая синаптически связана с чувствительным нервным окончанием.
- К вторичным рецепторам относятся **4** рецептора: **зрительный, слуховой, вестибулярный и вкусовой.**
- МЕХАНИЗМ ВОЗБУЖДЕНИЯ:



КОДИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ В РЕЦЕПТОРЕ



Чем больше сила
раздражителя

тем больше амплитуда
РП

тем больше
частота ПД.

Используется

двоичный код:

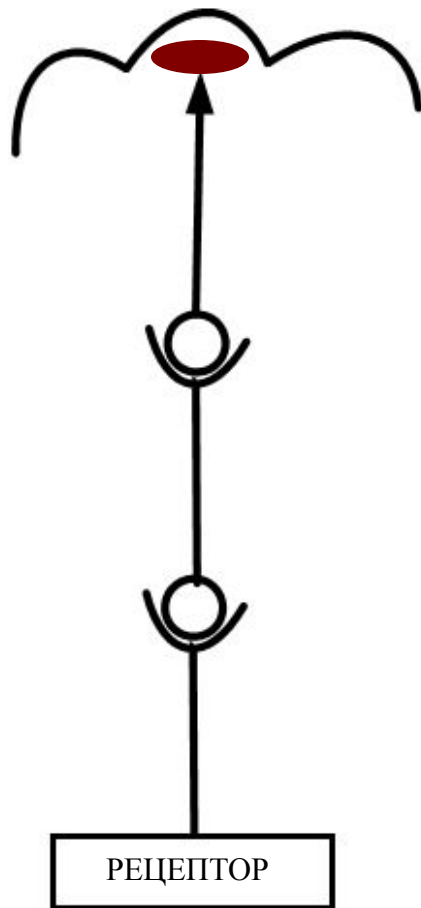
1001011100001



ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РЕЦЕПТОРА

- **ПОРОГ РАЗДРАЖЕНИЯ РЕЦЕПТОРА** – минимальная сила раздражения, которая вызывает возбуждение в рецепторе.
- **АДЕКВАТНЫЙ РАЗДРАЖИТЕЛЬ** – это такой раздражитель, к восприятию которого рецептор специально приспособлен.
- Приспособление выражается в очень низком пороге раздражения
(например, несколько фотонов света для фоторецепторов глаза и т.п.)

ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ АНАЛИЗАТОРА



ПОРОГ ОЩУЩЕНИЯ – минимальная сила раздражителя, которая вызывает конкретное осознанное ощущение (например, ощущение холода, тепла, давления, звука и т.п.)

ПОРОГ РАЗЛИЧЕНИЯ - минимальное изменение (увеличение или уменьшение) силы раздражителя, которое ощущается человеком (например, стало теплее, легче, громче, тише и т.п.)

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АНАЛИЗАТОРОВ

- **ОБЪЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ:**

1. ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – регистрация электрической активности в разных отделах анализатора:

регистрация рецепторных потенциалов,

регистрация импульсной активности в восходящих и нисходящих путях (нейрограмма),

электроэнцефалография (ЭЭГ), метод вызванных потенциалов, «меченая линия» и др.

2. МЕТОД ВЫРАБОТКИ УСЛОВНЫХ РЕФЛЕКСОВ – использование раздражителей разной природы и интенсивности в качестве «условных» сигналов.

- **СУБЪЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ:**

Тестирование, анкетирование, опрос и т.п.

ОБЩИЕ СВОЙСТВА АНАЛИЗАТОРОВ

- **АДАПТАЦИЯ** – уменьшение чувствительности анализатора к раздражителю, который действует длительно с неизменной силой.

Пример: **СВЕТОВАЯ АДАПТАЦИЯ ГЛАЗА** (снижение чувствительности к яркому свету).

Адаптация связана в основном со свойствами рецепторов. По способности к адаптации различают

- (а) медленно адаптирующиеся (например, кожные рецепторы давления)
- (б) быстро адаптирующиеся (кожные рецепторы касания)
- (в) очень быстро адаптирующиеся (рецепторы вибрации)

Среди быстро адаптирующихся рецепторов выделяют **«on»**-рецепторы (реагируют на включение), **«off»**-рецепторы (реагируют на выключение) и **«on-off»**-рецепторы (реагируют и на включение, и на выключение раздражителя).

ОБЩИЕ СВОЙСТВА АНАЛИЗАТОРОВ

- **СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ** – увеличение чувствительности анализатора, которое проявляется в снижении порога ощущения.

Известно, например, что чувствительность отдельного анализатора повышается на фоне умеренной активности и других анализаторов.

Другой пример: **ТЕМНОВАЯ АДАПТАЦИЯ ГЛАЗА**.

Совсем другой пример: при нарушении функции какого-либо анализатора, другие становятся более чувствительными (отсутствие зрения приводит к повышению слуховой и тактильной чувствительности).

ОБЩИЕ СВОЙСТВА АНАЛИЗАТОРОВ

- **ИНЕРЦИОННОСТЬ** – выражается в том, что ощущения возникают через определённый латентный период и исчезают не сразу после прекращения действия раздражителей.

Это связано как со свойствами химических синапсов («синаптическая задержка», временная суммация), так и с инерционностью нервных центров (циркуляция возбуждения в нейронных цепях).

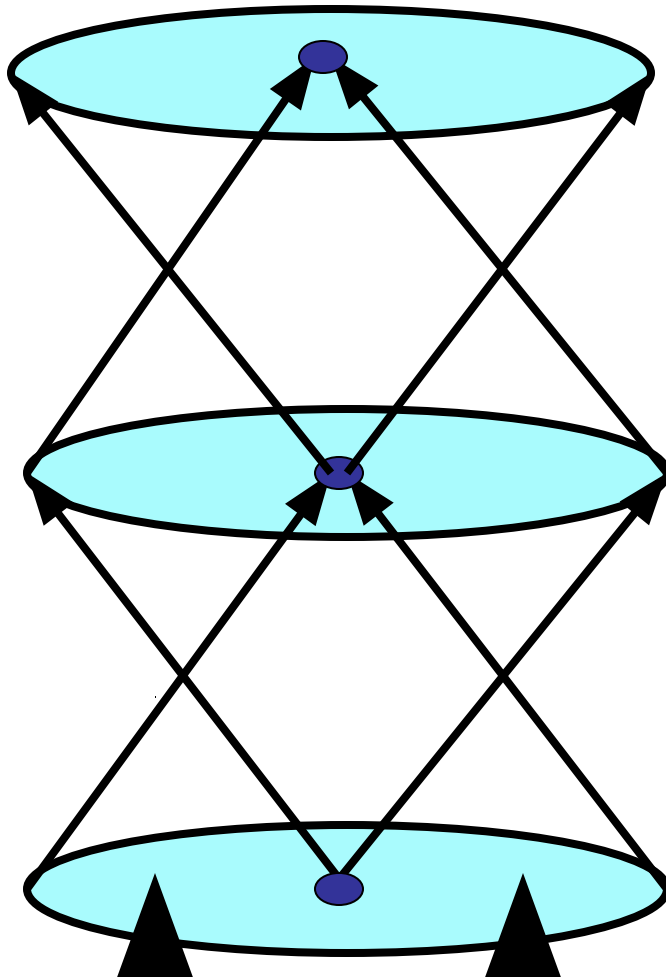
Например, благодаря инерционности зрительного анализатора существует искусство кино (а также феномен «**25-го кадра**»
?)

ПРОВОДНИКОВЫЙ ОТДЕЛ АНАЛИЗАТОРА

- Конвергенция и дивергенция возбуждения
- Латеральное торможение
- Специфические и неспецифические чувствительные пути
- Нисходящие корковые влияния

КОНВЕРГЕНЦИЯ И ДИВЕРГЕНЦИЯ

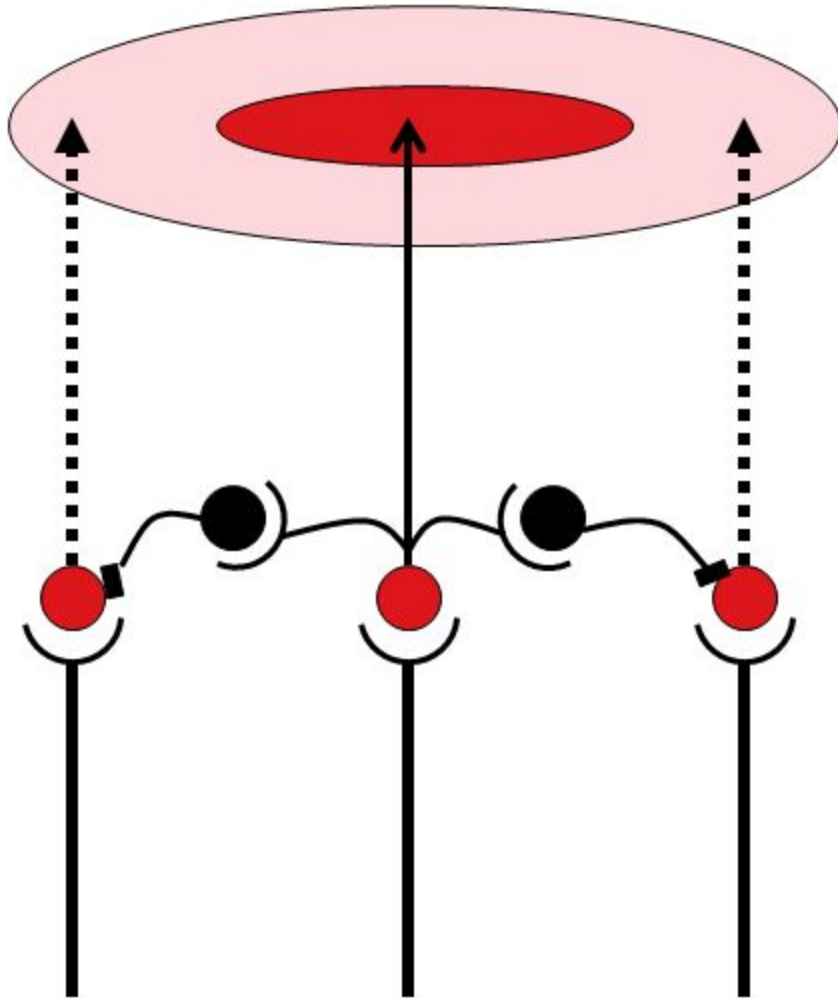
Стимуляторное поле



Рецептивное поле

- От каждого рецептора импульсы поступают к целой группе нейронов стимуляторного поля (дивергенция)
- Каждый нейрон получает импульсацию от целого рецептивного поля (конвергенция)
- За счёт такой связи между клетками в сенсорных путях происходит **усиление сигнала**, но **точность восприятия снижается**.

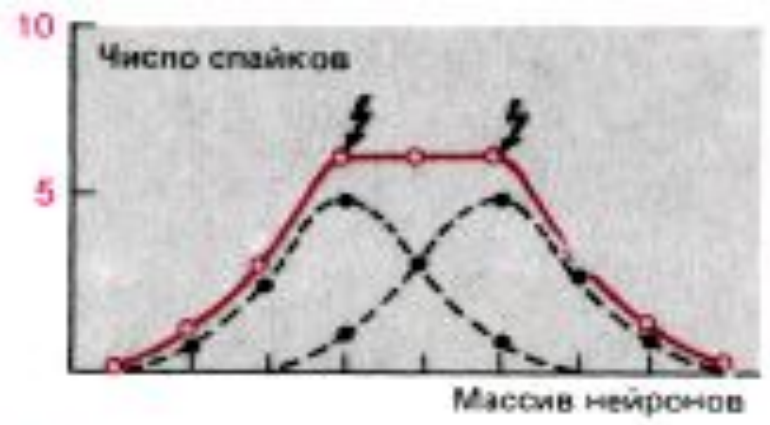
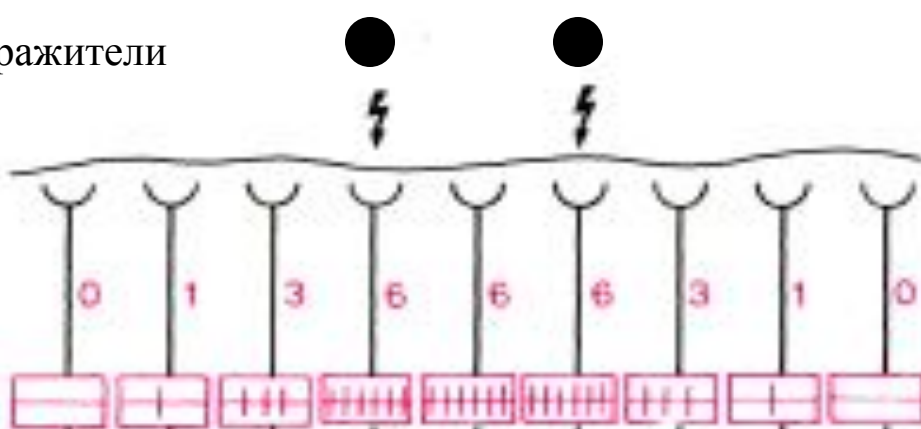
ЛАТЕРАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ



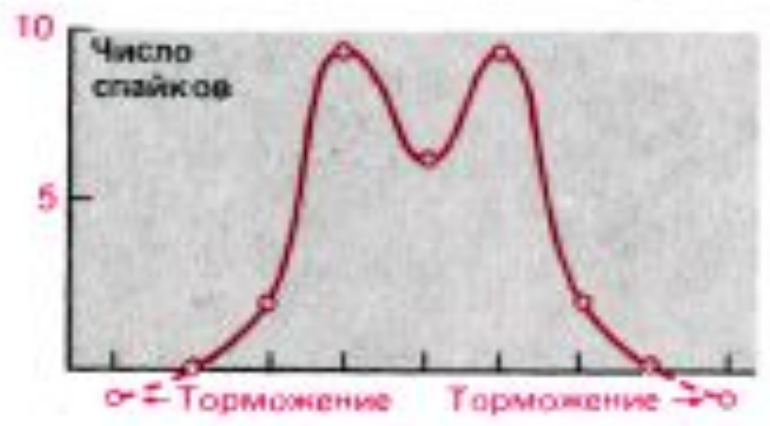
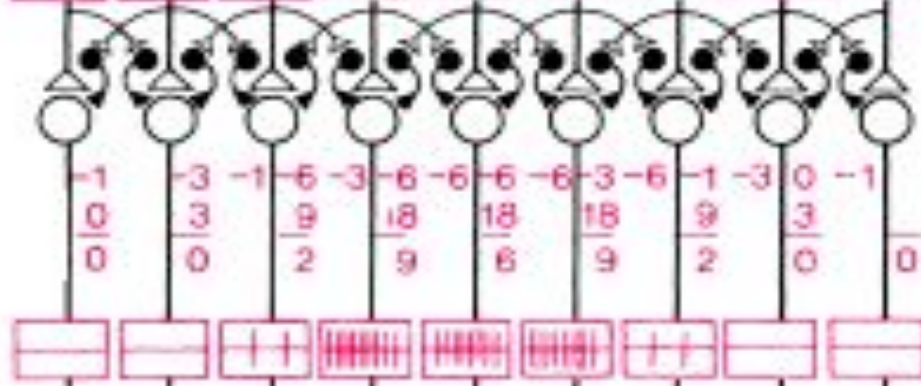
- Латеральное (боковое) торможение в параллель-ных путях одного и того же тракта приводит к **ослаб-лению сигнала**, но зато **увеличивает точность восприятия**.
- Благодаря латеральному торможению очаг возбуж-дения окружен зоной пониженной возбудимости (т.е. тормозной).
Поэтому разрешающая способность анализатора увеличивается.

Раздражители

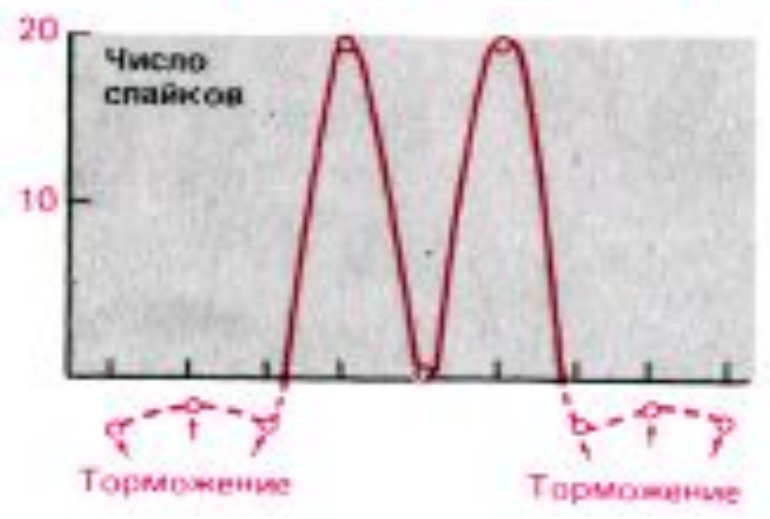
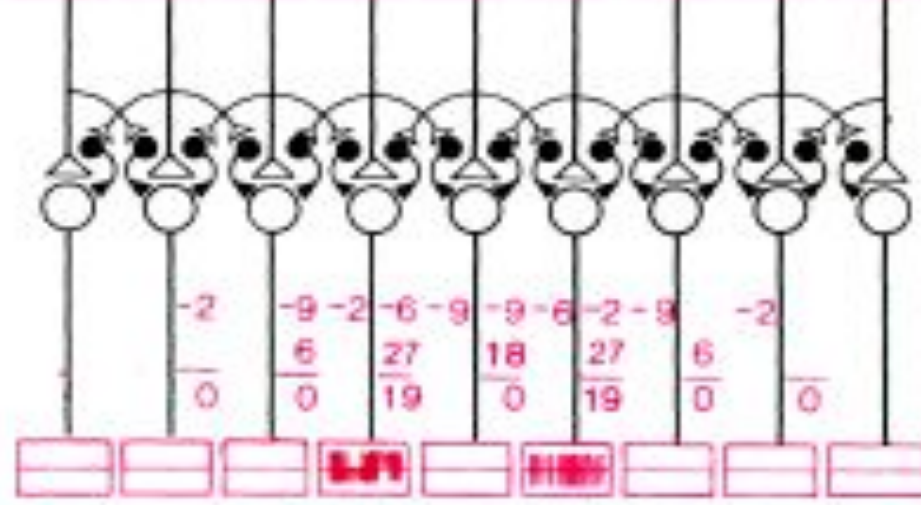
1



2



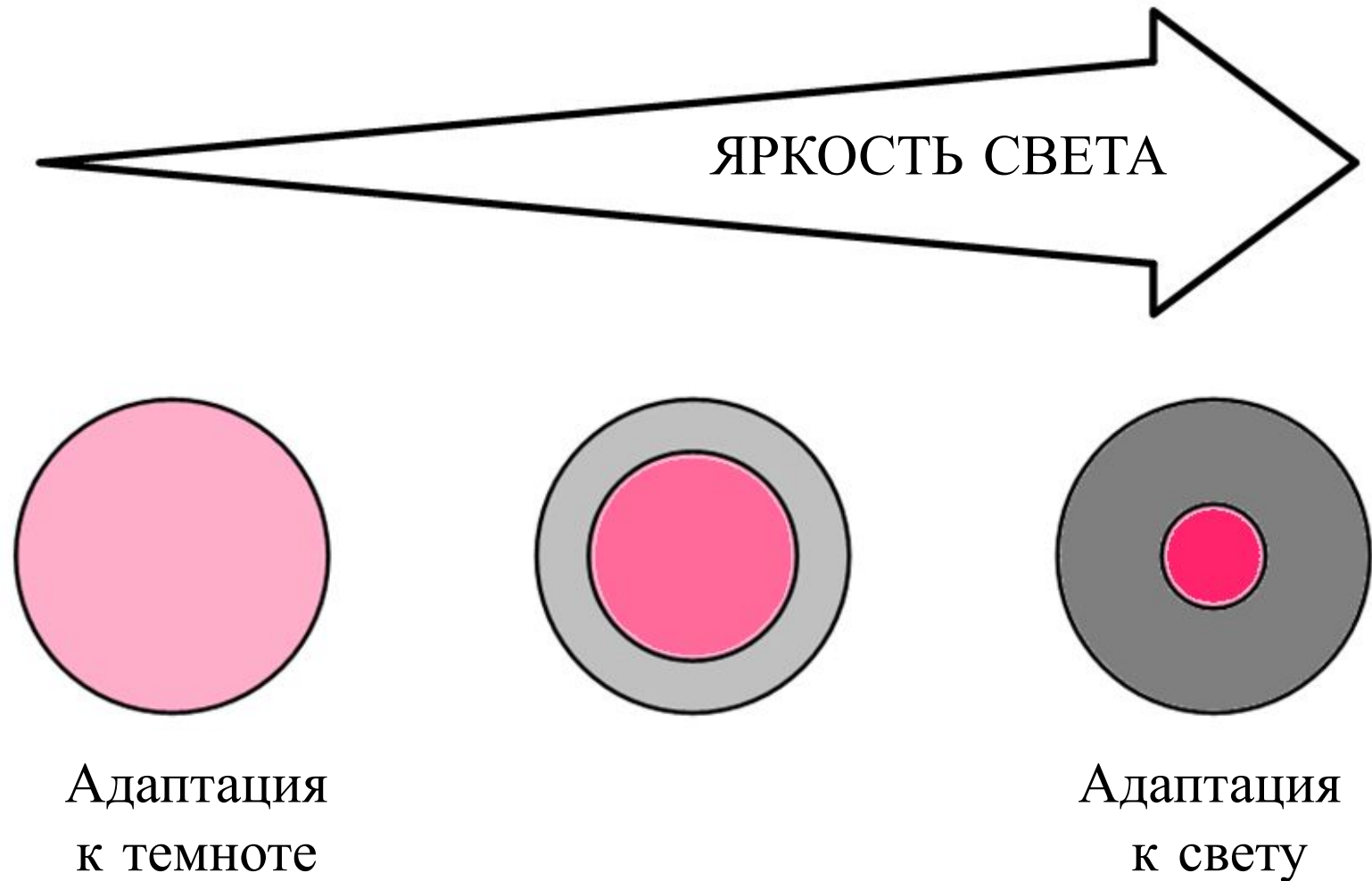
3



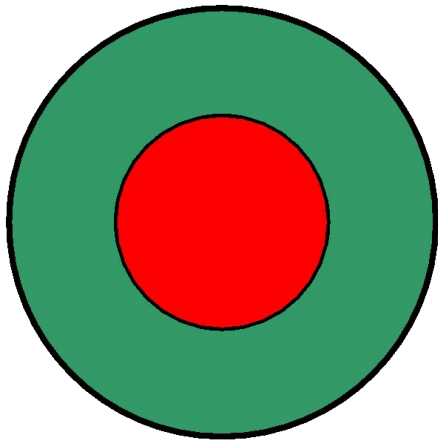
Ощущения



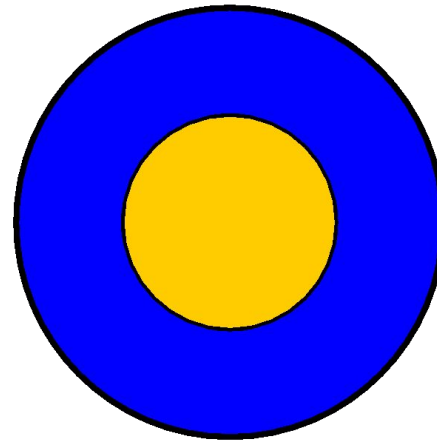
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РЕЦЕПТИВНОГО ПОЛЯ ГАНГЛИОЗНОЙ КЛЕТКИ СЕТЧАТКИ ГЛАЗА



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЦВЕТОВЫХ РЕЦЕПТИВНЫХ ПОЛЕЙ

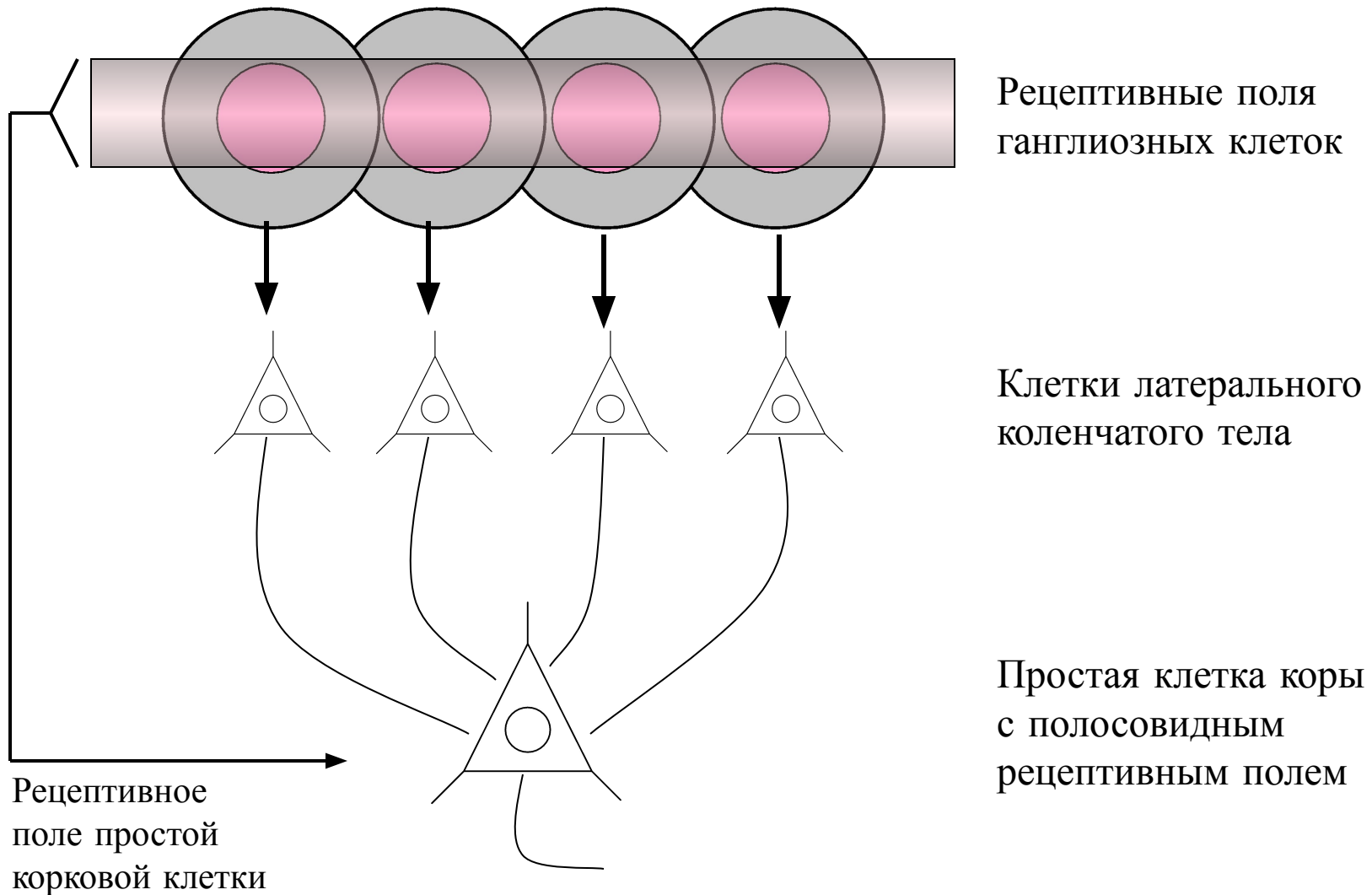


Рецептивное поле
нейрона
красно-зелёной
системы

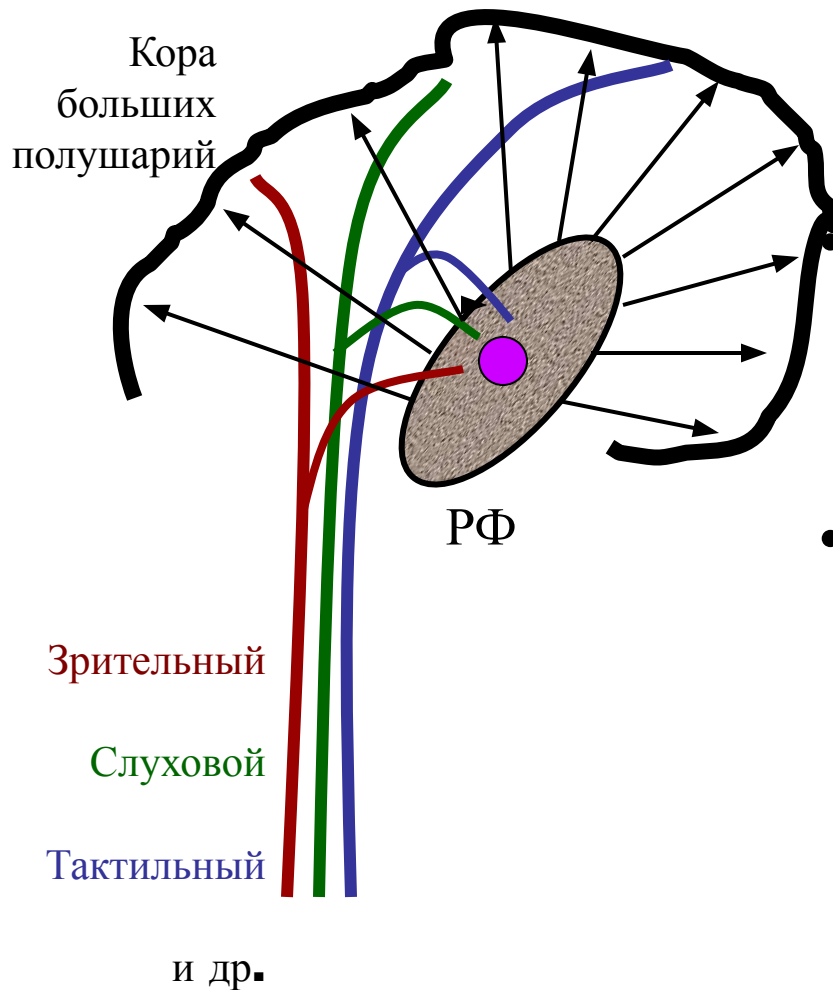


Рецептивное поле
нейрона
жёлто-синей
системы

ВОЗМОЖНЫЙ МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ РЕЦЕПТИВНЫХ ПОЛЕЙ ПРОСТЫХ КОРКОВЫХ НЕЙРОНОВ

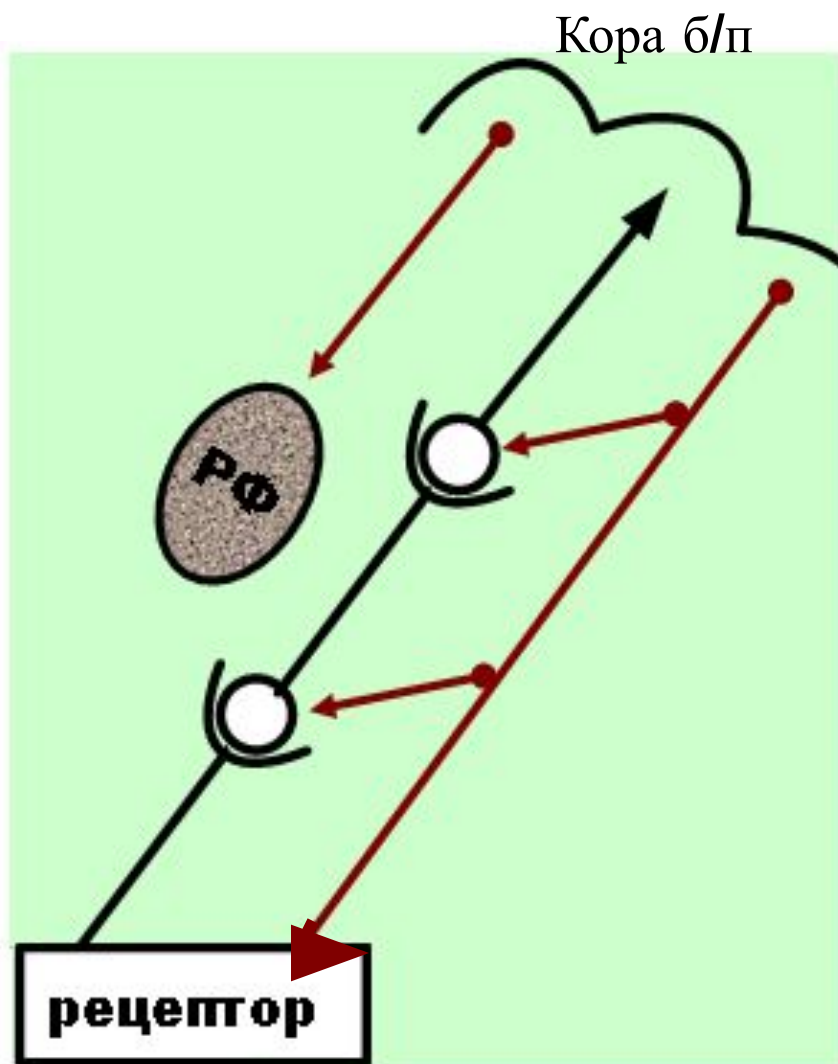


СПЕЦИФИЧЕСКИЕ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ПРОВОДЯЩИЕ ПУТИ



- Пути специфической чувствительности в стволе головного мозга отдают коллатерали к нейронам ретикулярной формации.
- От полимодальных нейронов РФ ко всем отделам коры б/п идут пути неспецифической чувствительности, которые **поддерживают тонус коры.**
- От тонуса коры б/п зависит состояние «бодрствование – сон», уровень внимания, а также успешная учёба и оценка на экзамене.

НИСХОДЯЩИЕ КОРКОВЫЕ ВЛИЯНИЯ



Нисходящие (кортикофугаль-ные) пути оказывают влияние на чувствительность рецепто-ров, а также на подкорковые ядра (как специфические, так и неспецифические): **(+)** и **(-)**

Например: **(1)** Гамма-мотоней-роны спинного мозга иннерви-руют проприоцептивные интрафузальные волокна;

(2) ЦНС обеспечивает восприятие шепотной речи на фоне сильного шума («эффект вечеринки»);

(3) антиноцицептивные (противо-болевые) нисходящие пути блоки-руют проведение импульсов по болевым волокнам уже в задних корешках спинного мозга.

Вот почему современное название
всей сложной совокупности структур,
воспринимающих, проводящих,
обрабатывающих информацию
и регулирующих эти процессы на каждом этапе –

– СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

термины

- **МОДАЛЬНОСТЬ** – совокупность ощущений, которые возникают при активации одной определённой сенсорной системы. (Чаще применяется для характеристики рецепторов и раздражителей. Для субъекта чаще применяется термин «чувство»).

Внутри М. можно выделить разные качества:

- **КАЧЕСТВА** – для зрения: цвет, яркость, форма и др. Формируется зрительный образ.
- **Чувствительность** – качество ощущения, связанное с активностью определённых рецепторов.
- **КОЛИЧЕСТВО** – интенсивность, сила раздражителя. (Пороги. Понятие адекватного раздражителя).
- Характеристика **ВРЕМЕНИ**.
- Характеристика **МЕСТА**.
- **ЧУВСТВО** – субъективное, эмоционально окрашенное переживание возникших ощущений. (Чувство «терпкости» в костях)

Конец 1-ой части