

Лекция 7.

Общая физиология сенсорных систем

Основные понятия сенсорной физиологии

Сенсорные стимулы - раздражители, действующие на организм, которые улавливаются и воспринимаются им благодаря наличию специализированных структур (рецепторов)

Сенсорные системы - сложноорганизованные структуры, предназначенные для восприятия и обработки сенсорных стимулов

Модальность - тип сенсорных сигналов, определяемый формой энергии, которая свойственна каждому из них

Объективная и субъективная сторона восприятия

Ощущение – восприятие



А – Старуха или
молодая девушка?



Б – Пабло Пикассо,
фрагмент картины «Три музыканта»

Специфичность сенсорных систем



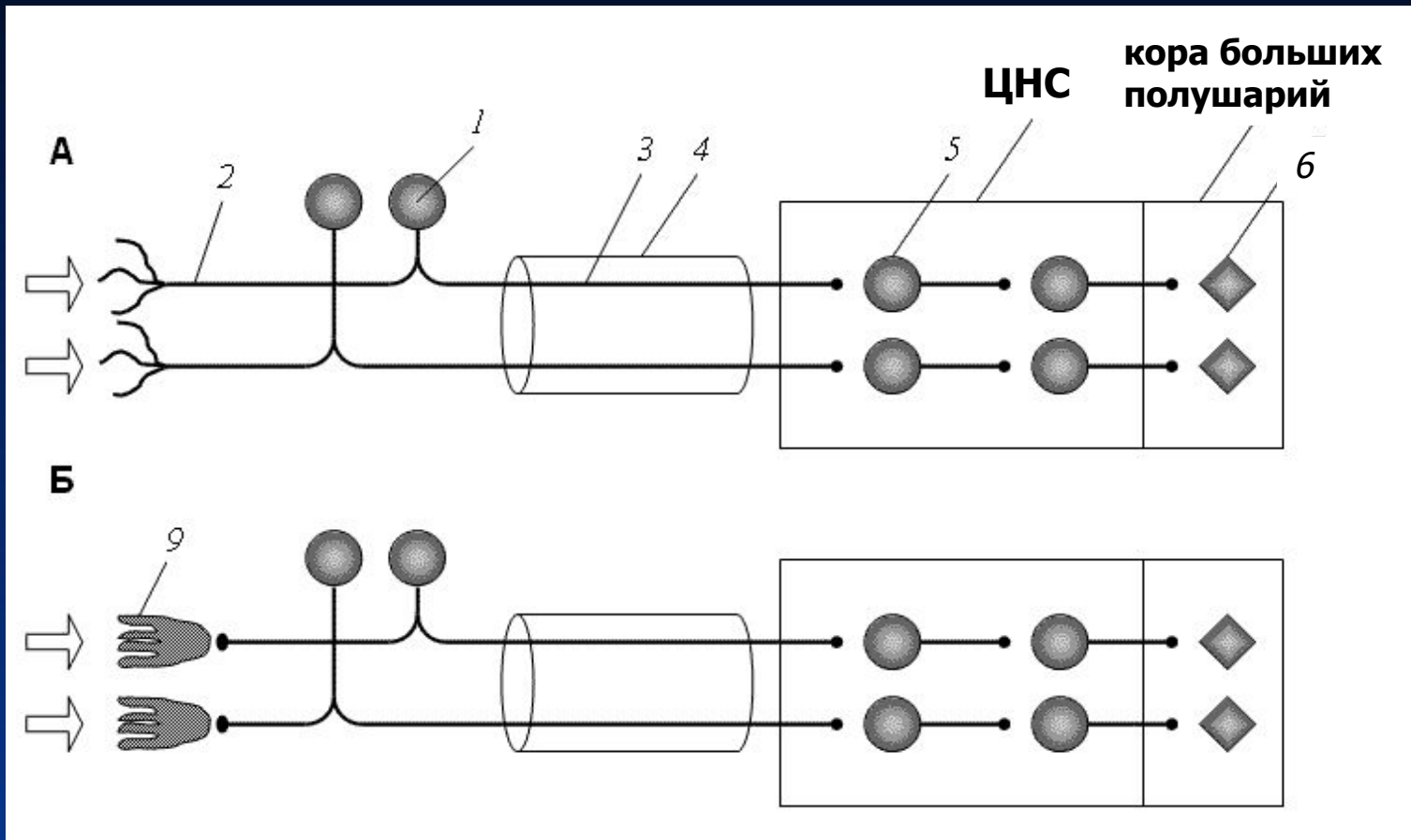
*Иоганнс Мюллер
Johannes Peter Muller*

1801–1858

немецкий физиолог. Автор концепции о специфической энергии органов чувств.

Согласно закону «специфических сенсорных энергий» Иоганнеса Мюллера, характер ощущения определяется не стимулом, а раздражаемым сенсорным органом.

Общий план строения сенсорной системы с первичным (А) и вторичным (Б) сенсорным рецептором



1 - чувствительный нейрон; 2 – дендрит чувствительного нейрона, 3 – аксон чувствительного нейрона, 4 – чувствительный (афферентный) нерв, 5 – нейрон ЦНС, 6 – корковый нейрон, 9 – рецептирующая клетка.

Сенсорная система включает следующие элементы:

- **Вспомогательный аппарат**
- **Сенсорный рецептор**
- **Сенсорные пути**
- **Проекционная зона коры больших полушарий**

Сенсорная рецепция


Рецепция - процесс восприятия и трансформации энергии внешнего раздражителя в энергию нервного импульса или в сложную последовательность внутриклеточных процессов

■ **клеточная рецепция**

- процесс восприятия и преобразования химического сигнала в последовательность внутриклеточных химических процессов

- рецептор – белковая молекула

■ **сенсорная рецепция**

 процесс восприятия и преобразования энергии раздражителей внешней и внутренней среды организма в энергию нервных импульсов

рецептор - клетка

Классификация сенсорных рецепторов

по строению

- Первичные (первичночувствующие)
- Вторичные (вторичночувствующие)

по расположению

- экстерорецепторы
- интерорецепторы
- проприорецепторы

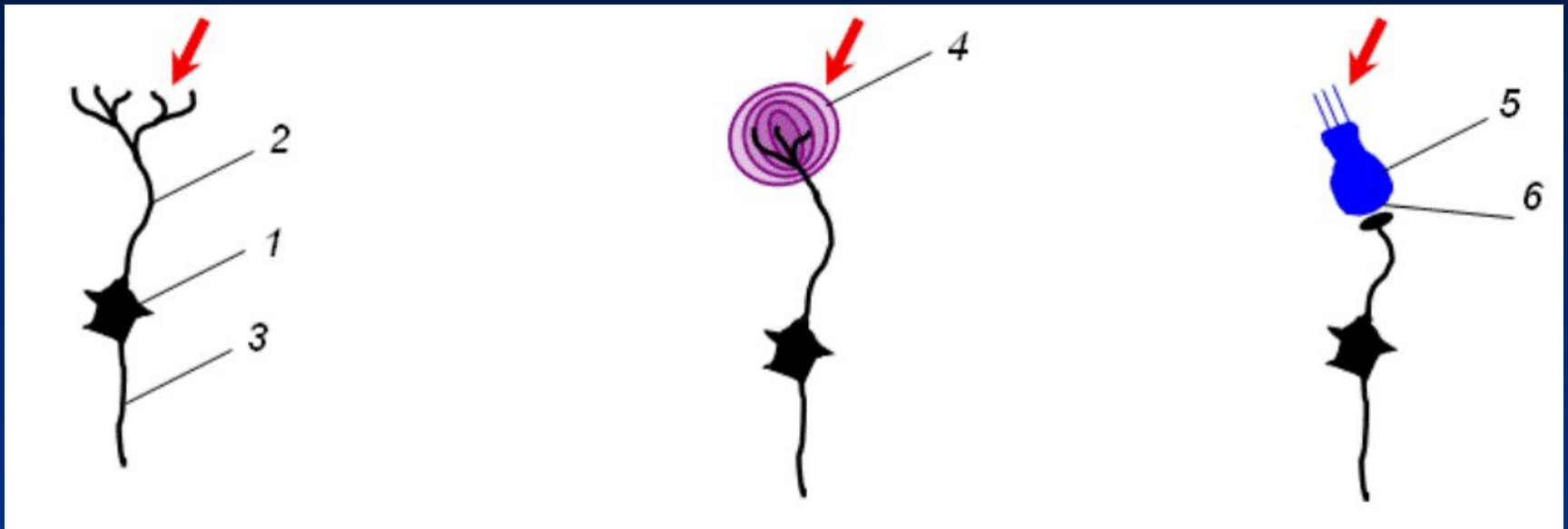
**по разнообразию
воспринимаемых
раздражителей**

- мономодальные
- полимодальные

по модальности

- хеморецепторы
- фоторецепторы
- механорецепторы
- терморецепторы
- ноцицепторы

Строение сенсорных рецепторов



1 – тело чувствительного нейрона;

2 – периферический отросток чувствительного нейрона (дендрит);

3 – центральный отросток чувствительного нейрона (аксон);

4 – глиальная капсула;

5 – рецептирующая клетка;

6 – синапс между рецептирующей клеткой и чувствительным нейроном.

Этапы преобразования энергии внешнего раздражителя в сенсорном рецепторе

- Действие раздражителя

изменение ионной проницаемости мембраны чувствительного нейрона (в первич. рецепторе) или рецептирующей клетки (во вторич. рецепторе)

- Генерация рецепторного потенциала

изменение мембранного потенциала (деполяризация или гиперполяризация) чувствительного нейрона (в первич. рецепторе) или рецептирующей клетки (во вторич. рецепторе)

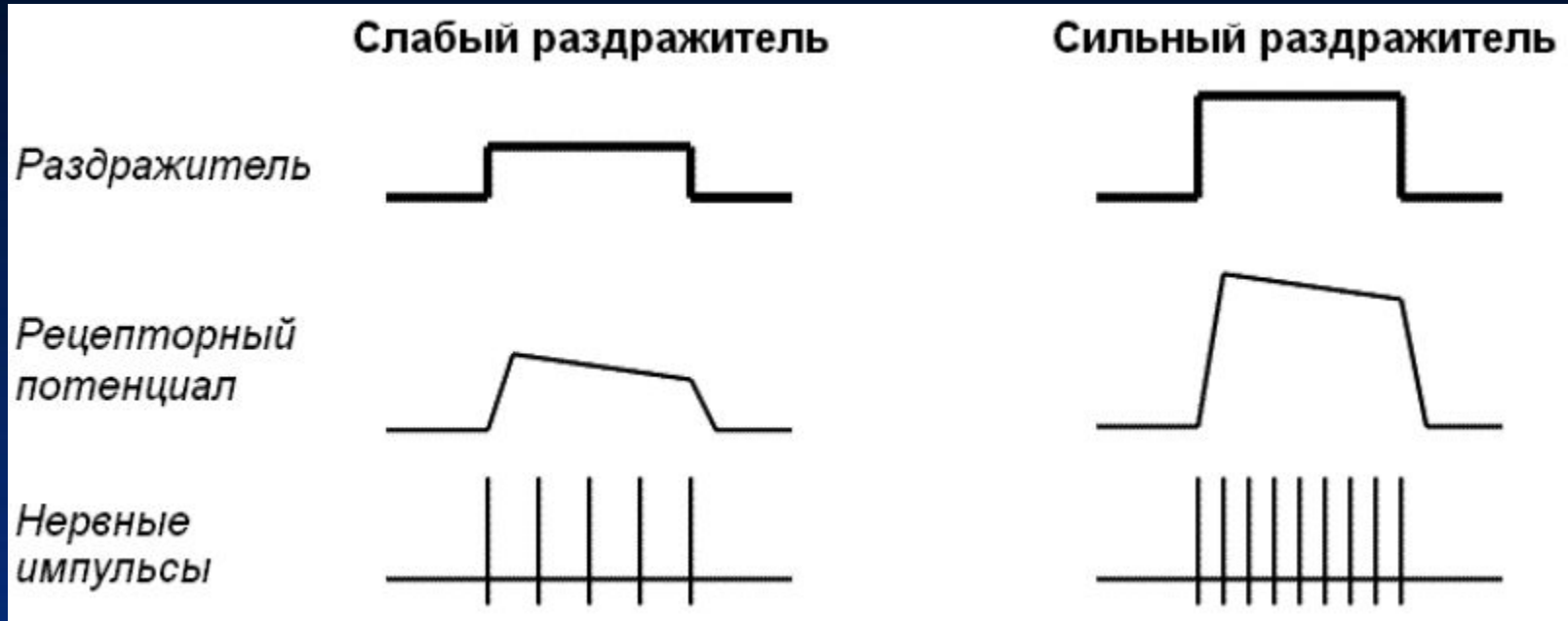
- Распространение рецепторного потенциала (РП)

Первич.: **электротонически**, до перехвата Ранвье
Вторич.: **электротонически** по мембране рецептирующей клетки, вызывает ВПСП на чувствительном нейроне, далее ВПСП - **электротонически** до перехвата Ранвье

- Генерация ПД

В области перехвата Ранвье РП (в первич. рец.) или ВПСП (во вторич. Рец.) преобразуется в серию ПД (нервных импульсов), которые проводятся по аксону чувствительного нейрона в ЦНС.

Закономерности преобразования энергии внешнего раздражителя в серию нервных импульсов



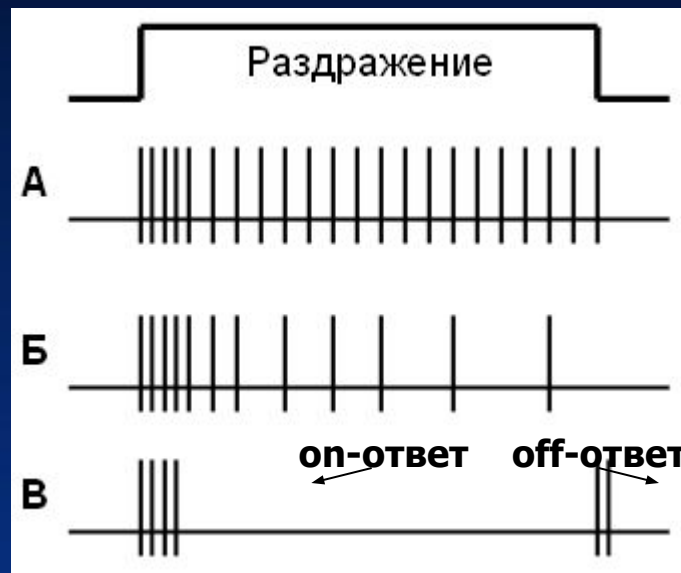
- чем выше сила действующего раздражителя, тем больше амплитуда РП
- чем больше амплитуда РП, тем больше частота нервных импульсов

Свойства рецепторов

- ***Специфичность***
- ***Чувствительность***
 - ***Адаптация***

Адаптация – ослабление возбуждения в рецепторе при действии длительного раздражителя постоянной силы

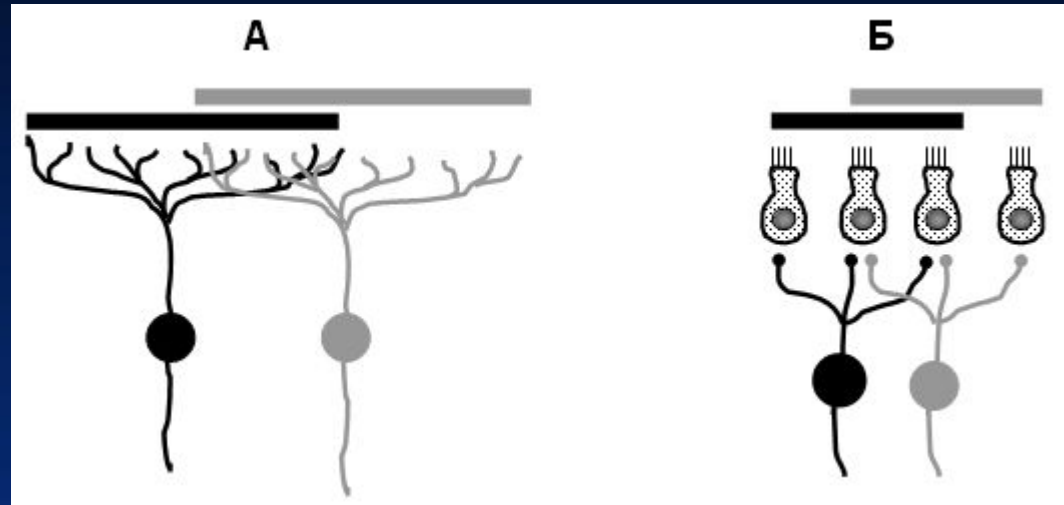
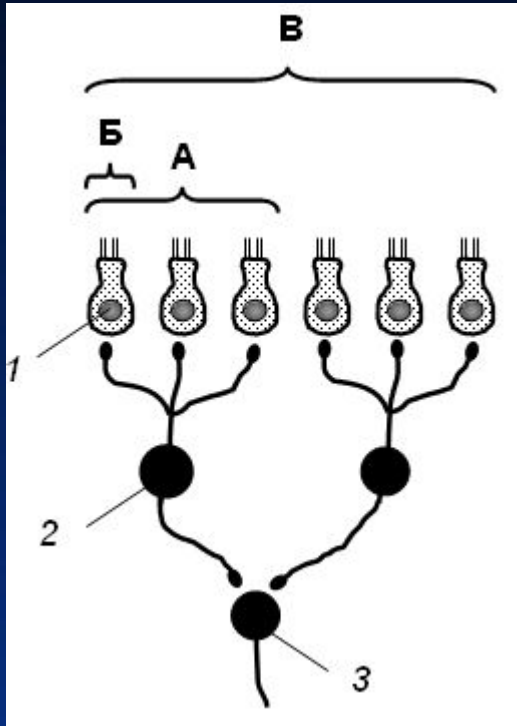
По скорости адаптации выделяют три типа рецепторов:



тонические (пропорциональные) рецепторы (А)
промежуточные (фазнотонические) рецепторы (Б)
фазные (дифференциальные) рецепторы (В)

Рецептивное поле нейрона

– совокупность рецепторов, функционально связанных с этим нейроном; является динамическим образованием



Перекрытие рецептивных полей различается у первичных (А) и вторичных (Б) рецепторов

- А – макс. рецептивное поле нейрона 2;
- Б – мин. рецептивное поле нейрона 2;
- В – рецептивное поле нейрона 3;
- 1 – рецептирующая клетка

Принципы организации сенсорных путей

- Принцип многоканального проведения информации
- Принцип двойственности проекций
- Принцип соматотопической организации (характеризует только специфические сенсорные пути)
- Принцип нисходящего контроля

Основные характеристики ощущений

Субъективное ощущение, возникающее в результате действия сенсорного стимула, обладает рядом характеристик, т.е. позволяет определить ряд параметров действующего раздражителя:

- качество (модальность)
 - интенсивность
 - временные характеристики (момент начала и окончания действия раздражителя, динамику силы раздражителя)
- пространственная локализация.

Зависимость интенсивности ощущения от силы стимула

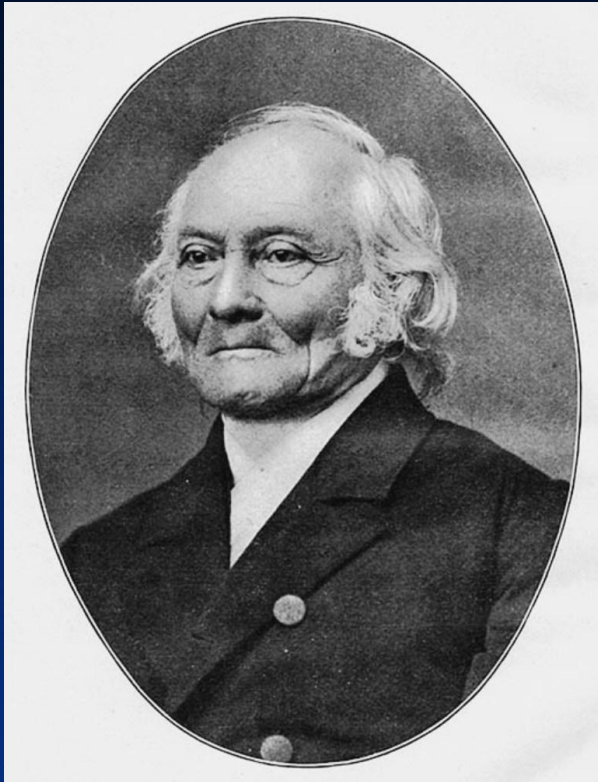
Абсолютный порог – наименьший по интенсивности стимул, способный вызвать определенное ощущение.

Величина абсолютного порога зависит от

- характеристик действующего стимула
- условий, в которых проводится измерение
- функционального состояния организма

Дифференциальный порог – минимальная величина, на которую один стимул должен отличаться от другого, чтобы эта разница ощущалась человеком.

Закон Вебера (1834 г)



Вебер Эрнст Генрих
(нем. *Ernst Heinrich Weber*)

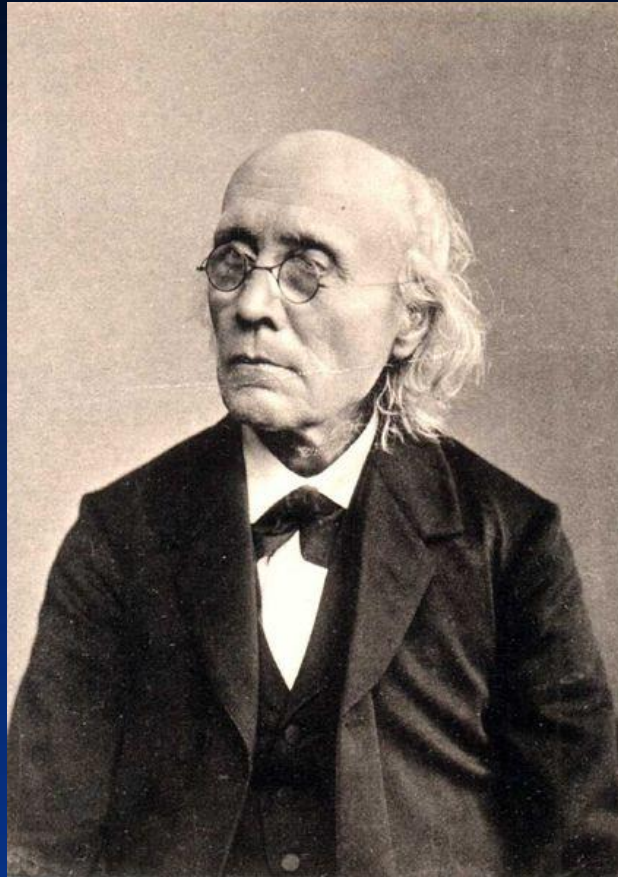
1795 г. – 1878 г.

немецкий психофизиолог и
анатом

$$\Delta S / S = \text{Const}$$

Величина дифференциального порога (ΔS) прямо пропорциональна силе действующего стимула (S).

Закон Фехнера (1860 г.)



Фехнер Густав Теодор
(нем. *Gustav Theodor Fechner*)

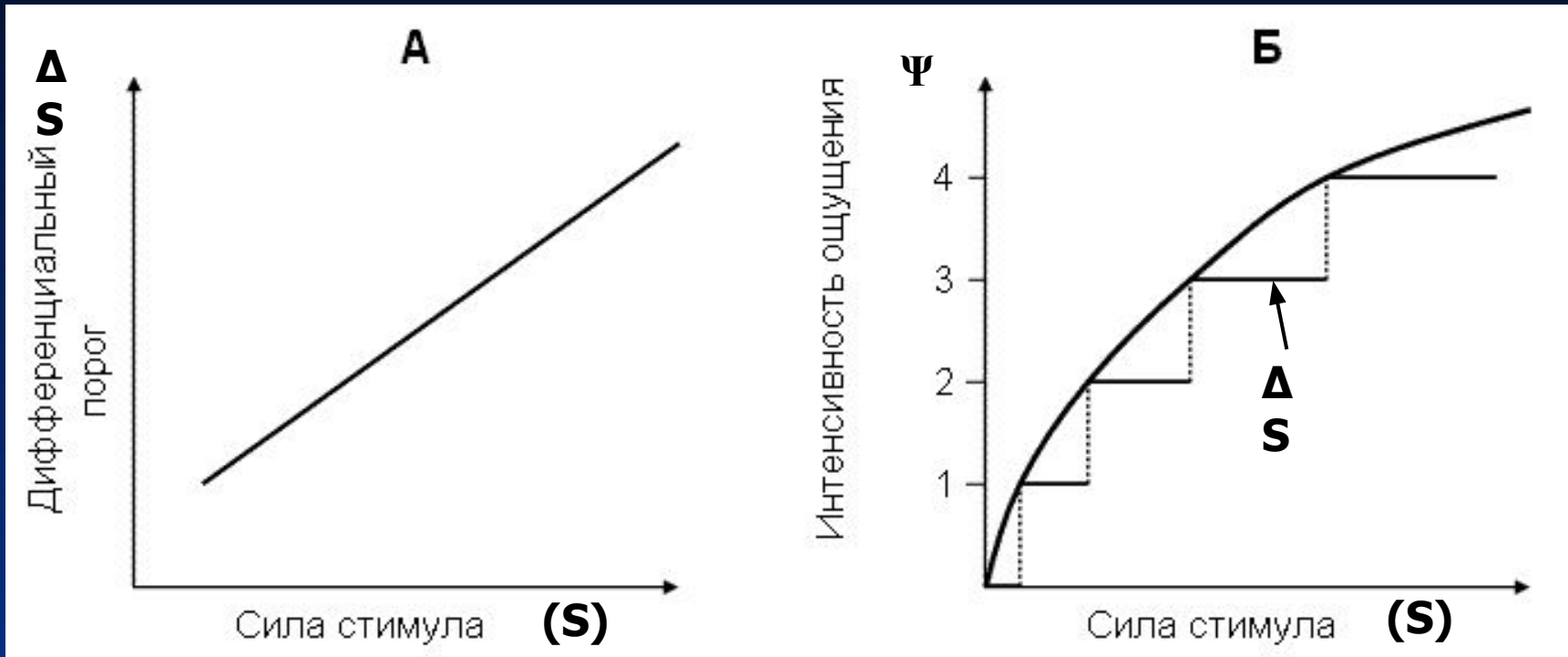
1801г. — 1887г.

немецкий психолог,
основоположник
психофизиологии

$$\Psi = k \times \log \frac{S}{S_0}$$

**Сила ощущения Ψ пропорциональна логарифму
интенсивности раздражителя S**

Графическое изображение закона Вебера (А) и закона Фехнера (Б)



$$\Delta S / S = \text{Const}$$

$$\Psi = k \times \log \frac{S}{S_0}$$

Закон Стивенса



Стивенс
Стенли Смит
(1906-1980)

американский психолог,
автор теории
психофизических
измерений

$$\Psi = k \times (S - S_0)^a$$

Интенсивность ощущения Ψ описывается показательной функцией, где a – эмпирический показатель степени, который может быть как больше, так и меньше 1, S – интенсивность раздражителя, S_0 – абсолютный порог

***Благодарю
за внимание***