

Пензенский государственный университет

Кафедра Техносферной безопасности

Лекция

по дисциплине «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

**Система восприятия человеком состояния  
внешней среды**

# УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Система восприятия. Зрительный анализатор.
2. Слуховой анализатор.
3. Тактильный анализатор.
4. Температурная чувствительность.
5. Болевая чувствительность.
6. Обоняние и вкус.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности. М.: Высшая школа, 2011.

# УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ

## знать:

- понятие системы восприятия организма человека и ее значение в обеспечении безопасности жизнедеятельности;
- основные анализаторы, их характеристики и роль в системе восприятия;

## иметь представление:

- об основных параметрах анализатора человека

# 1. Система восприятия. Зрительный анализатор

Изменение условий окружающей среды и состояние внутренней среды человека воспринимается нервной системой, которая регулирует процессы жизнедеятельности.

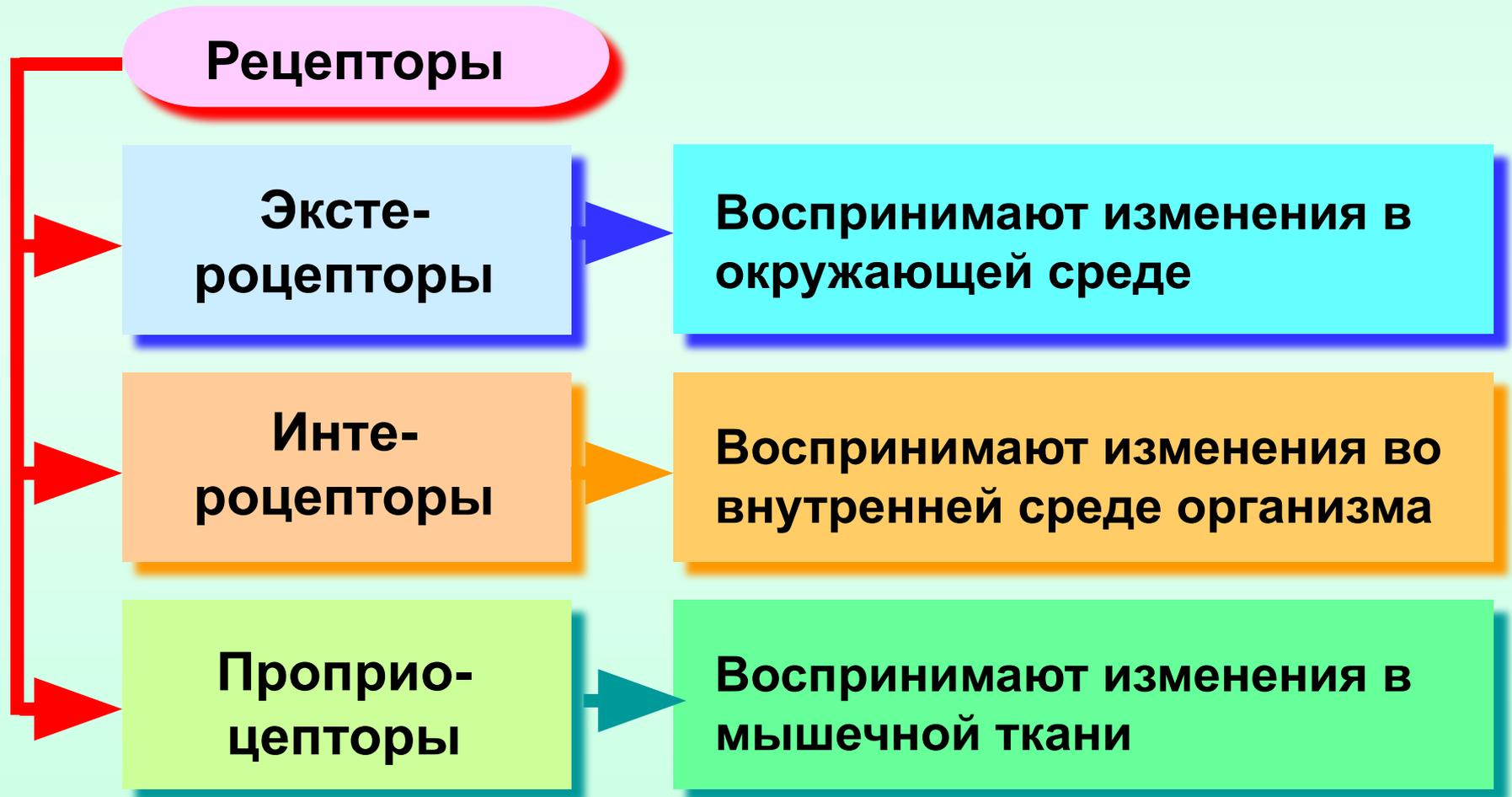
Нервная система включает:

- центральную нервную систему (головной и спинной мозг);
- периферийную нервную систему (нервные волокна и узлы)

Возможность получать информацию об окружающей среде, способность ориентироваться в пространстве и оценивать свойства окружающей среды обеспечивается **анализаторами** (сенсорными системами) – системами ввода в мозг информации для ее анализа.

**Анализатор** состоит из **рецептора, проводящих путей и мозгового окончания**. Рассматриваются **анализаторы: зрительный, слуховой; чувствительности: температурная, тактильная, болевая, органическая.**

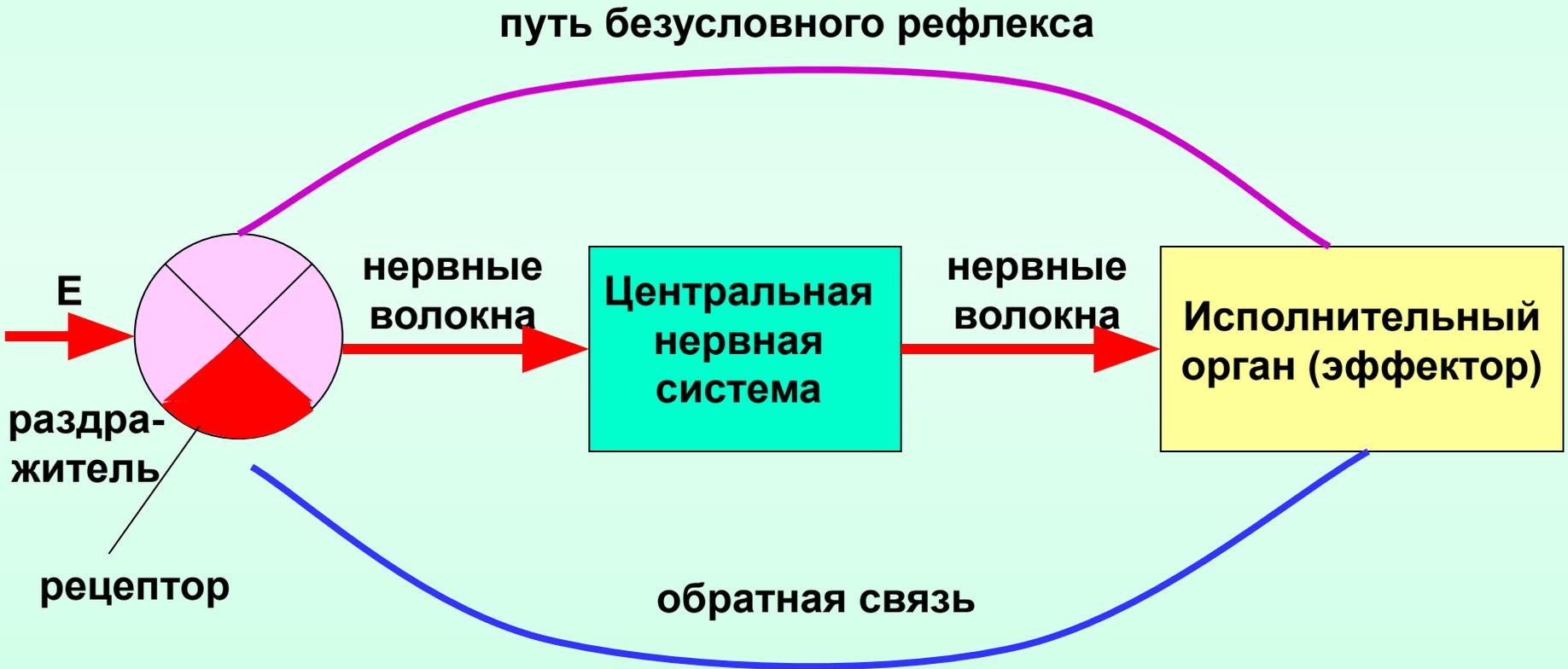
**Рецептор** – специфическое структурное нервно образование, представляющее собой окончание чувствительных (афферентных) нервных волокон, способных возбуждаться под действием раздражителя.



## Группы рецепторов:

- **механорецепторы** – воспринимают механические воздействия на организм (вестибулярные, гравитационные, рецепторы кожи, опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы);
- **терморецепторы** – воспринимают температуру внутри организма и в окружающей среде (рецепторы кожи и внутренних органов, центральные термочувствительные нейроны в коре головного мозга);
- **хемотрецепторы** – воспринимают воздействие химических веществ (рецепторы вкуса, обоняния, сосудистые и тканевые рецепторы);
- **фоторецепторы** – воспринимают действие световых раздражителей;
- **болевые рецепторы** – возбуждаются механическими, химическими и температурными раздражителями.

**Рецепторная дуга** – путь нервного импульса от рецептора через центральную нервную систему до окончания в исполнительном органе (эффекторе).



**Схема рефлекторной дуги**

При длительном воздействии раздражителя на основе приобретенного опыта формируются **условные рефлексы**, которые непостоянны и вырабатываются на основе **безусловных рефлексов**.

**Безусловный рефлекс** – информация от раздражителя передается непосредственно на исполнительные органы, минуя центральную нервную систему (постоянные, врожденные, наследственно передающиеся).

# Закон Вебера-Фехнера

**Основное свойство анализатора** - чувствительность рецептора, то есть его способность воспринимать раздражение.

**Различают следующие характеристики анализаторов:**

1. Верхний и нижний абсолютные пороги чувствительности.
2. Диапазон чувствительности, расположенный между порогами.
3. Дифференциальный порог чувствительности, то есть минимальная разность между интенсивностями раздражителя, способная вызвать едва заметное различие ощущений.
4. Латентный период - время от начала воздействия раздражителя до появления ощущения.

## Дробь Вебера

Степень восприятия оценивается относительной величиной интенсивности раздражителя, что характеризуется дробью Вебера:

$$\frac{\Delta I}{I_0} = \text{const}$$

где  $\Delta I$  - приращение интенсивности раздражителя;  
 $I_0$  - первоначальная интенсивность.

**Например**, если горит 10 ламп, то добавление одной вызывает едва заметное изменение освещённости. Однако, если зажжено 100 ламп, то чтобы получить изменение освещённости, надо добавить уже 10 ламп. Считая, что количество ламп пропорционально силе света, это рассуждение можно выразить дробью:

$$1/10=10/100=100/1000=0,1$$

# Психофизиологический закон Вебера-Фехнера

Величина ощущения изменяется медленнее, чем сила раздражителя. Закон Вебера-Фехнера связывает уровень ощущения  $L$  и силу (интенсивность) раздражителя  $I$ .

Формулировка закона:

Уровень ощущения  $L$  пропорционален логарифму относительной величины интенсивности  $I$  раздражителя.

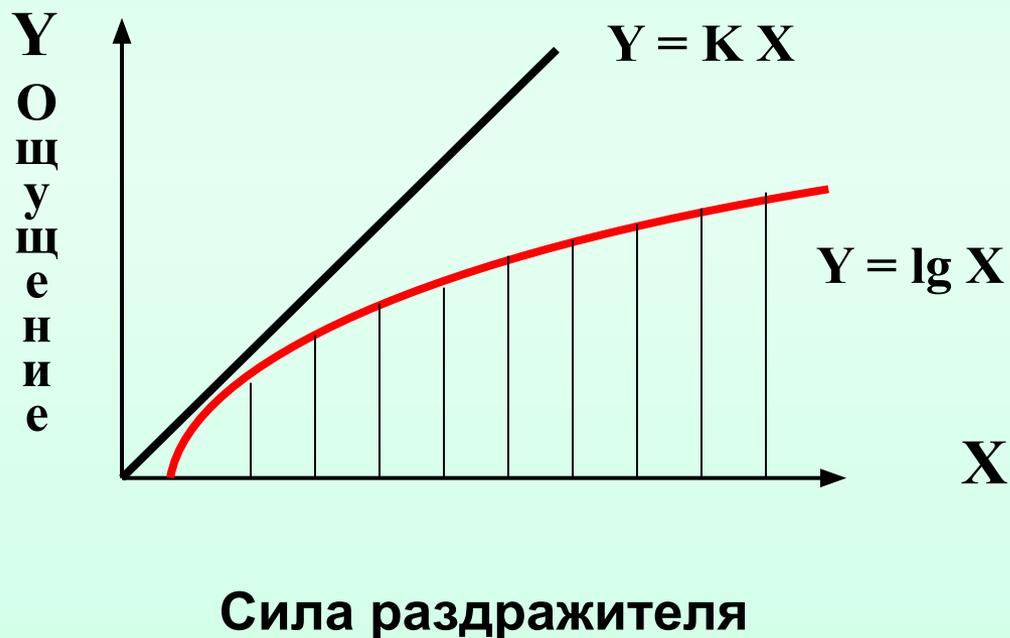
$$L = K \lg \frac{I}{I_0} + C ,$$

где  $I_0$  - интенсивность на нижнем пороге

чувствительности;

$K$  и  $C$  – постоянные величины.

**Зависимость ощущения от силы раздражителя для многих анализаторов представляет собой функцию, близкую к логарифмической, а для болевого анализатора - линейную функцию.**



# Выводы из закона Вебера-Фехнера

При малых значениях аргумента крутизна подъёма логарифмической кривой велика, а по мере увеличения аргумента степень крутизны уменьшается.

В диапазоне работы анализатора степень чувствительности определяется относительной величиной, то есть отношением интенсивности к интенсивности на нижнем пороге чувствительности.

Чувствительность анализатора возрастает при слабых раздражителях и автоматически загрубляется при действии мощных раздражителей; этим обеспечивается самозащита анализатора и человека.

**Человек обладает рядом специализированных периферических образований – органов чувств, обеспечивающих восприятие действующих на организм внешних раздражителей; к ним относятся:**

- органы зрения;**
- органы слуха;**
- органы обоняния;**
- органы вкуса;**
- органы осязания.**

**Для возникновения субъективного ощущения необходимо, чтобы возбуждение, возникшее в рецепторах, поступило в центральную нервную систему – специальные отделы коры головного мозга.**

## Зрительный анализатор

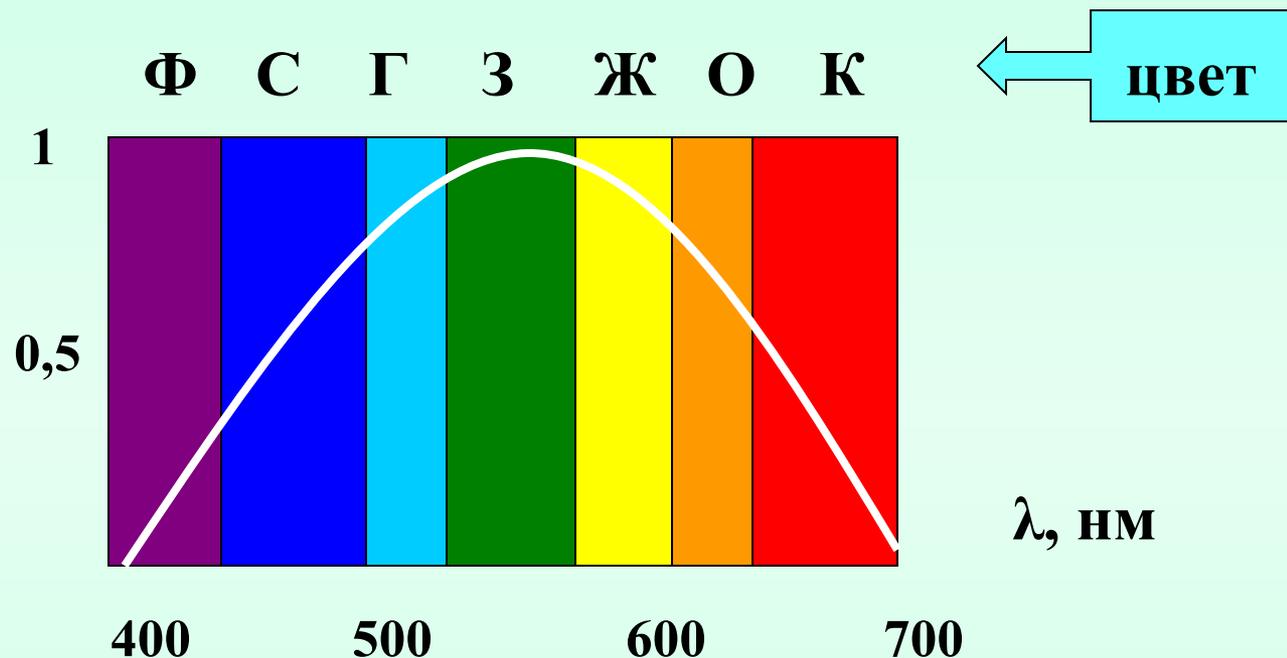
С помощью зрения человек получает 80% информации, поступающей из окружающей среды. Человеческий глаз преобразует энергию оптических излучений в зрительное ощущение. Воспринимается видимая часть оптического участка спектра электромагнитных колебаний с длиной волны 380 – 780 нм. Глаз непосредственно реагирует на яркость и избирательно на спектральный состав падающего потока излучения. Равные по световой мощности лучистые потоки, различающиеся друг от друга длиной волны излучения (цветом), вызывают в глазу неодинаковые по интенсивности излучения, что характеризуется кривой видности света.

Относительная спектральная чувствительность глаза  $K_\lambda$  равна отношению чувствительности глаза к однородному излучению с длиной волны  $\lambda$  -  $q_\lambda$  к максимальному её значению для излучения с длиной волны 555 нм  $q_{\max}$  при жёлто-зелёном излучении.

$$K_\lambda = q_\lambda / q_{\max}.$$

# Кривая видности света

$$K_{\lambda} = \frac{q_{\lambda}}{q_{\max.}}$$



Из рисунка видно, что по мере приближения к границам видимого спектра чувствительность глаза падает, а наиболее видимым при дневном зрении является жёлто-зелёное излучение.

## 2. Слуховой анализатор

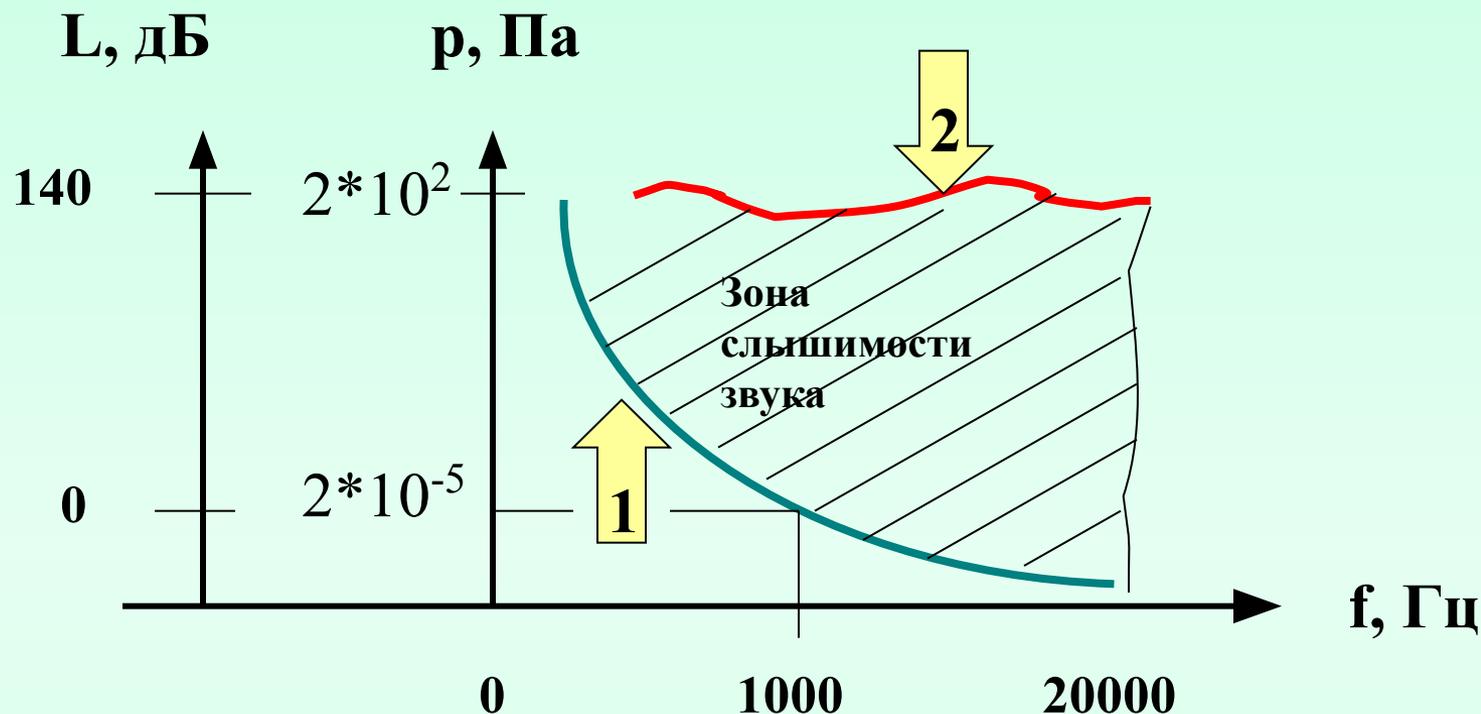
Слуховая система человека включает наружное, среднее и внутреннее ухо, слуховой нерв и центральные слуховые пути.

Колебания барабанной перепонки передаются во внутреннее ухо, где звук воздействует на чувствительные нервные окончания, реагирующие, каждое на колебания определённой частоты. Механические колебания преобразуются в органе слуха в нервные импульсы, поступающие в соответствующий отдел головного мозга.

Основными параметрами звуковых волн являются **интенсивность и частота колебаний**, которые субъективно в слуховых ощущениях воспринимаются как громкость и высота тона. По частоте область слуховых ощущений лежит от 20 до 20000 Гц.

Зона слышимости звука ограничена двумя кривыми : **порогом слышимости (1) и порогом болевого ощущения (2).**

# Зона слышимости звука



Порог слышимости (1) зависит от частоты, а порог болевого ощущения (2) имеет слабую частотную зависимость. Уровень звука на пороге слышимости равен **0 дБ** при звуковом давлении  $2 \cdot 10^{-5}$  Па, а на пороге болевого ощущения **140 дБ** при звуковом давлении  $2 \cdot 10^2$  Па. Область, расположенная между порогами, называется зоной слышимости звука.

### 3. **Тактильный анализатор**

**Осязание** - сложное ощущение, возникающее при раздражении рецепторов кожи, слизистых оболочек и мышечно-суставного аппарата. Осязание складывается из тактильных температур, болевых и двигательных ощущений. Основная роль в ощущениях принадлежит тактильному анализатору.

Тактильный анализатор воспринимает ощущения, возникающие при действии на кожу механических раздражителей (прикосновение, давление). Порог тактильной чувствительности определяется по минимальному давлению предмета на поверхность кожи, которое производит едва заметное ощущение прикосновения. Для кончиков пальцев эта величина составляет **3** г/мм<sup>2</sup>. Особенностью тактильного анализатора является быстрое развитие адаптации.

## **4. Температурная и болевая чувствительность**

### **Температурная чувствительность**

При восприятии кожей температуры работают два вида рецепторов. Одни реагируют только на холод, другие - только на тепло. Физиологическим нулём называется собственная температура данной области кожи. Она отличается от контрольной температуры тела человека.

### **Болевая чувствительность**

В любом анализаторе могут возникать болевые ощущения. Однако в коже есть свободные нервные окончания, которые являются специализированными болевыми рецепторами. Болевые ощущения вызывают оборонительные рефлексy и, в первую очередь, рефлекс удаления от раздражителя. Боль, являясь сигналом опасности, мобилизует организм на борьбу за самосохранение.

## 5. Обоняние и вкус

**Обоняние** – способность воспринимать запахи осуществляется при помощи обонятельного анализатора, рецептором которого являются нервные клетки, расположенные в слизистой оболочке носа. Человек обладает различной чувствительностью к пахучим веществам. Например, этилмеркаптан (добавляется в бытовой газ с целью обнаружения его утечки) ощущается при концентрации 0,00019 мг в 1 литре воздуха.

**Вкус** – ощущение, возникающее при воздействии раздражителя на специфические рецепторы, расположенные на различных участках языка. Вкусовые ощущения складываются из восприятия кислого, соленого, сладкого и горького; вариации вкуса являются результатом комбинации пероженных ощущений. Разные участки языка имеют неодинаковую чувствительность к вкусовым веществам: кончик языка наиболее чувствителен к сладкому и соленому; края языка – к кислому и соленому; корень языка – к горькому.