

## **Тема 2. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ**

Учебные вопросы:

- 2.1. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания.
- 2.2. Понятие предельно-допустимого уровня
- 2.3. Химические негативные факторы (вредные вещества).

Литература:

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров./С.В. Белов.- 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2013.-682 с. – Серия : Бакалавр. Базовый курс. с. 68-69,
2. Русак О.Н., Малаян К.Р., Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. 3- изд., испр. и доп. /Под ред. О.Н. Русака. – Спб.: Издательство «Лань», 2000. – 448 с., ил. – (учебники для вузов, специальная литература), с. 52-62.
3. Занько Н.Г., Малаян К.Р., Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. 14-е изд., стер./Под ред. О.Н. Русака. – СПб.: Издательство «Лань», 2012 – 672 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература), с. 70-78, 493-497.

4. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов / Белов С. В., Девисилов В. А., Ильницкая А. В. [и др.] ; общ. ред. Белов С. В. - 7-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2007. - 615 с. : ил., с. 42-48, 151-169.

## 2.1. Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания.

В процессе эволюции у человека сформировалась и продолжает совершенствоваться естественная система защиты от опасностей. Основа естественной системы защиты от опасностей – **нервная система**.

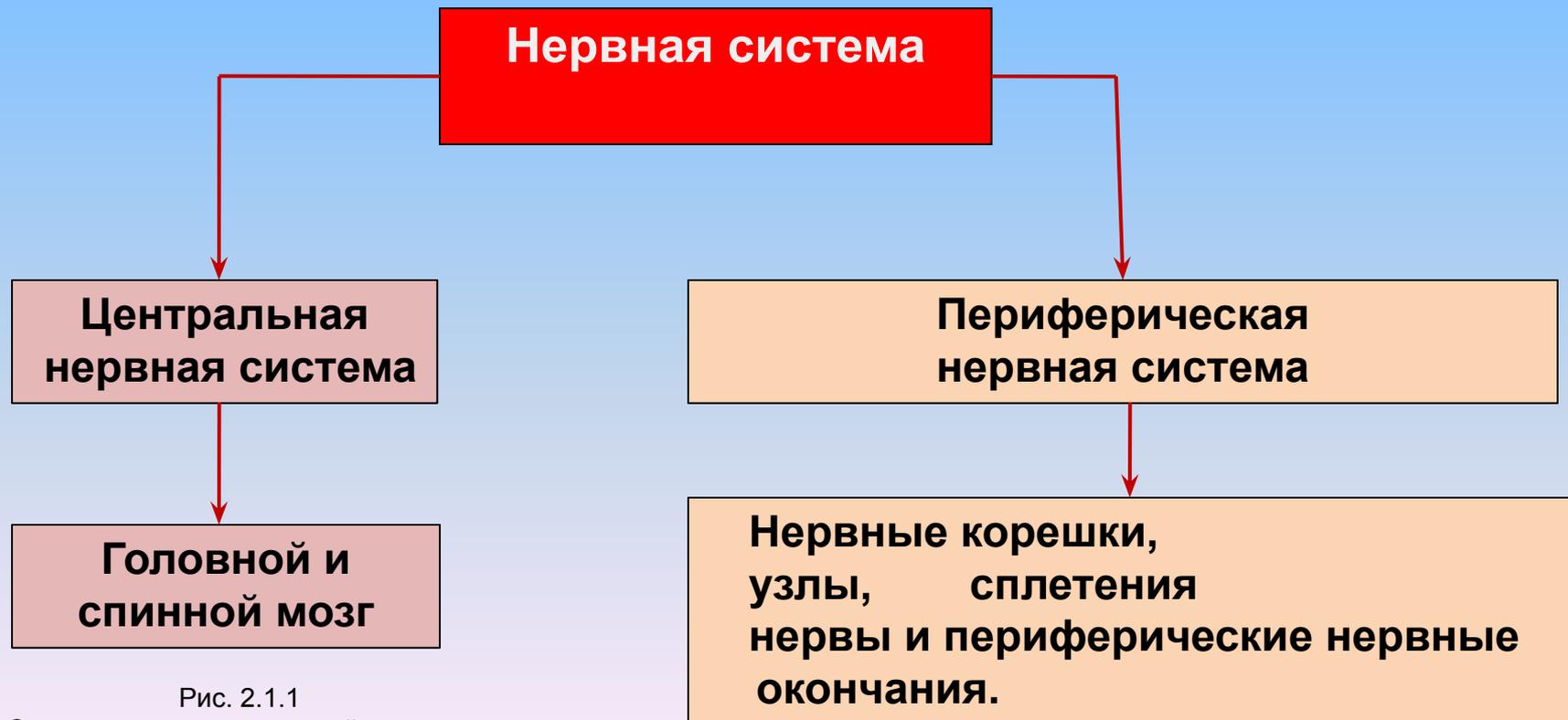


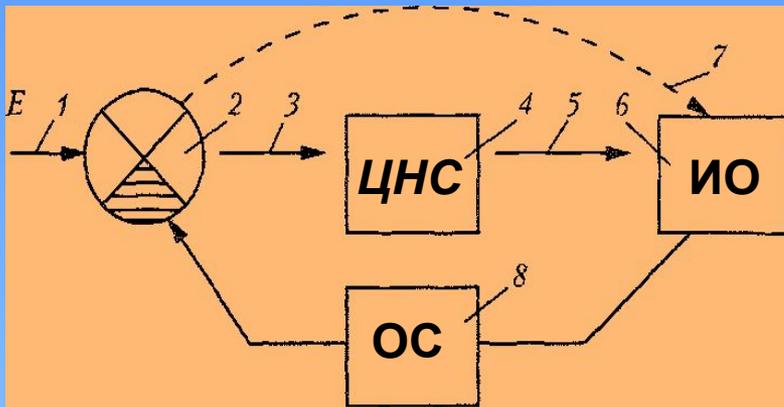
Рис. 2.1.1  
Структурная схема нервной системы человека

## **Нервная система человека выполняет важнейшие функции:**

- осуществляет взаимодействие организма с окружающей средой;
- обеспечивает приспособление организма к постоянно изменяющимся условиям среды;
- объединяет органы и системы тела в единое целое, согласует их деятельность;
- осуществляет психическую деятельность на основе процессов ощущения, восприятия и мышления.

Координированная деятельность организма основана на непрерывном притоке информации из внешней и внутренней среды. Эту возможность обеспечивают **сенсорные системы (анализаторы)**.

В соответствии с современными представлениями **анализаторы** (сенсорные системы) – это специализированные части нервной системы, включающие **периферические рецепторы** (сенсорные органы, органы чувств), отходящие от них **нервные волокна(проводящие пути)** и клетки **центральной нервной системы, сгруппированные вместе (сенсорные центры)**, где проводится обработка информации.



**Рис. 2.1. Схема рефлекторной дуги:**

**1** — энергия раздражителя **E** (сигнал, информация) информация);

**2** — рецептор;

**3** - нервные волокна;

**4** - ЦНС;

**5** - нервные волокна;

**6** - исполнительный орган;

**7** - путь безусловного рефлекса;

**8** — обратная связь

**Рецептор** - превращении энергии раздражителя (стимула) в нервный процесс.

Вход рецептора приспособлен к приему сигналов определенного вида.

Выход посылает единые для всей нервной системы сигналы (импульсы).

**Проводящие нервные пути** передают импульсы в кору головного мозга со скоростью около 120 м/с. Там они обрабатываются и снова возвращаются в рецепторы. Таким образом, возникает обратная связь

Иногда поступающая информация непосредственно переключается на исполнительные органы.

Такой **принцип** переработки информации заложен в основу многих **безусловных рефлексов** (врожденных, наследственно передающихся). Например, сокращение мышц конечностей, *раздражаемых электрическим током, теплотой или химическим веществом* вызывает реакцию удаления конечности от раздражителя.

При длительном воздействии раздражителя на основе приобретенного опыта формируются **условные рефлексy**.

**Рефлекс** – это реакция организма на раздражение внешней или внутренней среды, осуществляемая при посредничестве центральной нервной системы.

## Рефлекс

### Безусловный

- врожденный;
- человек *неосознанно* отвечает на опасности, угрожающие его организму, что способствует самосохранению.

### Условный

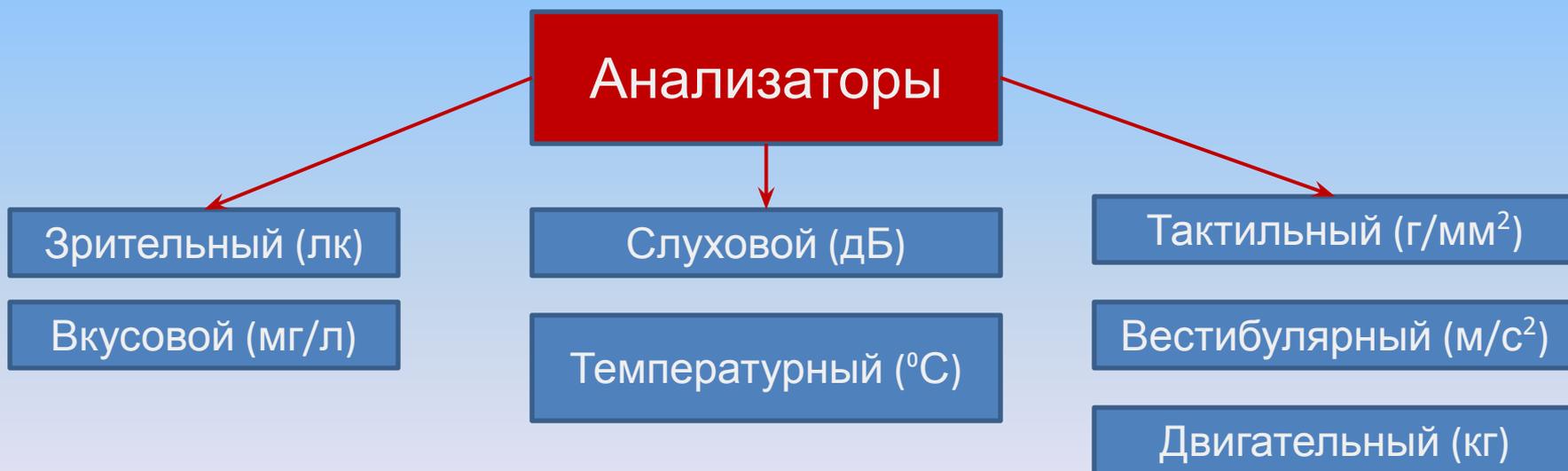
- вырабатываемый в течение всей жизни в ответ на действие различного рода раздражителей;
- человек осознанно и адекватно

**Защитные функции организма, преимущественно двигательные,** реализуются через мозг и его память.

И только тогда, когда там не найдено адекватной программы реакции на сигнал, подключается сознание, прежде всего проявляя **стереотипность** мышления.

**Стереотип** — это устойчиво сформировавшаяся в прежнем осознанном опыте рефлекторная дуга, выводимая в пограничную зону «сознание — подсознание».

### Классификация анализаторов



## Основные характеристики анализаторов :

- **нижний абсолютный порогом чувствительности** - минимальная сила раздражителя, способная вызвать ощущение.
- **верхний абсолютный порог** – максимально допустимая.

Интервал между нижним и верхним абсолютными порогами – диапазон чувствительности анализатора.

- **дифференциальный порог** – это минимальное различие между двумя раздражителями (сигналами) либо между двумя состояниями одного раздражителя, вызывающее едва заметную разницу ощущений.
- время, проходящее от начала воздействия раздражителя до появления ответного действия на сигнал (сенсомоторная реакция), называют **латентным периодом**.

**Рецепторы** могут быть в виде простых нервных окончаний, иметь форму волосков, пластинок, колбочек, палочек, шариков, спиралей или шайб.

Экстерорецепторы

воспринимают факторы окружающей среды.

Интерорецепторы

воспринимают изменения внутренней среды организма

Проприорецепторы

воспринимают раздражение, возникающее вследствие изменения степени сокращения мышц и дают информацию о положении различных отделов тела и о положении тела в пространстве.

По месту

расположения:

Поверхностные

расположенные в коже и слизистых оболочках;

Глубокие

расположенные в мышцах и сухожилиях;

Рецепторы  
внутренних органов

## 2.1. Значение органов чувств и анализаторов в обеспечении безопасности человека

### Зрительный анализатор:

- 1) сетчатка глаза, состоящая из фоторецепторов - палочек и колбочек,
- 2) зрительные нервы
- 3) зрительный центр, располагающийся в затылочной доле коры головного

**Зрение** — одно из важнейших чувств человека. Устройство глаза помогает воспринимать свет с различной длиной волны, отражаемый объектами, находящимися в поле зрения на разных расстояниях, и преобразовывать его в электрические импульсы, которые направляются в головной мозг и порождают точное восприятие. Зрительная система дает мозгу более 90 % сенсорной информации. Посредством зрения человек познает форму, величину, цвет, направление и расстояние.

Глаз снабжен естественной защитой. Закрывающиеся веки защищают сетчатку глаза от сильного света, а роговицу — от механических воздействий. Слезная жидкость смывает с поверхности глаз и век пылинки, убивает микробы благодаря наличию в ней лизоцима

### Основные характеристики:

- приспособление к внешним условиям:
- **аккомодация** (способность приспособливаться к расстоянию до обозреваемого предмета),
- **адаптация** (приспособливаться к световым условиям окружающей среды):

• в диапазоне принимаемого зрением спектра (длина волн 380 – 760 нм) происходит качественная оценка зрительного ощущения обусловленного цветом. светом.

Возможны отклонения от нормального восприятия цвета:

- **световая слепота** (человек воспринимает все цвета как серые);
- **дальтонизм** – (человек различает отдельные цвета, обычно красный и зеленый);
- **куриная слепота** – (человек с наступлением темноты теряет зрение).

## ***Слуховой и вестибулярный анализатор:***

- 1) слуховые рецепторы в улитке внутреннего уха
- 2) слуховой нерв
- 3) слуховой центр в коре головного мозга

Слух позволяют оценить мир звуков по интенсивности, высоте тона, определить направление прихода звука, распознать местонахождение источника звука без поворота головы, анализировать акустическую информацию в присутствии посторонних шумов.

Слух снабжает организм информацией и обеспечивает самосохранение, противостоит повреждающему действию акустического сигнала. Слух у человека играет особую роль в связи с возникновением речи как средства межличностного общения.

Вестибулярная система помогает ориентироваться в пространстве при активном и пассивном движении. В нормальных условиях пространственная ориентировка обеспечивается совместной деятельностью зрительной и вестибулярной систем.

## Основные характеристики:

Диапазон воспринимаемых звуков от 16 Гц до 20000 Гц

Звуки с частотой колебаний ниже 16 Гц (инфразвуки) и выше 20000 Гц (ультразвуки) ухом не воспринимаются.

Слуховой анализатор обладает высокой чувствительностью, позволяет человеку воспринимать широкий диапазон звуков окружающей среды и анализировать их по силе, высоте тона, окраске, отмечать изменения по интенсивности и частотному составу, определять направление прихода звука.

- **абсолютный порог слышимости** – минимальная интенсивность звукового давления, которая вызывает слуховое ощущение – составляет  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Н/м}^2 \text{ (Па)}$ ;
- **зона малой интенсивности звука**, с силой звука **до 40 дБ**;
- **основная зона интенсивности звука**, с силой звука **от 40 до 80 дБ**, в пределах которой звуковой анализатор проявляет наибольшие способности к анализу (выделение полезных звуков);
- **зона предельной границы интенсивности звука**, с силой звука **от 80 до 90 дБ**, в которой при длительном воздействии может произойти частичная или полная потеря слуха;
- **порог болевых ощущений** от звукового воздействия находится в пределах **120-130 дБ**.

# Обонятельный анализатор Жеморецепция

Предоставляют человеку жизненно необходимую информацию о качестве окружающей среды, пищи, наличии токсических веществ.

- 1) рецепторы, расположенные в слизистой оболочке носовой раковины (60 млн. штук на  $5 \text{ см}^2$ ),
- 2) обонятельный нерв
- 3) центр в «обонятельном мозге», отвечающем также за эмоции (влияние запахов на эмоции и общее настроение) и обонятельный центр в коре головного мозга.

## Основные характеристики:

- **абсолютный порог восприятия** – концентрация вещества, при которой человек *ощущает запах, но не узнает его* (даже для знакомых запахов);
- **порог узнавания** – минимальная концентрация вещества, при которой запах *не только ощущается, но и узнается*. Разница между порогом восприятия и порогом узнавания для большинства веществ составляет один порядок: 10-100 мг/м<sup>3</sup>.
- **по интенсивности** запахи делятся на группы: *слабые, умеренные, выраженные, сильные и очень сильные*
- **по раздражающему действию** запахи делятся на группы: *не раздражающие, слабораздражающие, терпимые, сильно раздражающие, невыносимые*.
- **запахи по характеру** называются *приятными, неприятными, скверными, неопределенными, отвратительными, удушливыми и т.д.*

Запах воспринимается специальными рецепторными клетками, которые расположены на поверхности слизистой оболочки носа. Их у человека около 10 млн., у животных значительно больше (у собак свыше 200 млн.). Профессия человека связанная с чувствительностью обонятельных (вкусовых) рецепторов, называется дегустатор.

Многие вещества, обладающие резким запахом (например, аммиак, муравьиная и уксусная кислоты), наряду с обонятельным действие, рефлекторно могут также изменять частоту дыхательных движений и пульса, кровяное давление.

## *Вкусовой анализатор*

В процессе эволюции вкус формировался как механизм выбора или отказа от пищи.

1) рецепторы, расположенные на поверхности языка

2) нервы:

*лицевой нерв* – сладкое, соленое, кислое

*языкоглоточный нерв* - горькое

3) вкусовой центр в коре головного мозга.

Вкус – это ощущения, возникающие при воздействии растворенных в слюне веществ на вкусовые рецепторы слизистой оболочки полости рта.

Во рту у человека около 2000 вкусовых точек, которые расположены на языке, задней стенке глотки, мягком небе, миндалинах. Вкусовые анализаторы различают **сладкий, горький, кислый и соленый вкус**. Все остальные вкусовые ощущения представляют их комбинации.

# *Температурный анализатор Болевой анализатор*

- 1) рецепторы на коже, реагирующие на холод и тепло (холодовые — около 250 тыс., тепловые около — 30 тыс.)
- 2) нервные проводящие пути
- 3) температурный центр в коре головного мозга.

Больше всего терморецепторов в коже лица и шеи. Точек холода на коже значительно больше, чем точек тепла. В целом общее число температурных точек меньше, чем число тактильных точек во всех областях тела человека. Посредством тактильных ощущений через рецепторы на коже можно узнать воспринимать тепло, холод.

- 1) рецепторы на теле, реагирующие на боль (на  $1\text{см}^2$  кожи приходится около 100 рецепторов)
- 2) нервные проводящие пути
- 3) болевой центр в коре головного мозга.

*Болевая, или ноцицептивная, чувствительность имеет особое значение для выживания организма, так как сигнализирует о действии чрезмерно сильных и вредных факторов.*

## 2.2. Нормирование опасных и вредных производственных факторов

Негативные факторы, воздействующие на людей подразделяются на **естественные**, то есть **природные**, и **антропогенные** - вызванные деятельностью человека.

Опасные и вредные факторы по природе действия подразделяются на физические, химические, биологические и психофизические. **Номенклатура ОВПФ включает порядка 110 наименований (ГОСТ 12.0.000-80).**

физические	химические	биологически е	психофизиологиче ские
<ul style="list-style-type: none"><li>•движущиеся машины и механизмы, подвижные части оборудования, неустойчивые конструкции и природные образования;</li><li>•острые и раскаленные тела;</li><li>•повышение и понижение температуры воздуха и окружающих объектов;</li><li>•наличие повышенной запыленности и загазованности воздушной среды на рабочем месте;</li><li>•недопустимый уровень шума, акустических колебаний, вибраций;</li><li>•воздействие электромагнитных полей, лазерных и ионизирующих излучений;</li><li>•недостаточная освещенность, пониженная контрастность освещения;</li><li>•возможность падения с высоты самого работающего, либо различных деталей.</li></ul>	токсичные вещества, применяемые в технологических процессах, взрывоопасные и легковоспламеняющ иеся вещества, ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве и в быту,	патогенные микроорганизмы, продукты их жизнедеятельности (токсины), другие биологически активные вещества, а также растения и животные.	По характеру воздействия психофизиологические ОВПФ делятся на физические (статические и динамические) и нервно-психологические перегрузки: умственное перенапряжение, перегрузка анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перенапряжения

**К вредным факторам**, согласно определению, данному в Законе «Об основах охраны труда в РФ» относят факторы, которые в определенных условиях становятся причиной заболеваний или снижения работоспособности.

**Опасными** называют факторы, которые в определенных условиях приводят к травмам или внезапному резкому ухудшению здоровья.

**К химически опасным и вредным факторам относятся** вредные вещества используемые в технологических процессах промышленные яды, используемые в сельском хозяйстве и в быту ядохимикаты, лекарственные средства, боевые отравляющие вещества.

**Биологически опасными и вредными факторами являются:**

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, особые виды микроорганизмов - спирохеты и риккетсии, грибы) и продукты их жизнедеятельности;
- растения и животные.

**Психофизические опасные и вредные производственные факторы** по характеру действия делятся на физические (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки.

Санитарные нормативы выше упомянутых понятий являются юридической основой для проектирования, строительства и эксплуатации промышленных предприятий, планировки и застройки жилья, создания и применения индивидуальных средств защиты.

## 2.3. Вредные вещества

**Вредным** называется вещество, которое при контакте с организмом человека может вызывать травмы, заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе контакта с ним, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

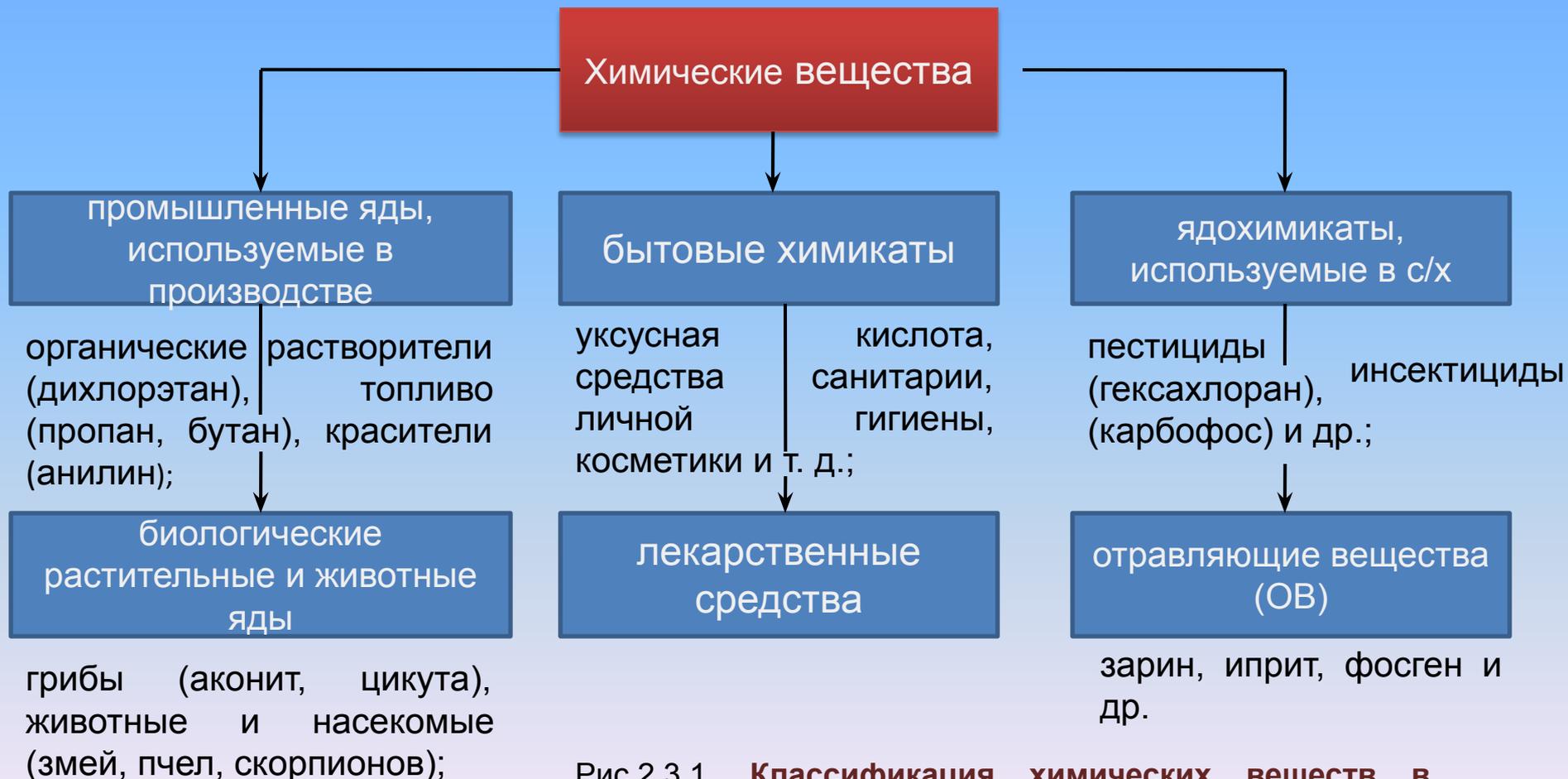


Рис.2.3.1. Классификация химических веществ в зависимости от их практического применения

## Пути проникновения в организм человека

органы дыхания

желудочно-кишечный тракт

неповрежденную кожу

**Токсическое действие вредных веществ** характеризуется показателями токсикометрии, в соответствии с которыми вещества классифицируют на чрезвычайно токсичные, высокотоксичные, умеренно токсичные и малотоксичные.

## Вредные вещества

чрезвычайно токсичные

высокотоксичные

умеренно токсичные

малотоксичные

**Таблица 3.2. Токсикологическая классификация вредных веществ**

Общее токсическое воздействие	Токсичные вещества
<p><b>Нервнопаралитическое действие</b> (бронхоспазм, удушье, судороги и параличи)</p>	<p>Фосфорорганические инсектициды (хлорофос, карбофос, никотин, 0B и др.)</p>
<p><b>Кожно-резорбтивное действие</b> (местные воспалительные и некротические изменения в сочетании с общетоксическими резорбтивными явлениями)</p>	<p>Дихлорэтан, гексахлоран, уксусная эссенция, мышьяк и его соединения, ртуть (сулема)</p>
<p><b>Общетоксическое действие</b> (гипоксические судороги, кома, отек мозга, параличи)</p>	<p>Синильная кислота и ее производные, угарный газ, алкоголь и его суррогаты, 0B</p>
<p><b>Удушающее действие</b> (токсический отек легких)</p>	<p>Оксиды азота, 0B</p>
<p><b>Слезоточивое и раздражающее действие</b> (раздражение наружных слизистых оболочек)</p>	<p>Пары крепких кислот и щелочей, хлорпикрин, 0B</p>
<p><b>Психотическое действие</b> (нарушение психической активности, сознания)</p>	<p>Наркотики, атропин</p>

Вредные вещества **обладают избирательной токсичностью**, т. е. они представляют наибольшую опасность для определенного органа или системы организма.

***По избирательной токсичности выделяют яды:***

***сердечные*** с преимущественным кардиотоксическим действием; к этой группе относят многие лекарственные препараты, растительные яды, соли металлов (*бария, калия, кобальта, кадмия*);

***нервные***, вызывающие нарушение преимущественно психической активности (*угарный газ, фосфорорганические соединения, алкоголь и его суррогаты, наркотики, снотворные лекарственные препараты и др.*);

***печеночные***, среди которых особо следует выделить хлорированные углеводороды, *ядовитые грибы, фенолы и альдегиды*;

***почечные*** – соединения тяжелых металлов, *этиленгликоль, щавелевая кислота*;

***кровяные*** – *анилин и его производные, нитриты, мышьяковистый водород*;

***легочные*** – *оксиды азота, озон, фосген и др.*

**Токсический эффект** при действии различных доз и концентраций ядов может проявиться функциональными и структурными изменениями или гибелью организма.

В качестве показателей токсичности пользуются *среднесмертельными дозами и концентрациями*:  $DL_{50}$ ,  $CL_{50}$ .

**Среднесмертельная концентрация** вещества в воздухе  $CL_{50}$  – это концентрация вещества, вызывающая гибель 50 % подопытных животных при 2–4-часовом ингаляционном воздействии ( $мг/м^3$ );

**Среднесмертельная доза** при введении в желудок ( $мг/кг$ ), обозначается как  $DL_{50}$ ,

**Среднесмертельная доза** при нанесении на кожу  $DL^k_{50}$ .

*Степень токсичности* вещества определяется отношением  $1/DL_{50}$  и  $1/CL_{50}$ ; чем меньше значения токсичности  $DL_{50}$  и  $CL_{50}$  тем выше степень токсичности.

**Порог вредного действия** (однократного или хронического) – это минимальная (пороговая) концентрация (доза) вещества, при воздействии которой в организме возникают изменения биологических показателей на организменном уровне, выходящие за пределы приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология

Показатели токсикометрии определяют класс опасности вещества.

**Таблица 3.3. Классификация производственных вредных веществ по степени опасности (ГОСТ 12.1.007–76)**

Показатель	Класс опасности			
	1	2	3	4
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м	Менее 0,1	0,1–1,0	1.1–10.0	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок $DL_{50}$ , мг/кг	Менее 15	15–150	151–5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу $DL^*_{50}$ , мг/кг	Менее 100	100–500	501–2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация $CL_{50}$ в воздухе, мг/м	Менее 500	500–5000	5001–50000	Более 50000

**Острые отравления** чаще бывают групповыми и происходят в результате аварий, поломок оборудования и грубых нарушений требований безопасности труда; они характеризуются кратковременностью действия токсичных веществ не более, чем в течение одной смены; поступлением в организм вредного вещества в относительно больших количествах.

**Хронические отравления** возникают постепенно, при длительном поступлении яда в организм в относительно небольших количествах. Отравления развиваются вследствие накопления массы вредного вещества в организме.

**Сенсибилизация** – состояние организма, при котором повторное воздействие вещества вызывает больший эффект, чем предыдущее.

**Пыль.** Большая группа аэрозолей, не обладающих выраженной токсичностью, обладает **фиброгенным эффектом действия ее на организм**. Это аэрозоли угля, аэрозоли кокса (каменноугольного, нефтяного, сланцевого), саж, алмазов, углеродных волокнистых материалов, аэрозоли (пыли) животного и растительного происхождения, силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты, аэрозоли дезинтеграции и конденсации металлов, кремнийсодержащие пыли.

**Попадая в органы дыхания,** вещества этой группы вызывают атрофию или гипертрофию слизистой верхних дыхательных путей, а задерживаясь в легких, приводят к развитию соединительной ткани в воздухообменной зоне и рубцеванию (фиброзу) легких.

Профессиональные заболевания, связанные с воздействием аэрозолей, **пневмокониозы и пневмосклерозы, хронический пылевой бронхит** занимают второе место по частоте среди профессиональных заболеваний в России. **Различают несколько типов комбинированного действия ядов в зависимости от эффектов токсичности:**

**Различают несколько типов комбинированного действия ядов в зависимости от эффектов токсичности**

**Аддитивное действие**—это суммарный эффект смеси, равный сумме эффектов действующих компонентов. Аддитивность характерна для веществ однонаправленного действия.

$$C_1/ПДК_1 + C_2 /ПДК_2 + .....C_n /ПДК_n \leq 1$$

**При потенцированном действии (синергизме)** компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает действие другого.

**Антагонистическое действие** – эффект комбинированного действия менее ожидаемого. Компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого.

Особую значимость приобретает **гигиеническая регламентация содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005–88)**.

Такая регламентация в настоящее время проводится в три этапа:

- 1) обоснование ориентировочного безопасного уровня воздействия (ОБУВ);
- 2) обоснование ПДК;
- 3) корректирование ПДК с учетом условий труда работающих и состояния их здоровья. Установлению ПДК может предшествовать обоснование ОБУВ в воздухе рабочей зоны, атмосфере населенных мест, в воде, почве.

**Предельно допустимая концентрация** вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в продолжение 8 ч или при другой длительности, но не превышающей 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего или последующего поколений.