

# Классификация видов загрязнений окружающей среды

Механическое	Засорение среды агентами, оказывающими лишь механическое воздействие без химико-физических последствий (например, мусором)
Химическое	Изменение химических свойств среды, оказывающих отрицательное воздействие на экосистемы и технологические устройства
Физическое	Изменение физических параметров среды: температурно-энергетических (тепловое или термальное), волновых (световое, шумовое, электромагнитное), радиационных (радиационное или радио- активное) и т.п.
Тепловое (термальное)	Повышение температуры среды, главным образом в связи с промышленными выбросами нагретого воздуха, отходящих газов и воды; может возникать и как вторичный результат изменения химического состава среды
Световое	Нарушение естественной освещенности местности в результате действия искусственных источников света; приводит к аномалиям растений и животных
Шумовое	Увеличение интенсивности шума сверх природного уровня; приводит к повышению утомляемости, снижению умственной активности и при 90-100 дБ к потере слуха
Электромаг- нитное	Изменение электромагнитных свойств среды (от линий электропередачи, радио и телевидения, промышленных установок и др.) приводит к глобальным и местным географическим аномалиям и изменениям в тонких биологических структурах
Радиационное	Превышение естественного уровня содержания в среде радиоактивных веществ
Биологическое	Проникание в экосистемы и технологические устройства видов животных и растений, чуждых данным сообществам и устройствам
. Биотическое	Распространение нежелательных биогенных веществ где они ранее не наблюдались
Микробиол- огическое	а) Появление большого количества микроорганизмов, связанное с их размножением в антропогенных средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека; б) Приобретение ранее безвредной формой микроорганизмов патогенных свойств .

# Источники загрязнения атмосферы

- - промышленные предприятия, в первую очередь, химические, нефтехимические и металлургические заводы;
- - теплогенерирующие установки (тепловые электростанции, отопительные и производственные котельные);
- - транспорт, в первую очередь, автомобильный.
- На выбросы энергетических объектов приходится около 60%, транспорт 20-25%, промышленность 15-20%.

# Последствия загрязнения воздуха

- Санитарно-гигиенические последствия. Поскольку воздух является средой, в которой человек находится в течение всей жизни и от которой зависит его здоровье, наличие в воздушной среде даже небольших концентраций вредных веществ может неблагоприятно отразиться на человеке, привести к необратимым последствиям и даже к смерти.
- Экологические последствия. Воздух является важнейшим элементом окружающей среды, находящимся в непрерывном контакте со всеми другими элементами живой и мертвой природы. Ухудшение качества воздуха вследствие присутствия в нем различных загрязнителей приводит к гибели лесов, посевов сельскохозяйственных культур, травяного покрова, животных, к загрязнению водоемов, а также к повреждению памятников культуры, строительных конструкций, различного рода сооружений и т. д.
- Экономические последствия. Запыленность и загазованность воздуха в производственных помещениях приводит к снижению производительности труда. Во многих производствах наличие пыли в воздушной среде ухудшает качество продукции, ускоряет износ оборудования. В процессе производства, добычи, транспортирования многих видов материалов, сырья, готовой продукции часть этих веществ переходит в пылевидное состояние и теряется, загрязняя в то же время окружающую среду.

# Характеристики пылегазовых загрязнителей воздуха

- Пыль и другие аэрозоли.
- Оксид углерода (угарный газ CO)
- Цианиды .
- Сероводород (H<sub>2</sub>S)
- Диоксид серы (сернистый газ SO<sub>2</sub>)
- Окислы азота являются смесью соединений азота при их различном соотношении. Весьма распространенные вредные вещества, выделяются при производстве азотной кислоты, при производстве удобрений, при взрывных
- Углеводороды ароматического ряда.
- Свинец (Pb).
- Ртуть (Hg) .
- Марганец (Mn)
- Цинк (Zn).
- Хром (Cr).
- Никель (Ni)
- Канцерогенные вещества.
- радиоактивные вещества.
- микроорганизмы

# Пыль и другие аэрозоли.

Качество воздуха, его воздействие на организм, а также оборудование и технологические процессы во многом обусловлены содержанием в нем взвешенных частиц, главным образом пылевых.

Пыль технологического происхождения характеризуется большим разнообразием по химическому составу, размеру частиц, их форме, плотности, характеру краев частиц и т. д. Соответственно разнообразно воздействие пыли на организм человека и окружающую среду.

Пыль причиняет вред организму в результате механического воздействия (повреждение органов дыхания острыми краями пыли), химического (отравление ядовитой пылью), бактериологического (вместе с пылью в организм проникают болезнетворные микроорганизмы).

По мнению гигиенистов пылевые частицы размером 5 мкм и меньше способны глубоко проникать в легкие вплоть до альвеол. Пылинки размером 5—10 мкм в основном задерживаются в верхних дыхательных путях, почти не проникая в легкие. Пыль оказывает вредное действие на органы дыхания, зрение, кожу, а при проникновении в организм человека — также на пищеварительный тракт.

Наиболее тяжелые последствия вызывает систематическое вдыхание пыли, содержащей свободный диоксид кремния  $\text{SiO}_2$ . В результате возникает силикоз. Это одна из форм болезни легких, связанной с вдыханием запыленного воздуха, - пневмокониоза. Воздействие пыли на орган зрения вызывает конъюнктивиты, на кожу — дерматиты.

Пыль в производственных помещениях оказывает неблагоприятное воздействие на оборудование, вызывая, например, его интенсивный износ. Осаждение пыли на поверхность нагрева и охлаждения ухудшает условия теплообмена и т. д. Осаждение пыли на электрическом оборудовании может привести к нарушению его работы, к авариям.

Органические пыли, например, мучная, могут быть питательной средой для развития микроорганизмов. Пылевые частицы могут быть ядром конденсации для паров жидкостей. Вместе с пылью в помещение могут проникать вещества, вызывающие интенсивную коррозию металлов и т. д. С воздухом многие пыли образуют взрывоопасные смеси.

## Оксид углерода (угарный газ CO)

— бесцветный газ, без запаха. Высокотоксичное вещество. Плотность по отношению к воздуху 0,967. Образуется в результате неполного сгорания углерода (сгорание углерода в условиях недостатка кислорода). Выделения CO происходят в литейных, термических, кузнечных цехах, в котельных, особенно работающих на угольном топливе, CO содержится в выхлопных газах автомашин, тракторов и т. д. Через легкие CO проникает в кровь. Вступая в соединение с гемоглобином, образует карбоксигемоглобин. При этом нарушается снабжение организма кислородом. В тяжелых случаях наступает удушье.

# Цианиды

К цианидам относятся: цианистая (синильная ) 1 кислота ( $\text{HCN}$ ), ее соли ( $\text{KCN}$ ,  $\text{NaCN}$ ,  $\text{CH}_3\text{CN}$ ) и др.  $\text{HCN}$  - бесцветная жидкость с запахом горького миндаля. Цианиды натрия и калия - бесцветные кристаллы, слабо пахнут синильной кислотой.

Синильная кислота используется в производстве нитрильного каучука, синтетического волокна и органического стекла, при извлечении благородных металлов из руд и др. Цианиды натрия и калия применяют в гальванических цехах при покрытии металлов медью, латунью, золотом, в фармакологическом производстве.

Синильная кислота может поступать в организм через слизистые оболочки дыхательных путей и пищеварительного тракта, в незначительном количестве через кожу. Соли синильной кислоты в организм проникают в виде пыли через ротовую полость. Синильная кислота и ее соединения высокотоксичны. Цианиды, поступившие в организм, нарушают кровообращение и снабжение организма кислородом.

## Сероводород ( $H_2S$ )

— бесцветный газ с запахом тухлых яиц. Температура кипения  $60,9^{\circ}C$ , плотность по отношению к воздуху 1,19. Горит синим пламенем с образованием воды и диоксида серы.

Встречается при переработке, получении или применении сернистого бария, сернистого натрия, сурьмы, в кожевенной промышленности, в свеклосахарном производстве, на фабриках искусственного шелка, при добыче нефти и ее переработке и других производствах. Поступает в организм через легкие, в небольших количествах через кожу. Обладает высокой токсичностью. Порог ощущения запаха  $0,012...0,03$  мг/м<sup>3</sup>, концентрация около 11 мг/м<sup>3</sup> тяжело переносима даже для привычных к нему.

Поражает центральную нервную систему, нарушает кровоснабжение организма. При низких концентрациях обладает раздражающим действием в отношении слизистой оболочки глаз и верхних дыхательных путей.



## Диоксид серы (сернистый газ $SO_2$ )

— бесцветный газ с острым запахом. Плотность по отношению к воздуху 2,213. Встречается при сжигании топлива, содержащего серу, в котельных, кузницах, литейном производстве, при производстве серной кислоты, на медеплавильных заводах, в коже-венном производстве и ряде других. Весьма распространенное вредное вещество организм поступает через дыхательные пути. Оказывает сильное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, верхних дыхательных путей. При больших концентрациях могут быть более тяжелые последствия вплоть до потери сознания, отека легких.

## Окислы азота

являются смесью соединений азота при их различном соотношении. Весьма распространенные вредные вещества, выделяются при производстве азотной кислоты, при производстве удобрений, при взрывных работах и др. Поступают в организм через дыхательные пути. При небольших концентрациях и малом содержании в смеси диоксида азота происходит раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей. При большом содержании в смеси диоксида азота и большой концентрации смеси в воздухе наступают явления удушья.

## Углеводороды ароматического ряда.

В производстве широко применяют бензол, толуол, ксилол. Их получают при перегонке каменного угля на коксохимических заводах и перегонке нефти.

В обычных условиях они находятся в жидком состоянии. Температура кипения бензола ( $C_6H_6$ )  $80,1^\circ C$ ; толуола ( $C_6H_5CH_3$ )  $110,8^\circ C$ ; ксилола ( $(CH_3)_2C_6H_4$ )  $144^\circ C$ . Поступают в организм через дыхательные пути и кожу. Наиболее опасным является бензол. Ароматические углеводороды действуют на кроветворные органы и на центральную нервную систему.

# Металлы

Свинец (Pb). Свинец и его соединения поступают в воздух на предприятиях по выплавке свинца, по производству аккумуляторов, свинцовых красок, по производству дроби и др. Свинец поступает в организм большей частью через дыхательные пути, а также через пищеварительный тракт.

Свинец нарушает работу органов кровообращения и центральной нервной системы, системы пищеварения, обменные процессы в организме. Может накапливаться в различных органах (кости, мозг, печень, мышцы), Выделение свинца из организма происходит в течение длительного времени (месяцев, лет).

# Металлы

Ртуть (Hg) . Ртуть применяют при производстве измерительных приборов (термометров, барометров), гремучей ртути, ртутных выпрямителей, получении золота из руд и т. д. В организм в условиях производства пары ртути поступают через органы дыхания. При попадании ртути в организм поражаются главным образом нервная система и желудочно-кишечный тракт, почки. Ртуть способна накапливаться в организме, в основном, в печени и почках. Мелко-диспергированная ртуть может попадать в поры материалов (штукатурки, дерева и др.) и длительное время выделять пары ртути.

# Металлы

Марганец (Mn) — серебристый металл с красным оттенком. Температура плавления 1210...1260°C, температура кипения 1900°C. Распространены соединения марганца: оксид марганца, диоксид марганца, хлористый марганец.

С марганцем приходится сталкиваться в металлургической промышленности (производство качественных сталей), стекольной и химической промышленности, при сварке, добыче и переработке марганцевых руд и т. д.

Марганец и его соединения поступают в организм через желудочно-кишечный тракт в виде пыли. Они воздействуют на центральную нервную систему.

# Металлы

Цинк (Zn). Вредным веществом является оксид цинка - белый рыхлый порошок. Оксид цинка может быть получен при окислении цинка при его нагревании выше температуры плавления (939°C).

При нагревании цинка выше температуры плавления (939°C) образуются пары цинка, которые, соединяясь с кислородом, образуют оксид цинка (ZnO).

Контакт с оксидом цинка может происходить при изготовлении цинковых белил, литье латуни, ее резке и т. д. Оксид цинка в виде пыли поступает в организм через дыхательные пути. Последствия воздействия оксида цинка на организм - явления лихорадки. Цинк в основном откладывается в печени, поджелудочной железе.

## Металлы

Хром (Cr). Хром — твердый блестящий металл. Температура плавления  $1615^{\circ}\text{C}$ , температура кипения  $2200^{\circ}\text{C}$ . Применяются соединения хрома: оксид хрома, диоксид хрома, хромовые квасцы калийные и натриевые и др. Хром и его соединения применяют в металлургии, химической, кожевенной, текстильной, лакокрасочной, спичечной и др. отраслях промышленности. Они поступают через дыхательные пути в виде пыли, паров тумана, через желудочно-кишечный тракт, всасываются через кожу в виде растворов. Могут откладываться в печени, почках, эндокринной системе, легких, волосах и др. Хром и его соединения поражают слизистую оболочку органов дыхания, желудочно-кишечный тракт, вызывают язвы на кожных покровах. Как аллергены, они вызывают заболевание типа бронхиальной астмы.

Никель (Ni) - серебристый белый металл с коричневым оттенком. Температура плавления  $1425^{\circ}\text{C}$ , температура кипения  $2900^{\circ}\text{C}$ . Находит применение в производстве никелевой и хромоникелевой стали, сплавов с медью, железом, в качестве катализатора, при никелировании металлических изделий в гальваническом производстве и др.



# Металлы

Хром (Cr). Хром — твердый блестящий металл. Температура плавления  $1615^{\circ}\text{C}$ , температура кипения  $2200^{\circ}\text{C}$ . Применяются соединения хрома: оксид хрома, диоксид хрома, хромовые квасцы калийные и натриевые и др. Хром и его соединения применяют в металлургии, химической, кожевенной, текстильной, лакокрасочной, спичечной и др. отраслях промышленности. Они поступают через дыхательные пути в виде пыли, паров тумана, через желудочно-кишечный тракт, всасываются через кожу в виде растворов. Могут откладываться в печени, почках, эндокринной системе, легких, волосах и др. Хром и его соединения поражают слизистую оболочку органов дыхания, желудочно-кишечный тракт, вызывают язвы на кожных покровах. Как аллергены, они вызывают заболевание типа бронхиальной астмы.

# Металлы

Никель (Ni) - серебристый белый металл с коричневым оттенком. Температура плавления 1425°C, температура кипения 2900°C. Находит применение в производстве никелевой и хромоникелевой стали, сплавов с медью, железом, в качестве катализатора, при никелировании металлических изделий в гальваническом производстве и др.

В организм никель и его соединения поступают через дыхательные пути в виде пыли. Никель и его соединения вызывают поражение органов дыхания, кожного покрова.

## Канцерогенные вещества.

Ряд веществ, применяемых в промышленности, способен вызвать злокачественные опухоли в различных частях тела. Такими веществами являются хром, мышьяк, никель, асбест, бериллий, сажа, смола, пек, минеральные масла и ряд других. Эти новообразования могут возникать и через значительный период (несколько лет) после прекращения работы с соответствующими веществами.

Весьма специфическую вредность представляют собой неприятные запахи, источниками которых являются газы и аэрозольные частицы, обычно в небольших количествах находящиеся в воздушной среде. Запахи неблагоприятно воздействуют на организм человека, вызывая повышенную утомляемость, нервное возбуждение или, наоборот, депрессию. С неприятными запахами приходится встречаться в районах расположения химических предприятий, а также предприятий, где происходит переработка сельскохозяйственного органического сырья, например, вблизи мясокомбинатов, табачных фабрик и др.

В последние десятилетия появился новый вид загрязнения воздушной среды - радиоактивные вещества. Развитие атомной энергетики и промышленности по добыче и переработке носителей атомной энергии связано с поступлением в окружающую среду радионуклидов. Эти вещества отличаются большим разнообразием в отношении интенсивности воздействия на организм человека и животных, на окружающую среду, а так-же времени своего существования — от долей секунды до тысячелетий.

В воздушной среде находятся также микроорганизмы - бактерии и вирусы. Питательной средой для их размножения и развития являются биологические процессы, происходящие как в промышленности, так и в сельском хозяйстве.

# Основные свойства аэрозолей

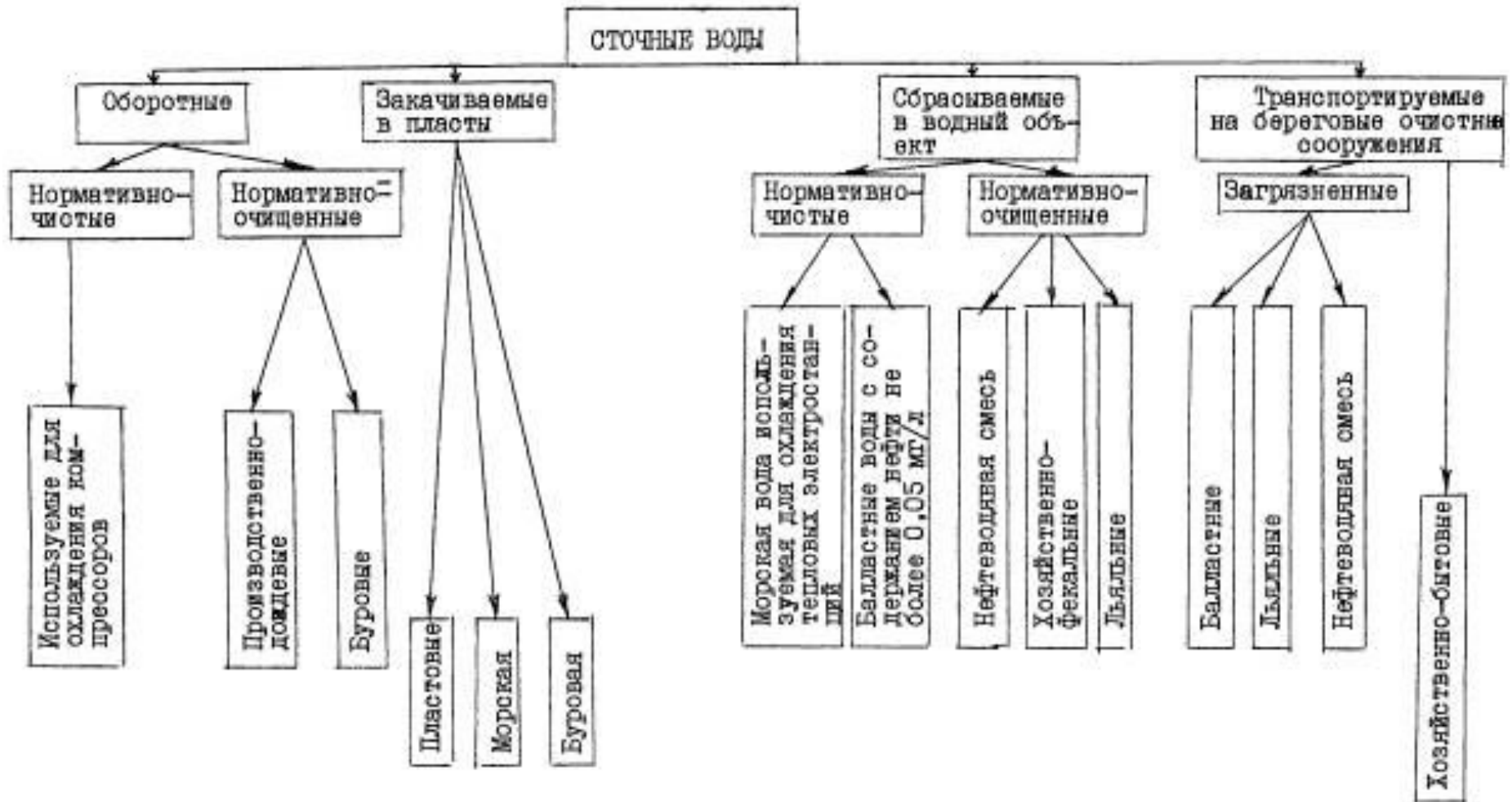
- Дисперсность
- *Седиментационный диаметр* частицы
- Плотность
- Удельная поверхность
- Слипаемость пыли
- Сыпучесть пыли
- *Динамический угол естественного откоса*
- Гигроскопичностью пыли
- Смачиваемость пыли
- Электрические свойства пыли
- *Удельное электрическое сопротивление (УЭС)*
- *Электрический заряд пыли*
- Горючесть и взрываемость пыли

# Вредные газы и пары

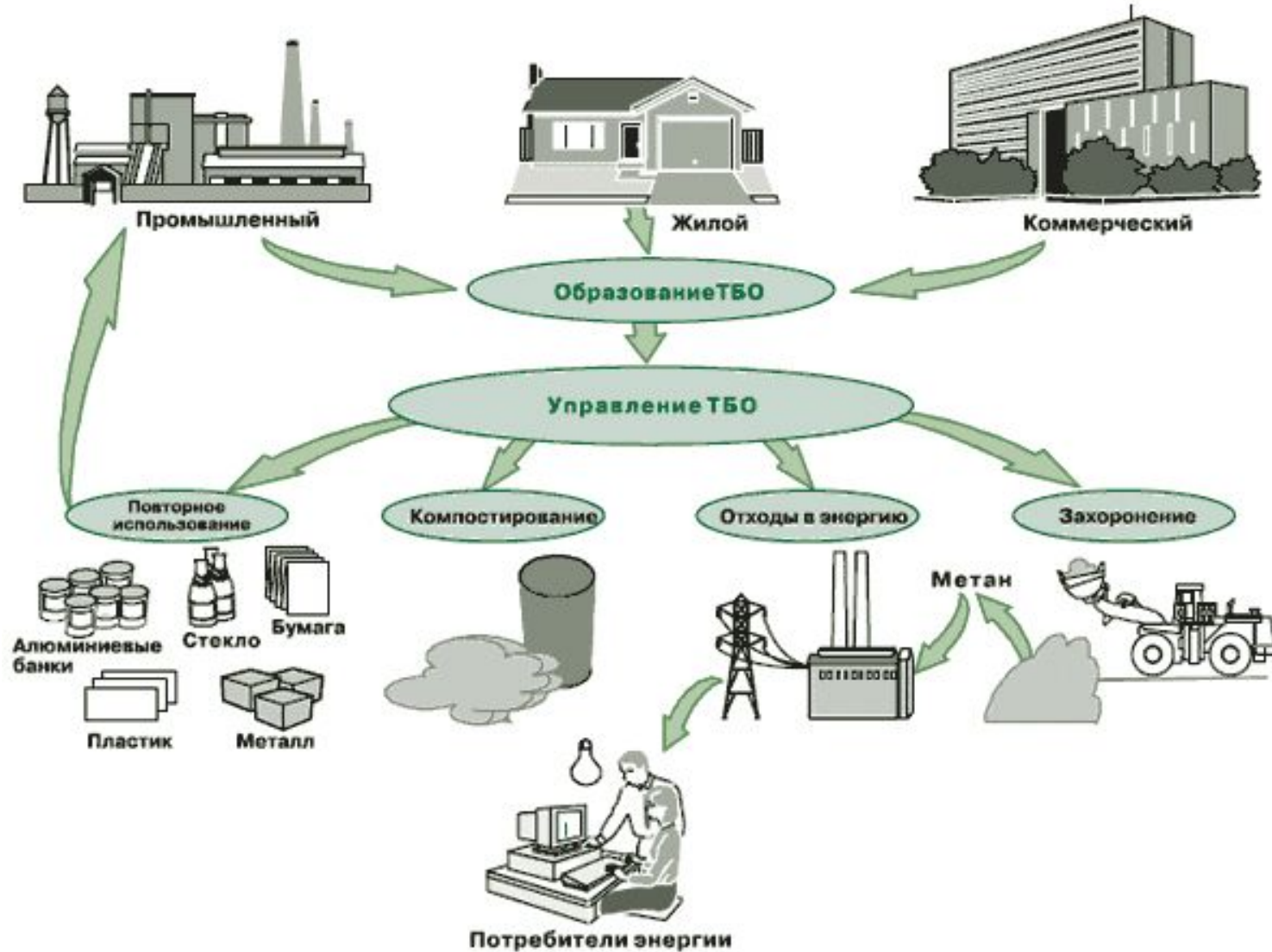
**Таблица 1. ПДК некоторых вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест**

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	
		максимально-разовая ПДК <sub>м.р.</sub>	среднесуточная ПДК <sub>с.с.</sub>
Азота диоксид NO <sub>2</sub>	2	0,085	0,04
Азота оксид NO	3	0,4	0,06
Аммиак	4	0,2	0,04
Ацетон	3	0,35	–
Бензин	4	5,0	1,5
Ртуть	1	–	0,0003
Сажа	3	0,15	0,05
Сероводород H <sub>2</sub> S	2	0,008	–
Серы диоксид SO <sub>2</sub>	3	0,5	0,05
Углерода диоксид CO	4	5,0	3,0
Фенол	2	0,01	0,003
Формальдегид	2	0,035	0,003

# Классификация вод и свойства водных дисперсных систем



# Классификация промышленных отходов

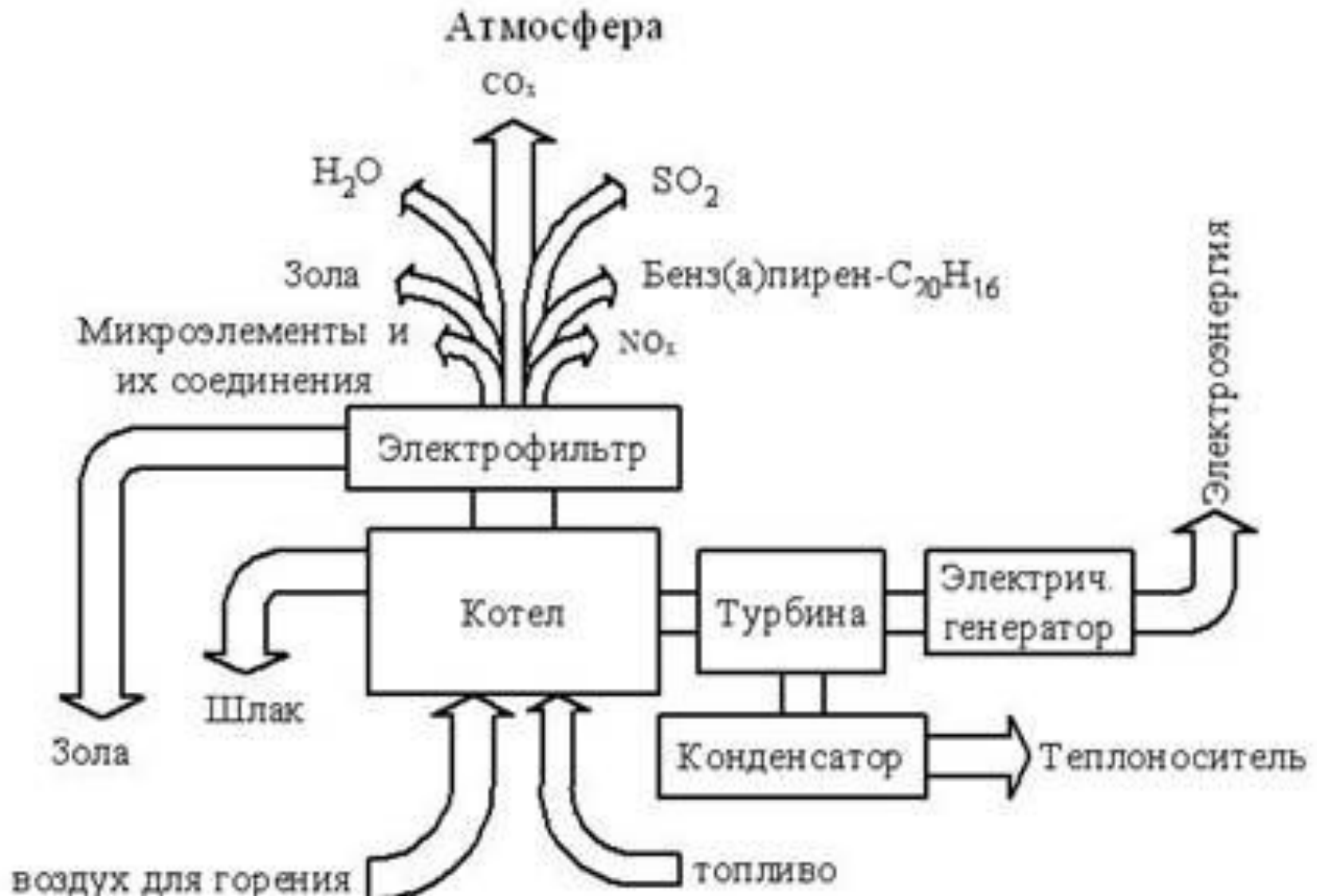




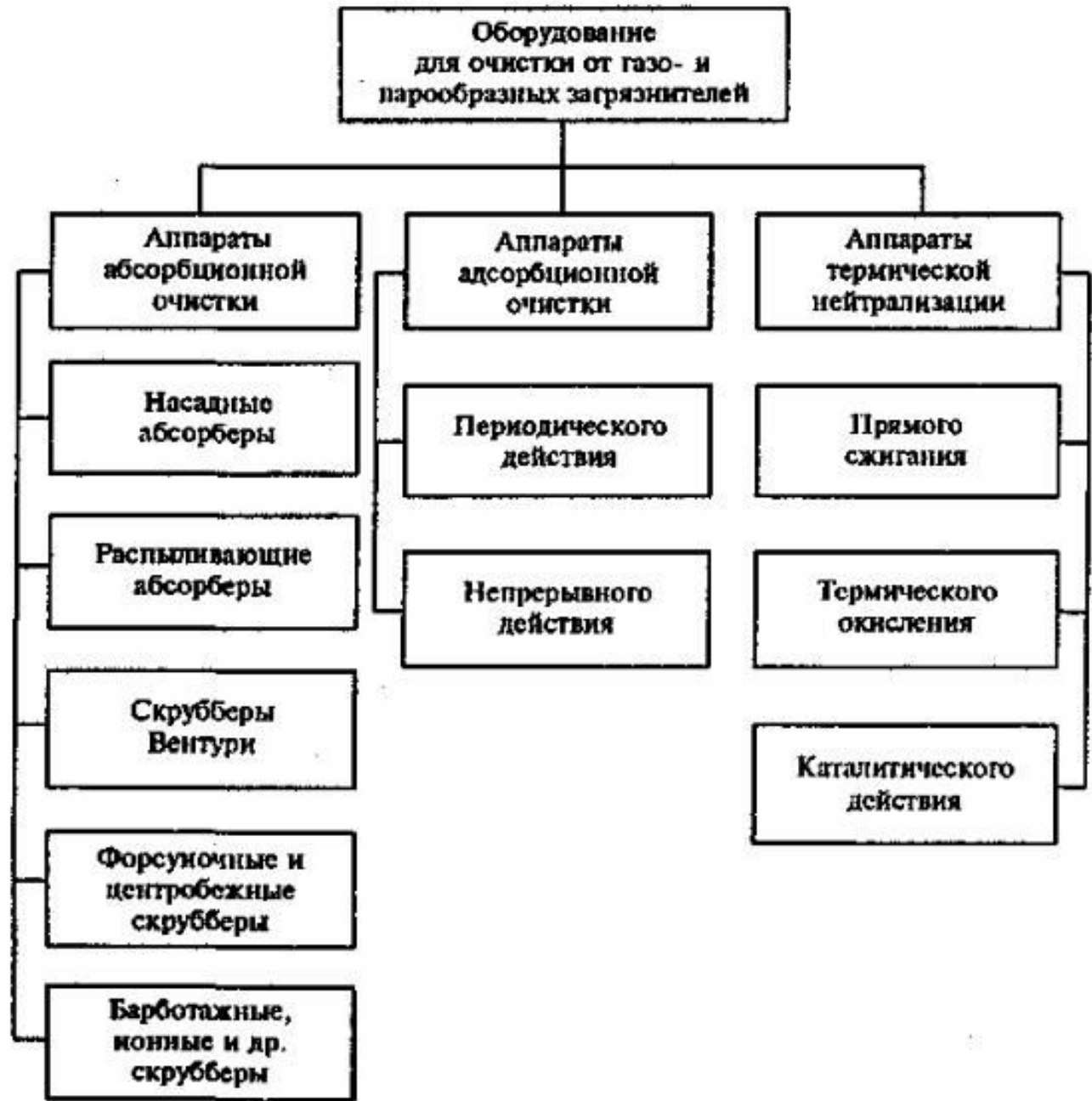
# Классификация промышленных отходов



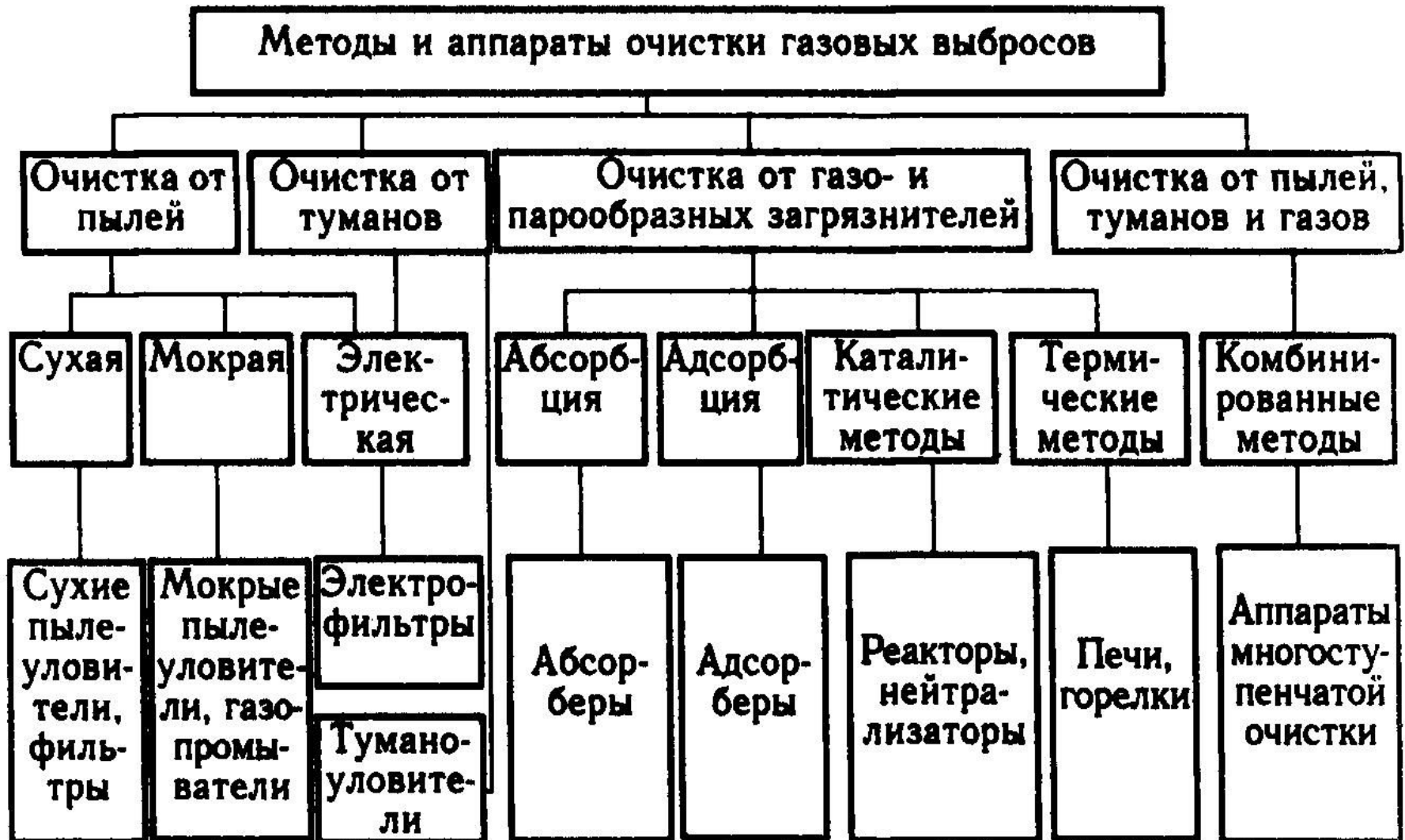
# Энергетическое загрязнение окружающей среды



# Методы очистки пылевоздуш- ных выбросов



# Способы очистки газовых выбросов



# Классификация способов очистки сточных вод





## Методы защиты литосферы

1. Защита почв
  2. Охрана и рациональное использование недр
  3. Рекультивация нарушенных территорий
  4. Защита массивов горных пород
- Рекультивация – это комплекс работ, проводимых с целью восстановления нарушенных территорий и приведения земельных участков в безопасное состояние (в процессе строительства, при разработке месторождений и т.д.)

# **Гидромеханические процессы очистки газовых выбросов**

# Процессы массообмена



# **Каталитические процессы защиты атмосферного воздуха**

**Физико-химические  
процессы защиты  
атмосферного воздуха**

**Тепловые процессы  
защиты атмосферного  
воздуха**