

Лекции № 4

**ИСТОЧНИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ
ОТХОДОВ.**

СТОЧНЫЕ ВОДЫ.

ГАЗОВОЗДУШНЫЕ ВЫБРОСЫ

Основные источники образования сточных вод

- **промышленные предприятия**
- **предприятия коммунально-бытового назначения;**
- **крупные животноводческие комплексы;**
- **крупные земледельческие комплексы;**
- **отходы производства при разработке рудных ископаемых;**
- **воды шахт, и рудников;**
- **обработка и сплав лесоматериалов;**
- **сбросы водного и железнодорожного транспорта;**
- **отходы первичной обработки льна и т.д.**

Состав и происхождение СТОЧНЫХ ВОД

ПРОИСХОЖДЕНИЕ

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ

**АТМОСФЕРНЫЕ
(ЛИВНЕВЫЕ)**



**твердые частицы,
нефтепродукты,
удобрения**

ВЗВЕСИ

БЫТОВЫЕ



**органические
вещества (60%),
минеральные
вещества (40%),
микроорганизмы и
бактерии**

КОЛЛОИДЫ

**РАСТВОРЫ
ОРГАНИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ**

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ
(ПО ОТРАСЛЯМ)**



**твердые частицы,
минеральные масла
и нефтепродукты,
неорганические
кислоты и их соли,
щелочи, ПАВ
ионы тяжелых
металлов**

**ИОННЫЕ
РАСТВОРЫ**

Виды загрязнений сточных вод

- **механическое** - повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным водам;
- **химическое** - наличие в воде органических и неорганических (минеральных) веществ токсического и нетоксического действия: кислоты, основания, соли(соединения мышьяка, свинца, кадмия, ртути, хрома, меди, фтора); углеводороды различного строения и их производные – всего более 1 млн. веществ
- **бактериальное и биологическое** - наличие в воде органических остатков (300 - 380 млн.т./год), ПАВ, биогенных веществ, разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей.
- **радиоактивное** - присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;
- **тепловое** - выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных ЭС, промышленных стоков

Производственные сточные воды (ПСВ)

- образуются в результате использования воды в различных технологических процессах

Основные загрязняющие вещества :

- механические взвеси (песок, окалина, металлическая стружка, пыль, флюсы, волокна хлопчатника и т.д.);
- минеральные масла и другие нефтепродукты;
- неорганические кислоты и их соли;
- щелочи;
- поверхностно-активные вещества (ПАВ);
- неорганические соли тяжелых металлов.

Атмосферные сточные воды или поверхностный сток

- образуются в результате стока осадков (а также таяния снега) с определенных территорий непосредственно в водные объекты или в системы канализации.
- Состав разнообразен:
твердые частицы (песок, камень, стружки, пыль, сажа, остатки растений и т.д.),
нефтепродукты, удобрения и т.д.
- Особенность стока – низкие концентрации ЗВ (кроме ТВЧ)

Бытовые сточные воды (БСВ) или коммунально-бытовые стоки

- образуются в процессе жизнедеятельности человека,
- имеют сравнительно постоянный состав,
- содержат около 60% органических веществ,
- около 40% минеральных веществ
- доминирующие типы микроорганизмов:
бактерии группы кишечной палочки, сальмонеллы, стафилококки, стрептококки, энтерококки, клостридии, энтеровирусы

Состав ПСВ

Промышленность	Основные токсичные примеси
Нефтеперерабатывающая	Нафтеновые кислоты, нефтепродукты, фенолы, сульфиды, хлориды, сульфаты, ПАВ, органические взвеси
Коксохимическая	Фенолы, сероводород, смолы, углеводороды, тиоцианиды, аммиак, цианиды, органические взвеси
Целлюлозно-бумажная	Меркаптаны, сульфиды, спирты, альдегиды, кетоны, органические взвеси
Синтетических полимеров и пластмасс	Стирол, акрилонитрил, акрилаты, сульфаты, фенолы, ароматические углеводороды, альдегиды, спирты, циклогексан, органические кислоты, взвеси
Синтетического каучука	Бутилен, бутадиен, ацетон, органические кислоты и их соли, ацетонитрил, аммиак, альдегиды, спирты, углеводороды,
Экстракционной фосфорной кислоты и фосфорных удобрений	Серная, фосфорная, кремнефтористоводородная кислоты, соединения фтора, хлороводород
Хлорная	Ртуть, хлор, хлориды

Содержание органических веществ в промышленных сточных водах

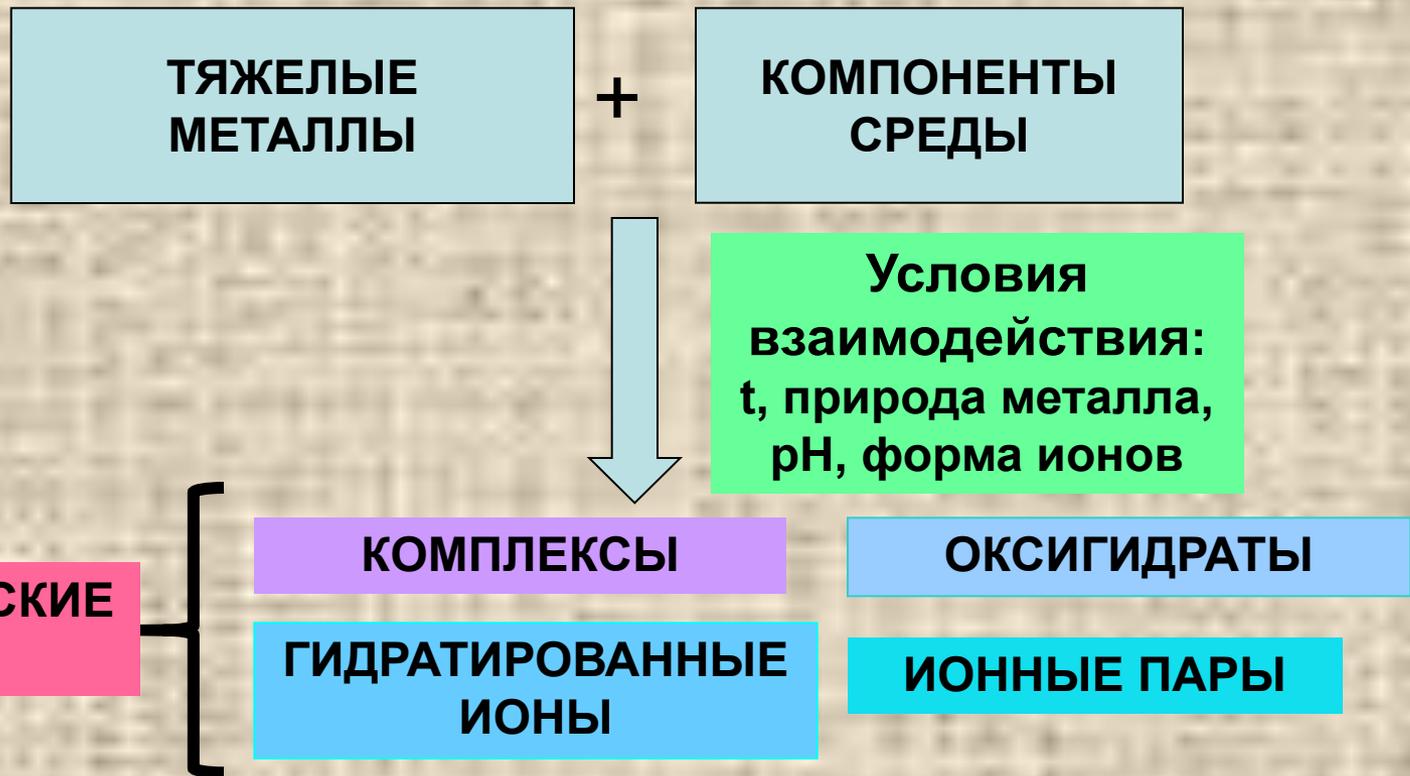
Загрязняющие вещества	Количество в мировом стоке млн. т./год
Нефтепродукты	26,563
Фенолы	0,460
Отходы производств синтетических волокон	5,500
Растительные органические остатки	0,170
Всего	33,273

Химические загрязнители промышленных стоков.

- биологически нестойкие органические соединения;
- малотоксичные неорганические соли;
- нефть и нефтепродукты;
- биогенные соединения;
- вещества со специфическими токсическими свойствами, в том числе тяжелые металлы;
- биологически жесткие (не разлагающиеся) органические синтетические соединения.

Наиболее опасные и распространенные виды химических загрязнителей

Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий, цинк, медь, мышьяк, хром, никель, кобальт, марганец, сурьма, олово, висмут) - стойкие химические загрязнители кумулятивного действия со специфическими токсическими свойствами.



Наиболее опасные и распространенные виды химических загрязнителей

Нефть и нефтепродукты, смазочно-охлаждающие жидкости **СОЖ** - основные химические загрязнители внутренних водоемов, вод и морей, Мирового океана, всего ежегодно 6,1 млн. т.



Современные методы очистки сточных вод от промышленных загрязнений

Очистка сточных вод – обработка сточных вод с целью разрушения или удаления из них вредных веществ.

- деструктивные методы: разрушение вредных примесей или перевод их в нетоксичные продукты и удаление в виде нерастворимых осадков
- регенеративные: основаны на извлечении и утилизации примесей.

Освобождение сточных вод от загрязнения – **сложное, многостадийное производство:**

- сырье (сточные воды),
- готовая продукция (очищенная вода)
- отходы производства (осадки).

Современные методы очистки сточных вод (по механизму воздействия)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ: поля фильтрации, биологические пруды, аэротенки, метатенки, биофильтры, РВП-АИ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ: коагуляция, флотация, сорбция, ионный обмен, экстракция, дистилляция, вымораживание, электродиализ, гиперфильтрация, обратный осмос

**МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ
СТОЧНЫХ ВОД**

МЕХАНИЧЕСКИЕ: отстаивание, процеживание, центрифугирование, фильтрация, микрофильтрация, очистка в гидроциклонах

ХИМИЧЕСКИЕ: окисление (хлорирование, озонирование, жидкофазное и парофазное окисление), восстановление, нейтрализация, осаждение, комплексообразование

Технологические схемы очистки

Разрабатываются в зависимости от:

- концентрации (количества) загрязнений,
- размера частиц (фазового состояния в растворе),
- скорости протекания процессов,
- механизма действия

Механические методы

Удаляются механические примеси (грубодисперсные частицы), в зависимости от размеров:

- решетками, ситами, песколовками, септиками, навозоуловителями различных конструкций, а поверхностные загрязнения – нефтеловушками, бензомаслоуловителями, отстойниками и др.
- позволяет выделять из бытовых сточных вод до 60-75% нерастворимых примесей, а из промышленных – до 95%

Химические (реагентные) методы

Цель – осаждение в виде нерастворимых осадков:

- окисление, восстановление, нейтрализация
- достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%

Физико-химические методы

- удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси
- разрушаются органические и плохо окисляемые вещества
- Применяются: электрокоагуляция, сорбция, экстракция, ионный обмен, электрофлотация, гальванокоагуляция

Флотация

- используется для очистки сточных вод от грубо и мелкодисперсных примесей и сгущения суспензий с тонкодисперсной фазой.
- **Принцип:** образованию комплексов частица-пузырек воздуха, всплывание пузырьков и удалении образовавшегося слоя пены, насыщенного примесями, с поверхности воды.
- Мелкодисперсные и коллоидные примеси удаляют с помощью коагулянтов и флокулянтов.

Обратный осмос (гиперфльтрация)

- процесс разделения растворов фильтрованием через мембраны (поры диаметром около 1 нм пропускают молекулы воды, но непроницаемы или полупроницаемы, для гидратированных ионов солей или недиссоциированных молекул)
- Селективность мембран достигает 99% и обеспечивает получение чистой воды, которую можно вернуть в оборотную систему водоснабжения

Ионный обмен

Применяется: для глубокой доочистки

производственных вод от ионов тяжелых металлов и для локальных систем регенерации металлов

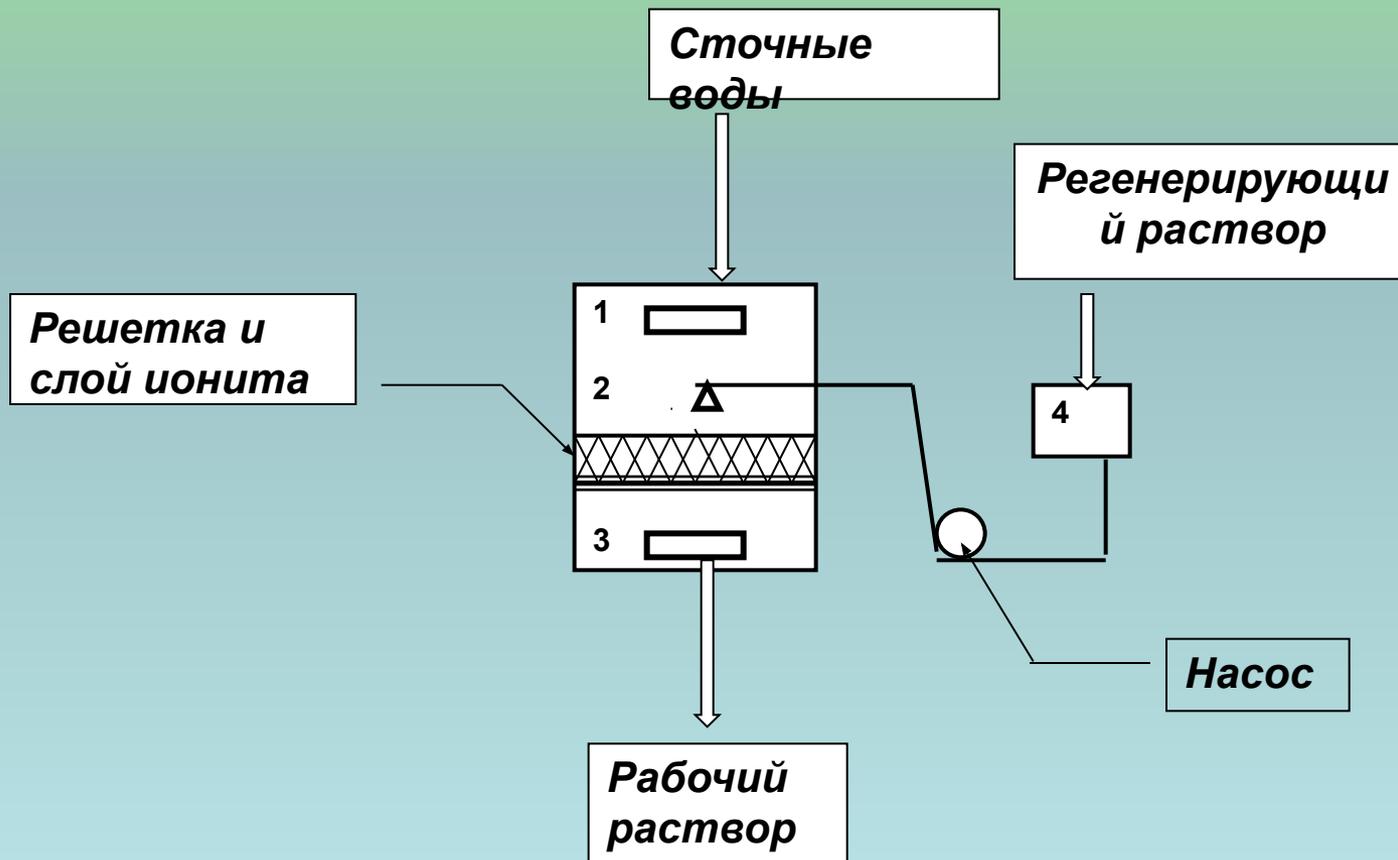
позволяет в ряде случаев осуществить возврат воды в технологический цикл

Ионообменные материалы (иониты): нерастворимые полиэлектролиты, способные вступать в реакции обмена с ионами раствора и обладающие ионной проводимостью:

- $R^{\prime}H + Na^{+} \leftrightarrow R^{\prime}Na + H^{+}$; $R^{\prime\prime}OH + Cl^{-} \leftrightarrow R^{\prime\prime}Cl + OH^{-}$,
где R^{\prime} и $R^{\prime\prime}$ - неделимые твердые агрегаты (матрица) катионита и анионита соответственно; Na^{+} , H^{+} , Cl^{-} , OH^{-} - обменивающиеся подвижные ионы.

Схема ионообменной установки периодического действия.

1, 2, 3 – распределители; 4 – бак с регенерирующим раствором



Адсорбционный метод

- наиболее доступный и эффективный метод глубокой очистки (доочистки) от растворенных органических веществ.
- применяются **активные сорбенты**: мелкодисперсные вещества с развитой поверхностью – опилки, зола, торф, глина, коксовая мелочь, активированные угли.

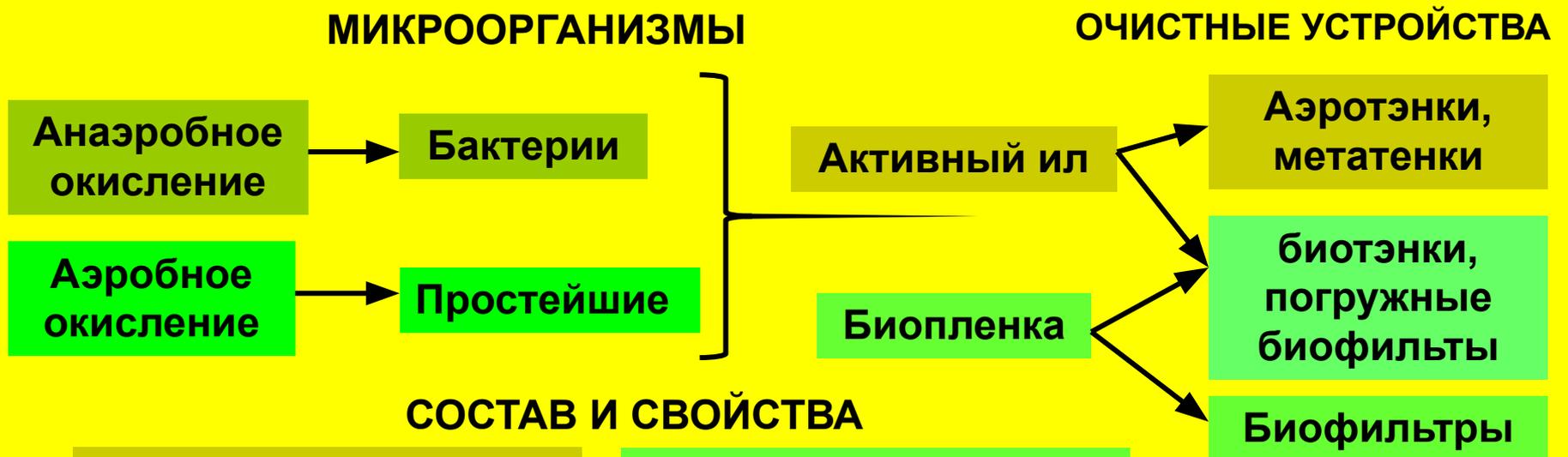
Биохимические методы

основаны на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения водоемов – биологическом окислении органических и некоторых неорганических веществ в результате деятельности микроорганизмов, использующих примеси сточных вод как питательный субстрат

Показатели очистки (скорость окисления, эффективность) зависят от:

- температуры,
- интенсивности перемешивания,
- концентрации кислорода,
- содержания токсичных веществ и биогенных элементов (азот и фосфор),
- степени рециркуляции активного ила.

Методы биологической очистки бытовых сточных вод



СОСТАВ И СВОЙСТВА

Активный ил:
коллоидная система,
рН=4 – 9;
отрицательный заряд

Биоценоз: бактерии,
черви, плесневые
грибы, дрожжи,
водоросли - всего 12
видов; твердый
субстрат

Биопленка:
слизистые
обрастания, толщина
1- 3 мм

Биоценоз: бактерии,
грибы, дрожжи

Химический состав ила: $C_{54}H_{212}O_{82}N_8S_7$

Бытовые стоки

содержат в больших количествах:

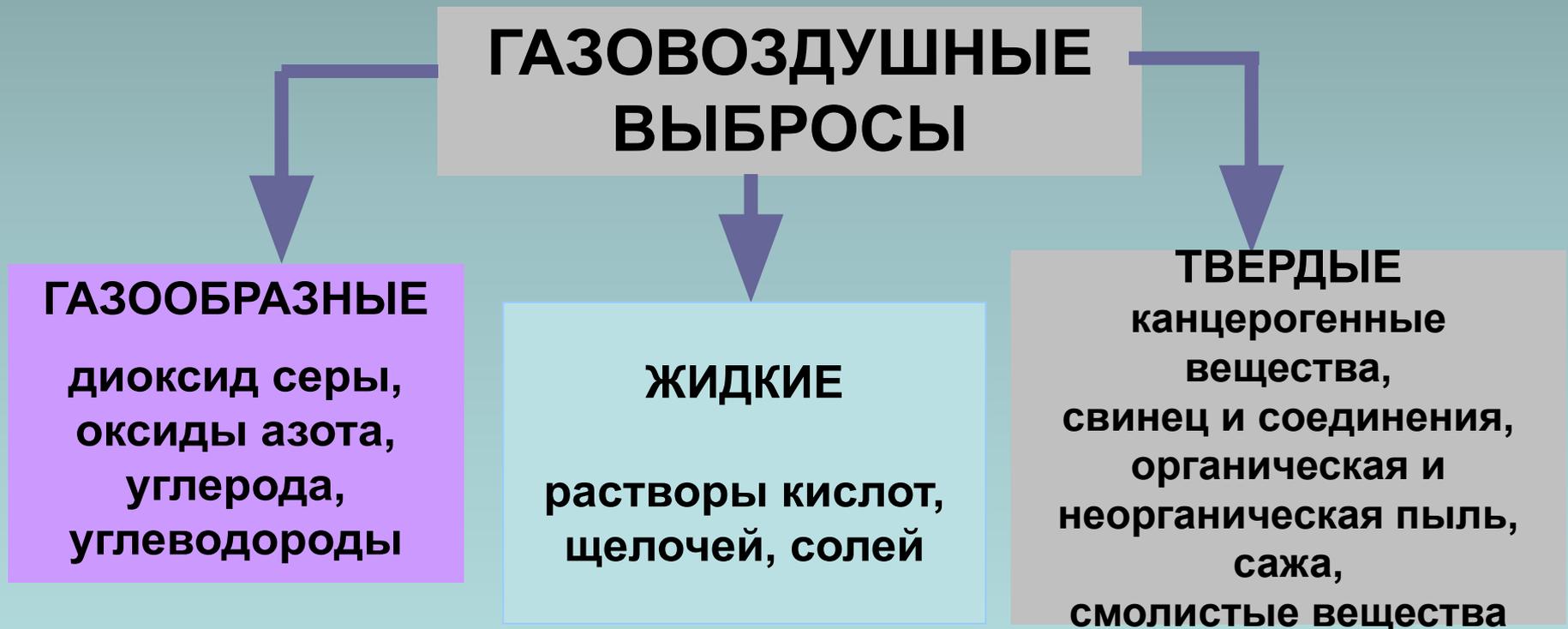
- синтетические моющие вещества (ПАВ),
- масла и жиры,
- нитраты и нитриты,
- фосфор, хлориды и сульфаты,
- растительные волокна,
- фекальную массу,
- пищевые отходы.

Сточные воды сельскохозяйственных предприятий и предприятий животноводства

- **Содержат:** около 60% веществ органического происхождения, включая:
- биологические загрязнения (бактерии, вирусы, грибы, водоросли);
- пестициды, гербициды, инсектициды;
- минеральные удобрения

Инсектициды, в виде суспензий, растворяются в нефтепродуктах

Классификация газозоодушных выбросов по агрегатному состоянию



Количество газопылевых выбросов в атмосферу по отраслям мировой промышленности

Отрасль промышленности	Количество выбросов, %
Энергетика (тепловые электростанции)	43,0
Черная и цветная металлургия	23,1
Нефтеперерабатывающая промышленность	10,8
Прочие отрасли	23,1

Методы защиты воздушной среды

- 1. Предотвращение образования вредных примесей и их попадания в окружающую воздушную среду.**
- 2. Очистка газовоздушных выбросов: механическая, химическая, физико-химическая.**
- 3. Создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий**

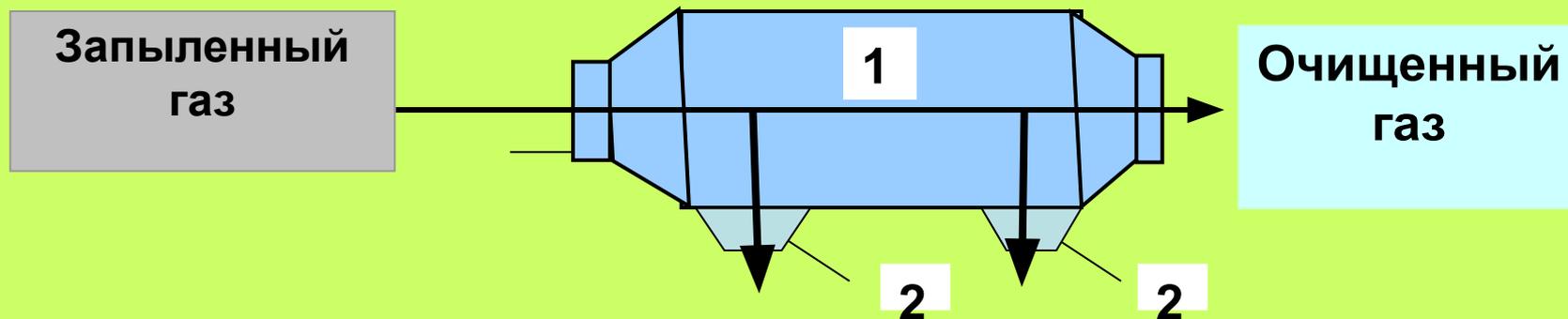
Методы очистки газопылевых выбросов от аэрозолей

- **Механическая очистка** сухими и мокрыми методами:

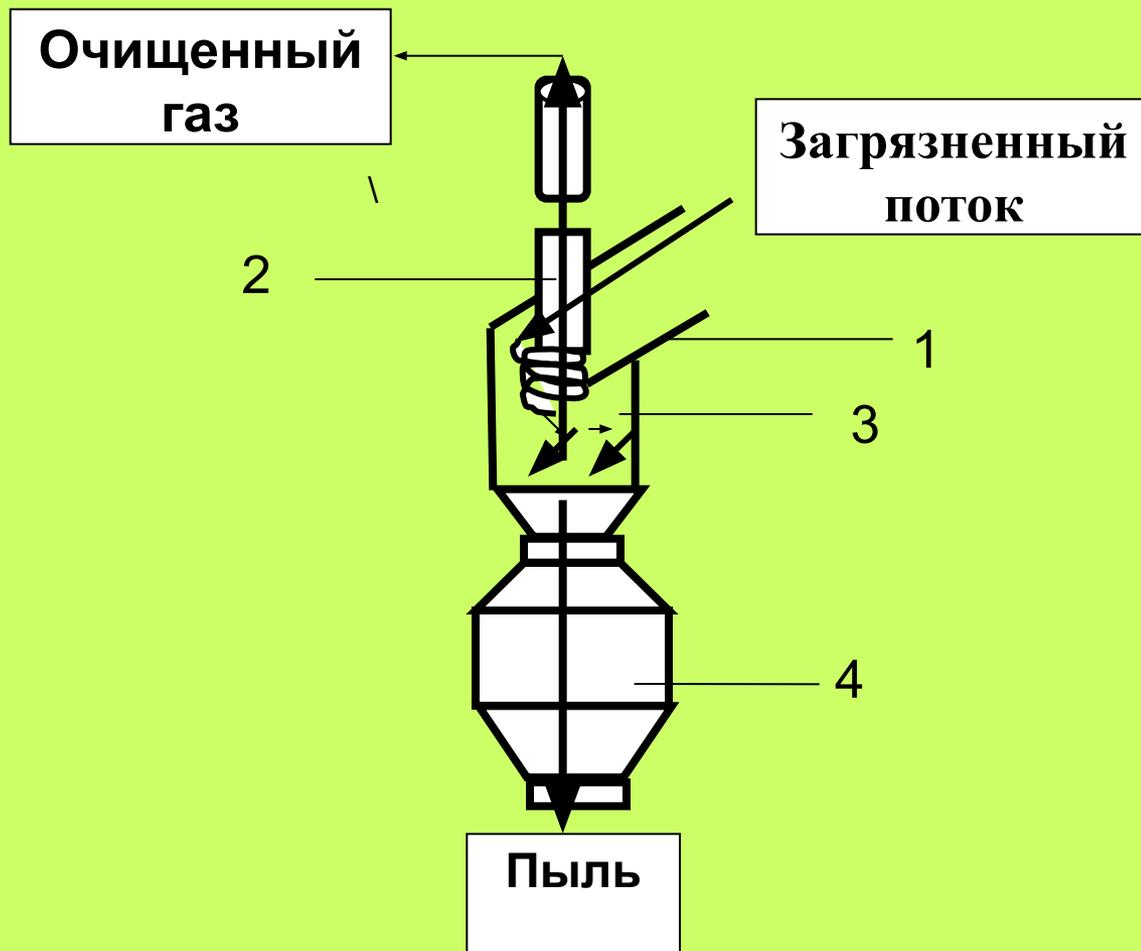
сухие - гравитационное осаждение, инерционное и центробежное пылеулавливание, фильтрация;

мокрые – центробежные скруберы, пенные скруберы, скруберы Вентури

Гравитационное осаждение



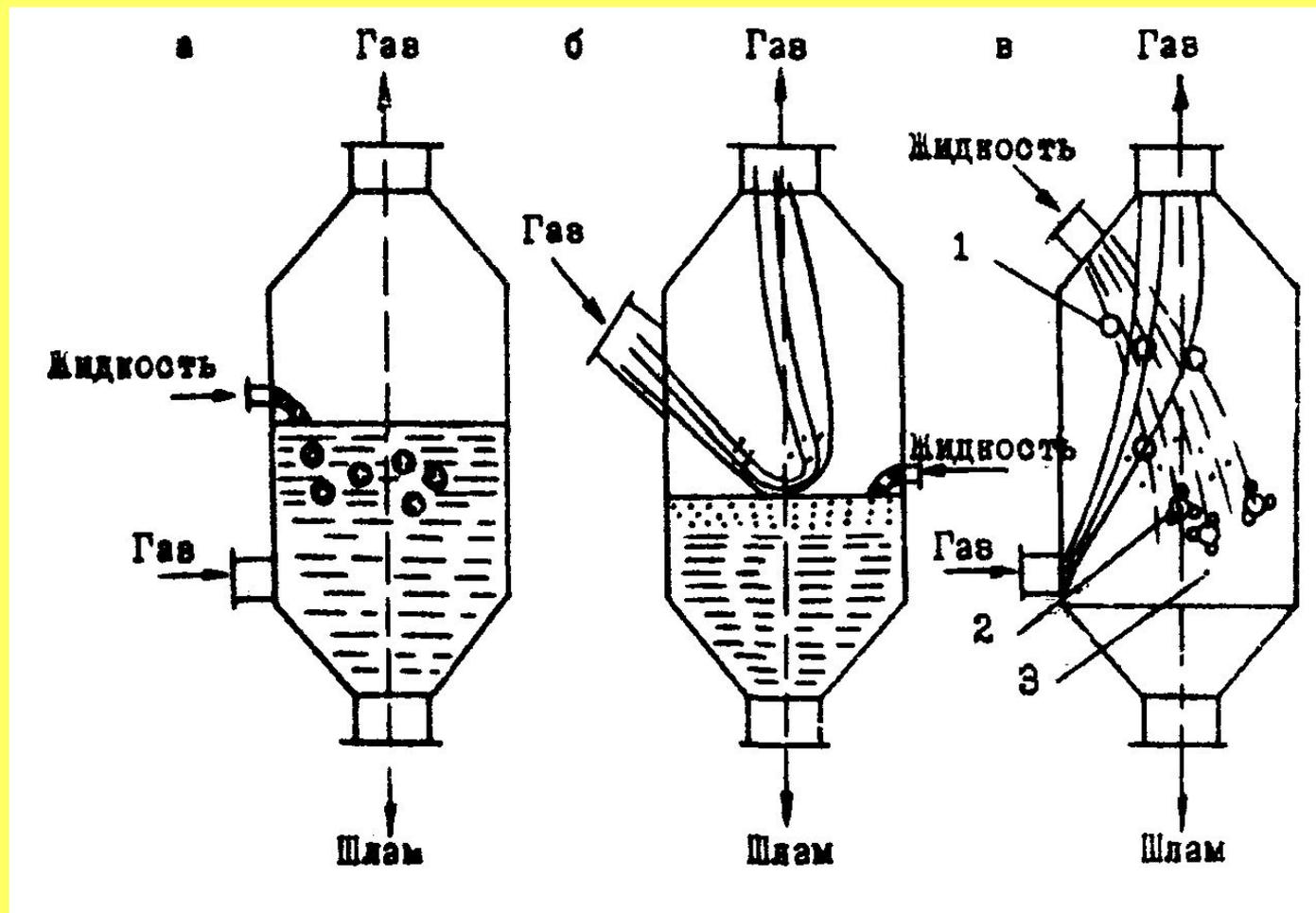
Полая пылеосадительная камера:
1 – корпус, **2** – бункер со штуцером для удаления пыли



Устройство цилиндрического циклона:

1 – патрубок, 2-внутренний цилиндр, 3 – наружный цилиндр, 4 – бункер.

Методы «мокрой» очистки газопылевых выбросов от аэрозолей



Схемы основных способов мокрого пылеулавливания в скруберах.
а - в объеме жидкости; б - пленками жидкости; в - распыленной жидкостью

1 - пузырьки газа; 2 - капли жидкости; 3 - твердые частицы

Физико-химическая очистка газопылевых выбросов от газообразных примесей

Хемосорбция, адсорбция, каталитическое и термическое окисление

Абсорбенты: вода, растворы аммиака, едких и карбонатных щелочей, солей марганца, этаноламины, масла, суспензии гидроксида кальция, сульфат магния и т.д.

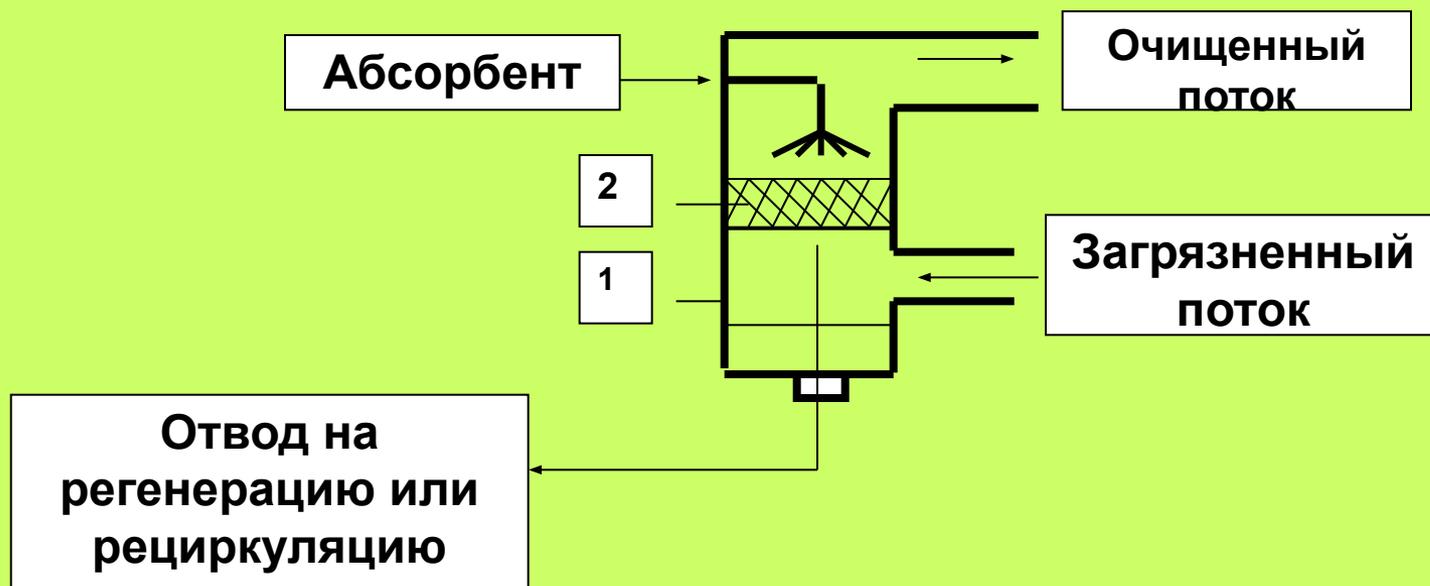


Схема абсорбера:

1 – корпус абсорбера; 2 – сетка с насадками