

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГИДРОСФЕРУ

СОДЕРЖАНИЕ

- Аномалии плотности, теплоемкости, поверхностного натяжения, теплопроводности — **самостоятельно!**
- Виды, источники и последствия антропогенных загрязнений воды
- Методы очистки загрязненных вод

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ

Загрязнение водоемов:

- ❖ химическое
- ❖ механическое
- ❖ термическое
- ❖ биологическое
- ❖ бактериологическое
- ❖ **радиационное**



Река Кизел, загрязненная кислотными шахтными водами

Загрязняющие вещества:

- нерастворимые
- коллоидные
- растворенные

ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ

- **Неорганические** соединения (минеральные загрязнения)
- **Органические** загрязнения
 - **Природные**
 - ❖ растительные
 - ❖ животные
 - **Искусственные...**

Приоритетные загрязнители?

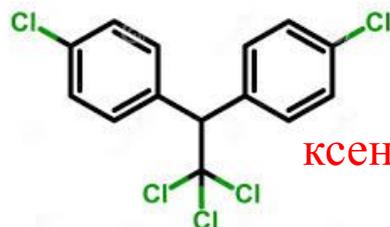
- 1. Масштабы и интенсивность воздействия
- 2. Деградация, кумуляция *Биоразлагаемость*
- 3. Время «жизни»
- 4. Трансформация
- 5. Мобильность
- 6. Частота
- 7. Детектируемость

СИНТЕТИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

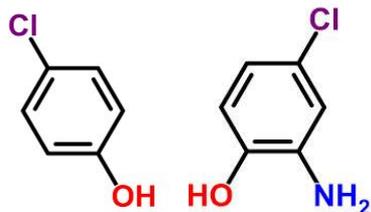
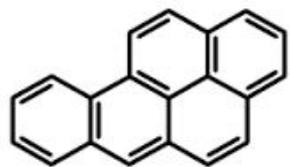
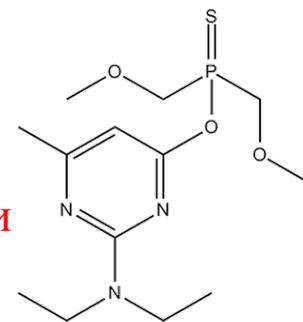
биоразлагаемость?

Приоритетные загрязнители:

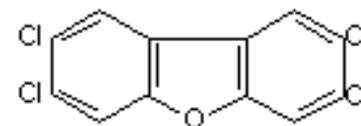
- ❖ пестициды (инс-, герб-, фунг-, бакт-)
- ❖ хлорфенолы, хлоранилины и хлорнитроароматические соединения
- ❖ полихлорированные и полибромированные бифенилы и др. **ДИОКСИНЫ**
- ❖ (поли-)ароматические УВ
- ❖ металлоганические



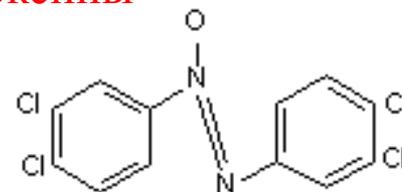
ксенобиотики



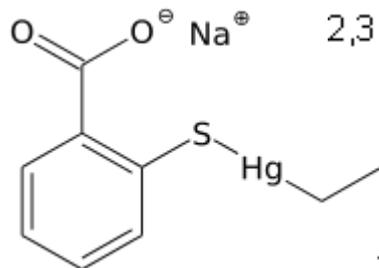
2,3,7,8-тетрахлордибнзодиоксин



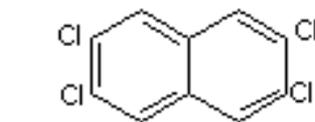
3,3,4,4-тетрахлоразоксибензол



$(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$,
 $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$,
 RHgOOCCH

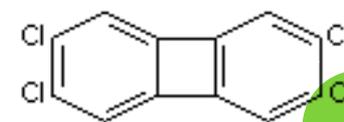


2,3,7,8,-тетрахлордибензофуран



2,3,6,7-тетрахлорнафтален

3,3,4,4-тетрахлорбифенил



2,3,6,7-тетрахлорбифенилен

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ДЕТЕРГЕНТЫ



Поверхностно-активные вещества (СПАВ) в СТОЧНЫХ ВОДАХ:

- ✓ Промышленные стоки – 50-2000 мг/дм³
- ✓ Бытовые стоки – 20-30 мг/дм³

ПДК – 0,5-1,0 мг/дм³

Прогнозируемое потребление
ПАВ – 4 кг/чел в год

Осторожно: ПАВ!

3-4 класс опасности

Для человека

- ❖ транспорт токсичных веществ;
- ❖ изменение обмена веществ;
- ❖ аллергические реакции

Для водоподготовки

- ❖ солюбилизация примесей;
- ❖ вспенивание в выпарных аппаратах;
- ❖ экранирование ионообменных центров;
- ❖ ухудшение биохимической очистки

Для окружающей среды

- ❖ ухудшение качества воды;
- ❖ пенообразование;
- ❖ увеличение ХПК;
- ❖ угнетение развития живых организмов

ПДК 0,5
мг/дм³

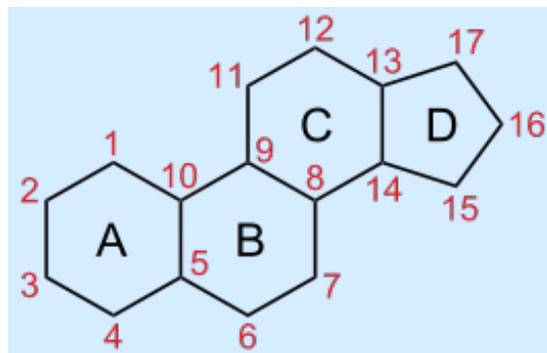
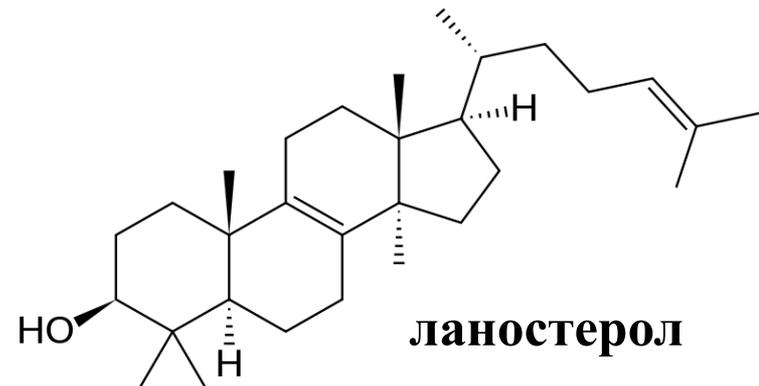
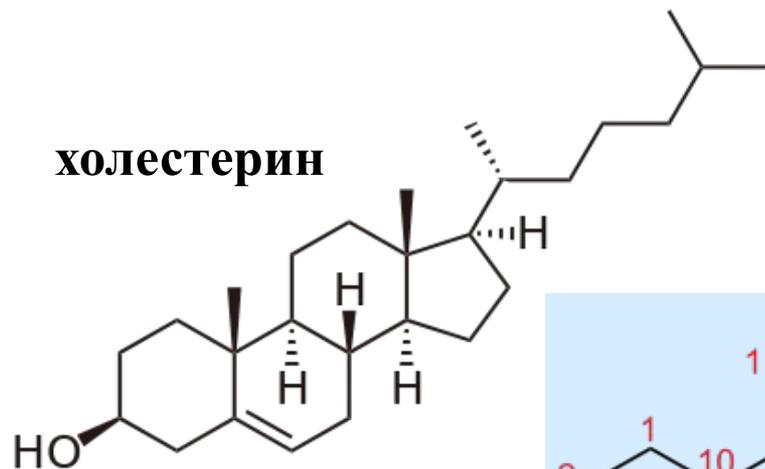


ЛЕКАРСТВЕННЫЕ И НАРКОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ В СТОЧНЫХ ВОДАХ

- стероиды (ПВС, эстрогены, гликозиды)
- антибиотики
- НПВС
- психотропные, наркотические

Источники?

Анализируется ли вода на эти компоненты?



СТРАТЕГИИ ЗАЩИТЫ ГИДРОСФЕРЫ

Основные принципы:

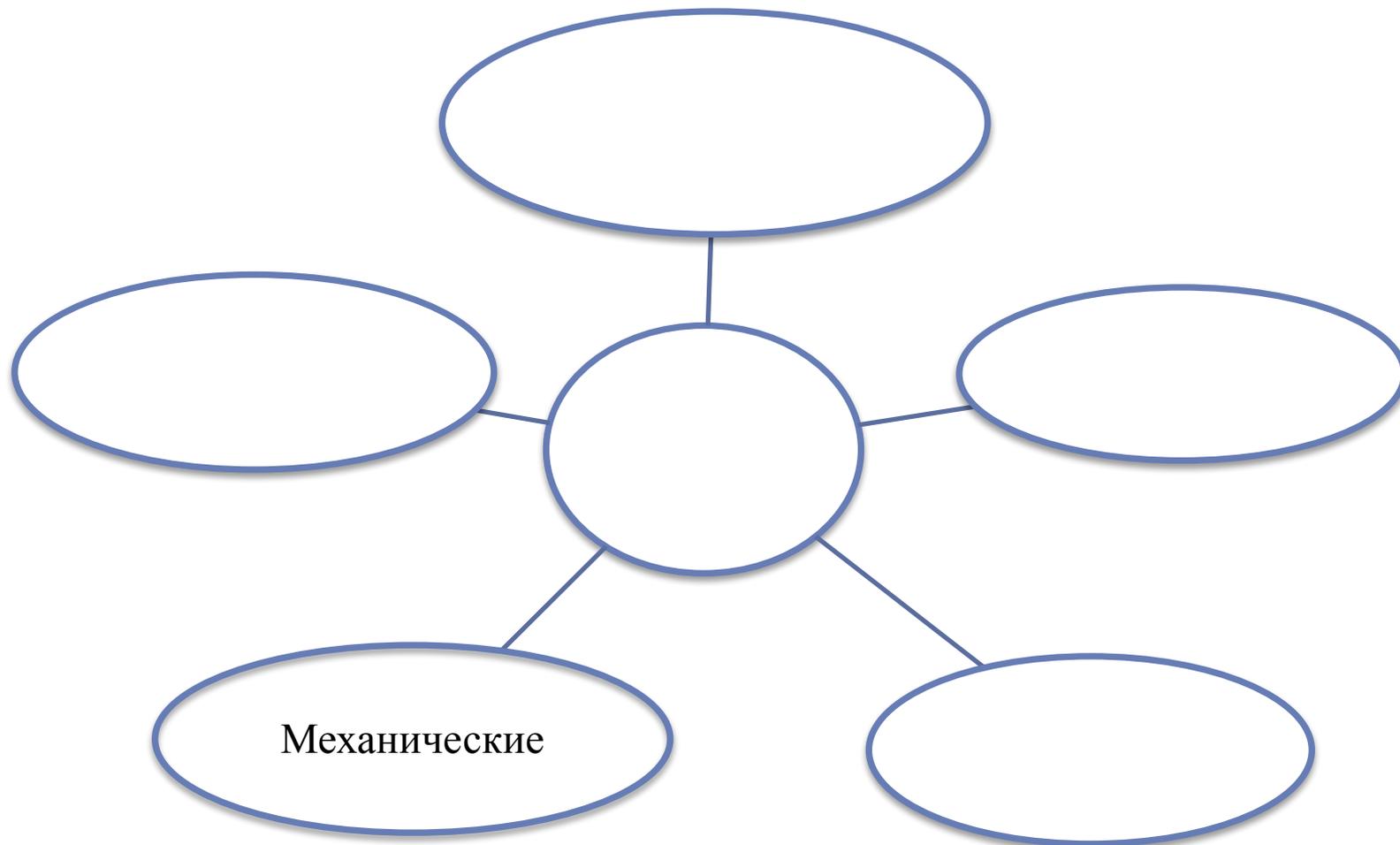
1. разработка соответствующих законодательных актов
2. государственный экологический контроль за состоянием водных ресурсов
3. меры по снижению водопотребления, экономия и концепция устойчивого развития
4. организация санитарно-защитных зон
5. экологизация технологических процессов, замкнутые водооборотные системы
6. сокращение объемов и очистка сточных вод
7. очистка загрязненных поверхностных вод

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- ❖ мутность, цветность, органолептические показатели
- ❖ pH
- ❖ содержание растворенного молекулярного кислорода
- ❖ электропроводность
- ❖ жесткость
- ❖ биохимическое потребление кислорода (БПК)
- ❖ химическое потребление кислорода (ХПК)
- ❖ содержание углерода
- ❖ содержание отдельных элементов (В, N, P, S, металлы)
- ❖ концентрация галогенсодержащих соединений
- ❖ стерильность
- ❖ токсичность
- ❖ поверхностное натяжение
- ❖ радиоактивность

ЗАЩИТА ГИДРОСФЕРЫ

Комбинированные методы...



ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

□ Механические методы

процеживание и отстаивание, фильтрование и центрифугирование

□ Физико-химические методы

коагуляция и флокуляция, мембранные методы (ультрафильтрация, обратный осмос), дистилляция, вымораживание, флотация, адсорбция, ионный обмен, экстракция, десорбция, электрохимические методы, пенная сепарация

□ Химические методы

нейтрализация, окисление и восстановление, осаждение тяжелых металлов, комплексообразование, термоокислительная очистка

□ Биохимические методы

поля фильтрации, биологические пруды, аэротенки, биофильтры, окислительные каналы

□ Физические методы

магнитная, электромагнитная, ультразвуковая обработка, вибрация, УФ

Комбинированные методы...

МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД



МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД

- ❖ **Удаление крупного мусора**
- ❖ Сбор с поверхности
- ❖ Отстаивание
- ❖ Процеживание
- ❖ Фильтрование

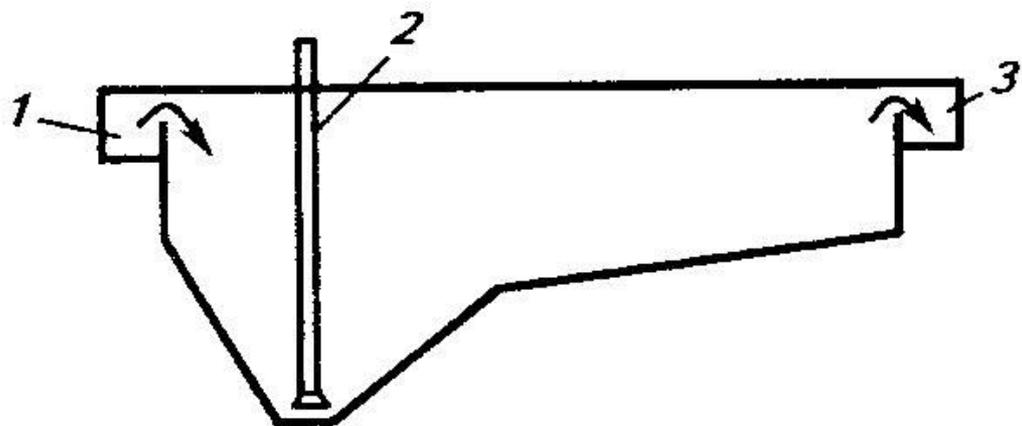


*«Колеса, сумки, трубы.
Что еще нашли во время
уборки Свислочи?»*

27 сентября 2014

МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

■ Песколовки ...



Горизонтальная песколовка

1- водоподводящий лоток,

2- гидроэлеватор

3- водоотводящий лоток

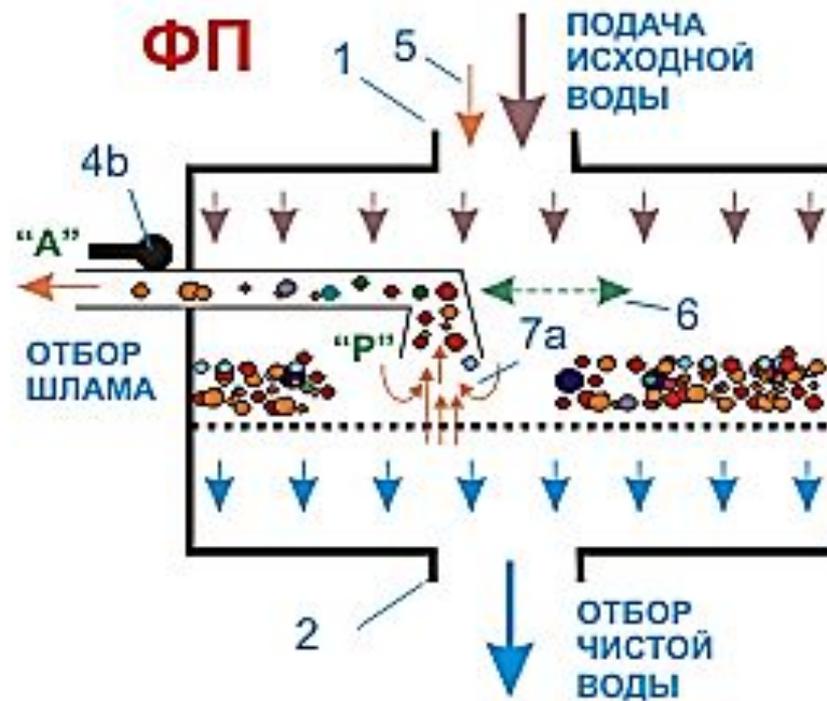
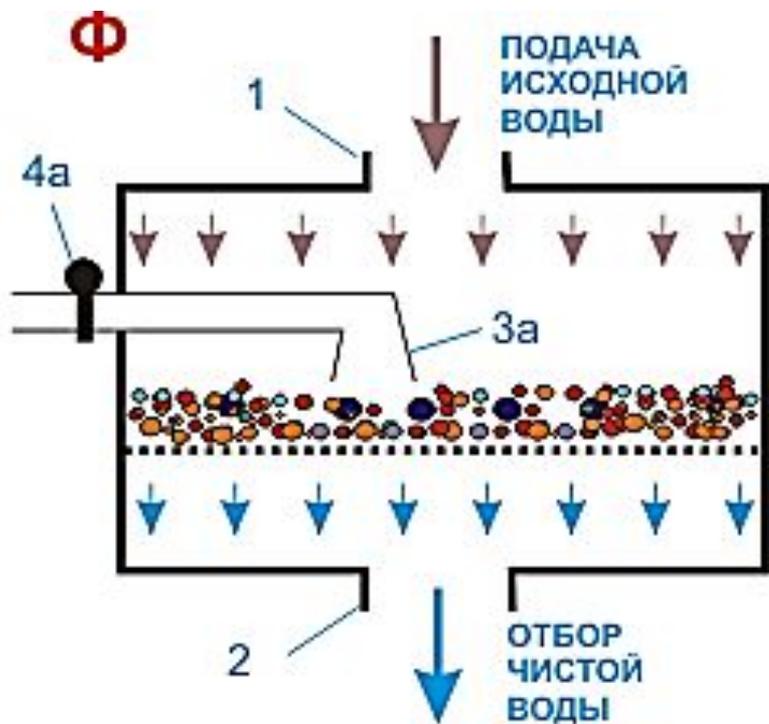


<http://10024444.fis.ru/product/10137014-peskolovka>

Барьерные методы

- сетки
- решетки
- фильтры
- мембраны

-механические
-физико-химические

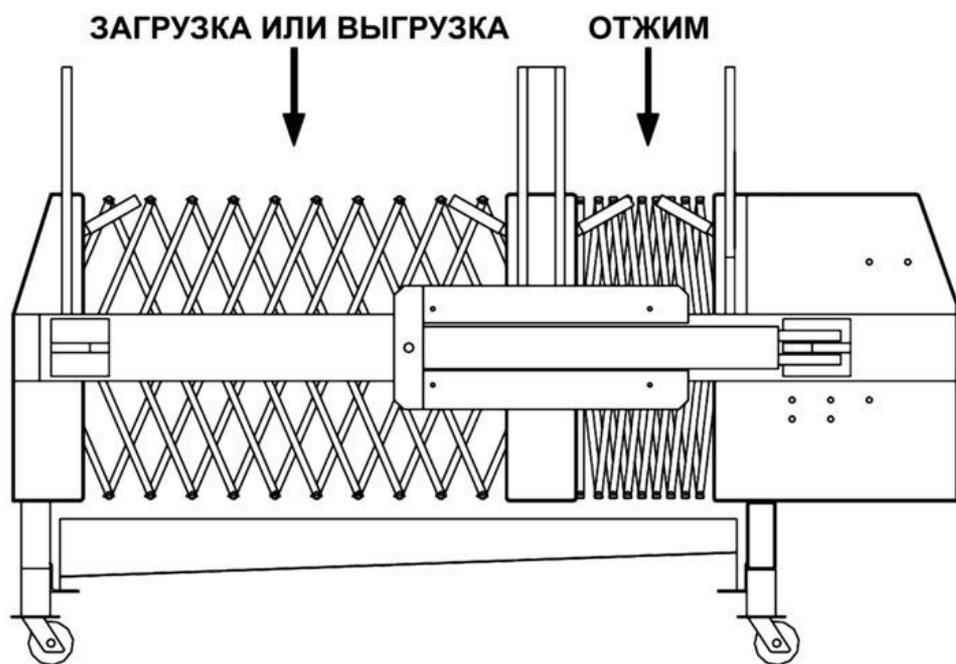


Фильтровальные материалы:

- ❖ Бумажные фильтры
- ❖ Фильтровальные картоны
- ❖ Фильтровальные ткани
- ❖ Мембраны
- ❖ Сетчатые фильтры
- ❖ Стеклянные, керамические фильтры



МЕХАНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОД



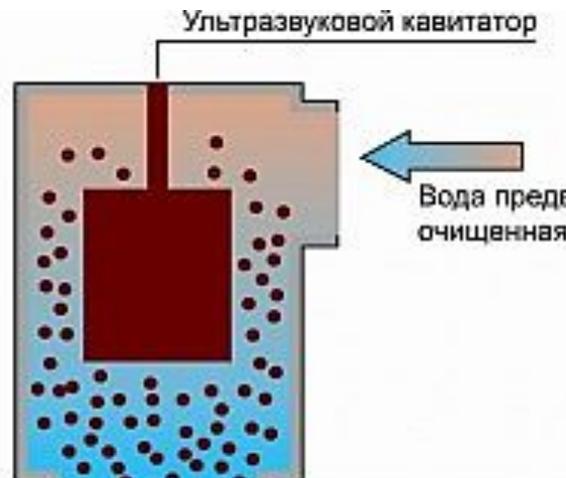
Давление



Пресс-фильтры

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

- магнитная и электромагнитная обработка
 - задерживание магнитных примесей
 - предотвращение образования накипи за счет структурирования воды
- ультразвуковая и вибрационная
 - кавитации...
 - способствуют коагуляции примесей
 - интенсификация процессов
- УФ-излучение



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

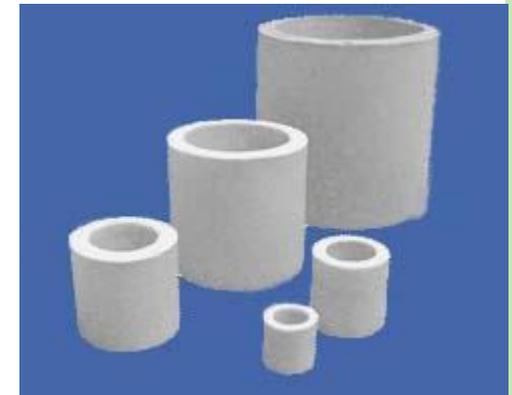
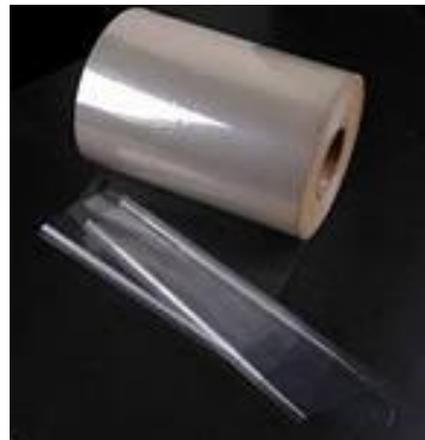
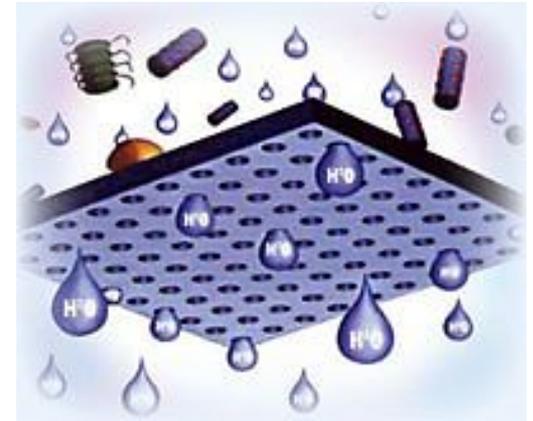
- мембранные методы
- кипячение, дистилляция, выпаривание
- вымораживание и перекристаллизация
- флотация,
- коагуляция
- флокуляция,
- адсорбция,
- ионный обмен,
- экстракция,
- электрохимические методы: электрофильтрация, электрокоагуляция

Почему ФХ методы?

МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ

Виды мембран:

- ❖ по агрегатному состоянию
(жидкие, твердые)
- ❖ по назначению
- ❖ по размерам задерживаемых частиц
 - микрофльтрационные
 - ультрафльтрационные
 - нанофльтрационные
 - обратноосмотические

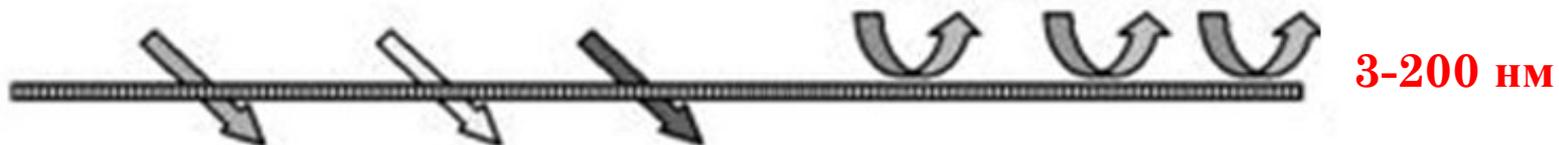


ВИДЫ ФИЛЬТРОВАНИЯ

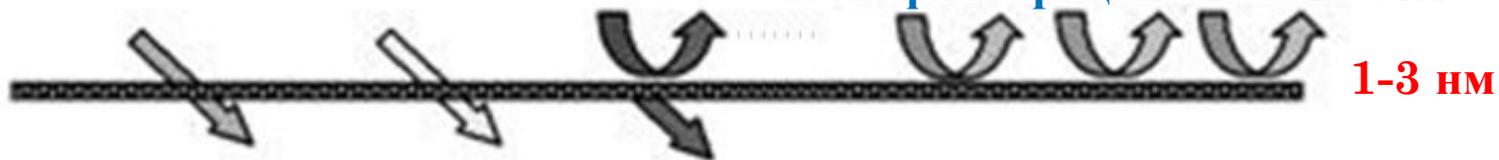
Микрофильтрация P=1-2 атм



Ультрафильтрация P=2-3 атм



Нанофильтрация P=3-20 атм



Обратный осмос P=5-150 атм



H₂O

Одновалентные
ионы

Поливалентные
ионы

Вирусы

Бактерии

Взвеси

макрочастиц

микрочастиц

макромолекул

молекул

ион

1000

100

10

1.0

0.1

0.01

0.001

микроны



пляжный песок



дрожжи



бактерии



волос человека



зерно
ионообменной смолы



азбест



белки



краски



вирусы



коллоидный кремний



пестициды



ионы металлов



растворенные соли

механическая фильтрация

микрофильтрация

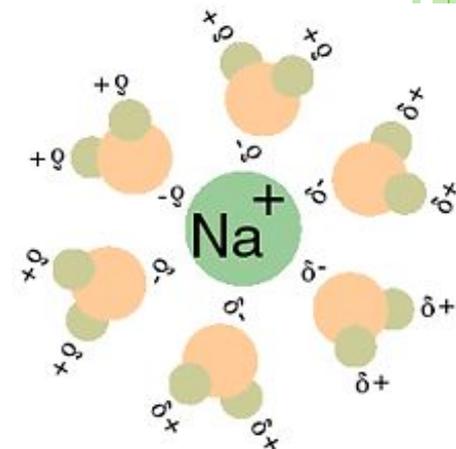
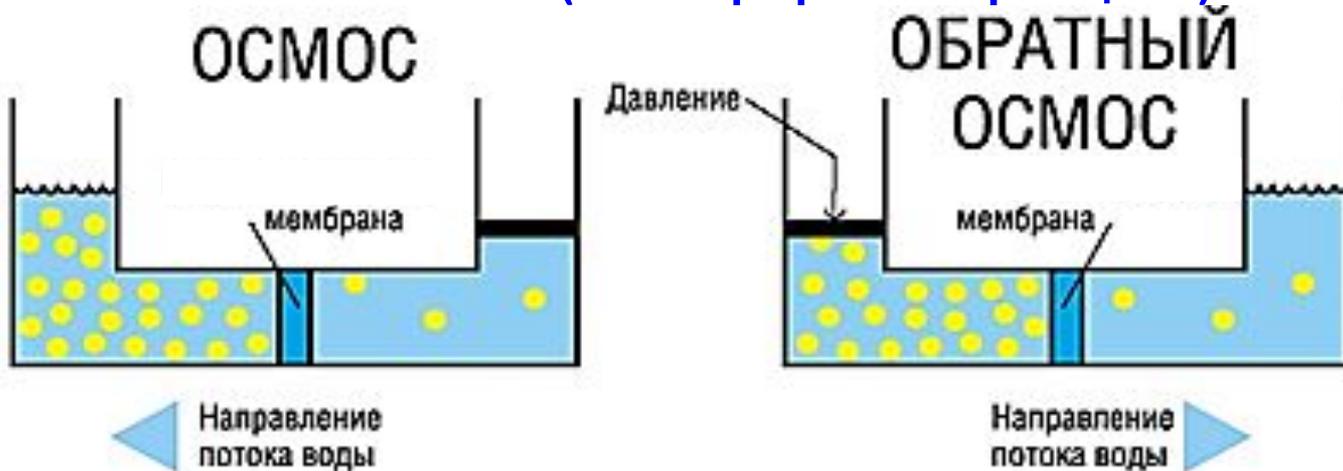
ультрафильтрация

нанофильтрация

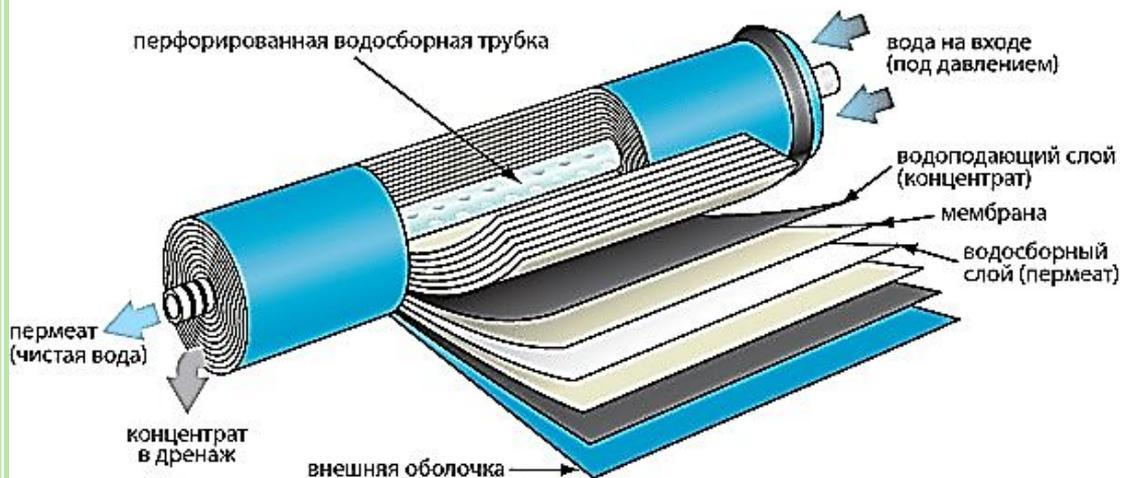
обратный осмос



Обратный осмос (гиперфильтрация)



Строение обратноосмотической мембраны

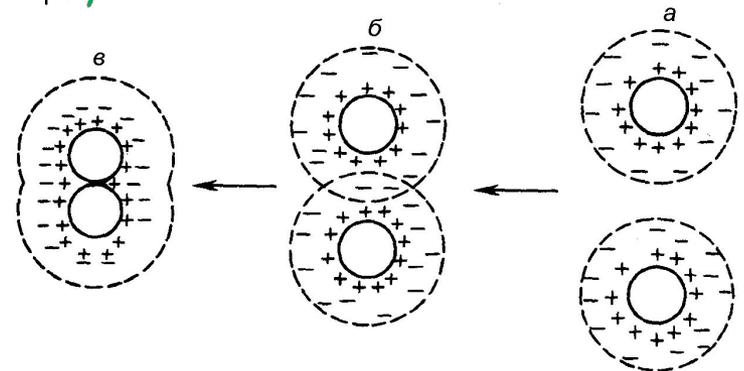
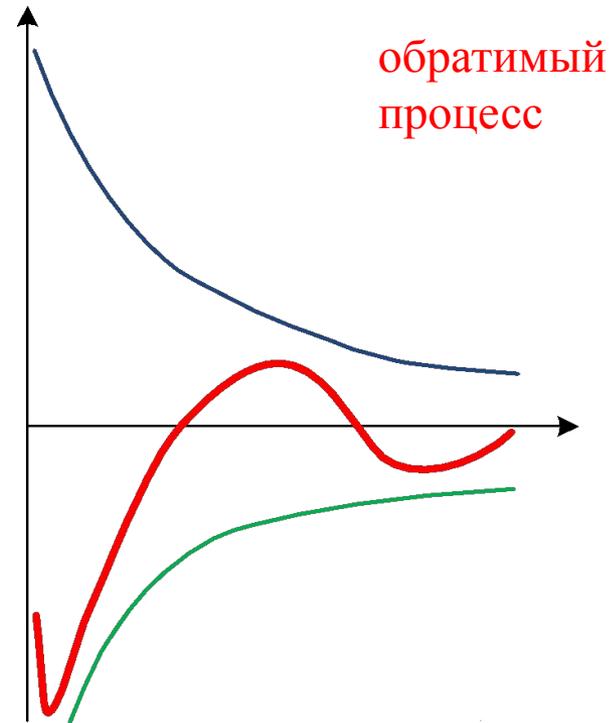


КОАГУЛЯЦИЯ – УДАЛЕНИЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНЫХ ПРИМЕСЕЙ

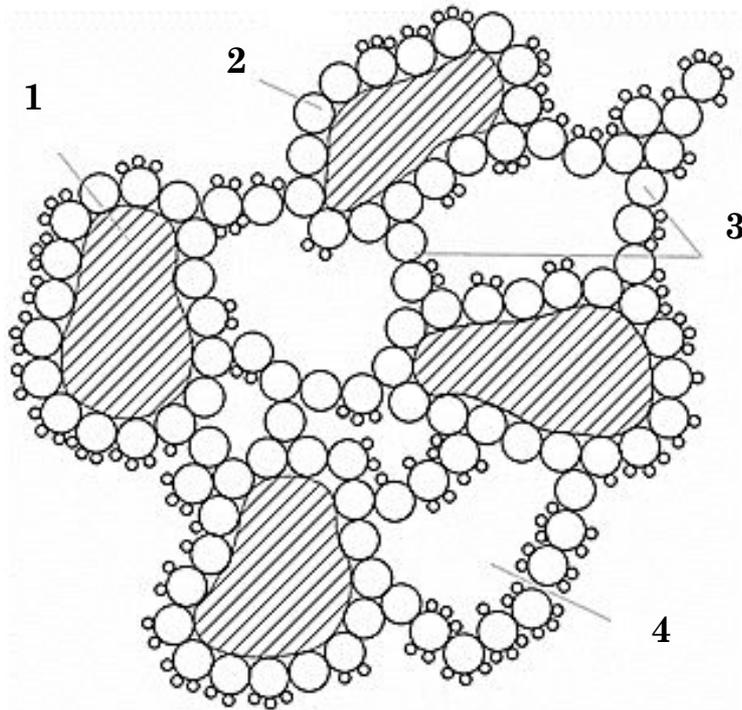
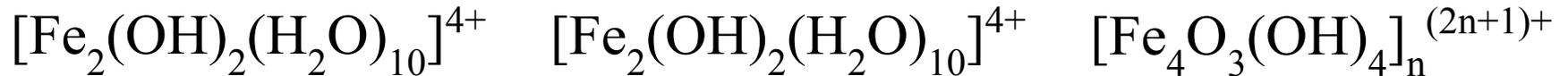
- ❖ Образуются более крупные агрегаты
- ❖ Седиментационная неустойчивость
- ❖ Разделение фаз

Коагуляцию могут вызывать:

- ❖ механическое воздействие
- ❖ разбавление или концентрирование;
- ❖ излучения, изменение T
- ❖ введение электролитов



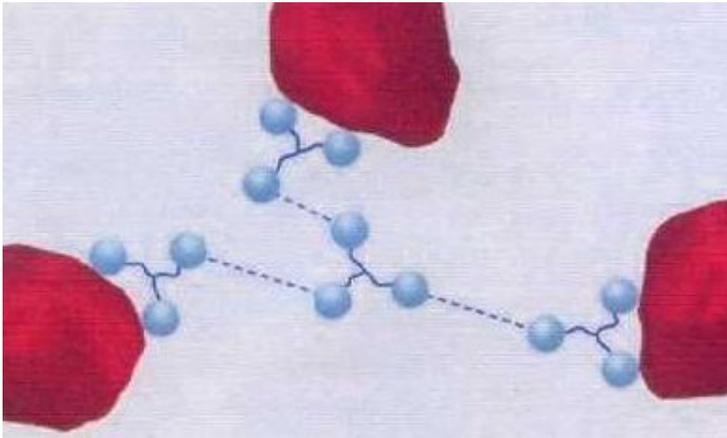
ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОАГУЛЯНТЫ



- 1 – дисперсные примеси;
- 2 – частицы гидроксида;
- 3 – "клеевые" мостики;
- 4 – полости, заполненные водой

Флокуляция

Флокуляция (от лат. *flosculi* — клочья, хлопья) **необратимый процесс**



ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Реагентные методы

□ **нейтрализация**

- сода, аммиак, известь, мраморная крошка, щелочная зола, шлаки и другие щелочные реагенты

□ **окислительно-восстановительные реакции**

- сильными окислителями (Cl_2 , KMnO_4 , H_2O_2 , O_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)
- аэрация

□ **осаждение**

- удаление тяжелых металлов
- удаление фосфатов, сульфидов и др.

□ **комплексобразование**

- комплексообразующие и хелатирующие агенты

□ **термоокислительная очистка**

□ **электролиз**

Одиночные или комбинированные методы?

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА

- **Аэробные** – аэротенки, биологические пруды, поля фильтрации и орошения.
- **Анаэробные** – в состав таких сооружений входят различные септики, отстойники, устройства для анаэробного брожения – метантенки
- **Биофильтры** - устройства, в которых пленка, покрывающая весь загрузочный материал, состоит из колоний микроорганизмов, окисляющих органические вещества.

