

# 3. Методы очистки природных и сточных вод

# Очистка воды

обработка воды с целью разрушения, обезвреживания или удаления из них определенных веществ

# Классификация методов очистки воды по назначению

- Методы, предназначенные для удаления крупнодисперсных нерастворенных примесей;
- Методы, предназначенные для удаления диспергированных нерастворенных примесей;
- Методы, предназначенные для удаления тонкодиспергированных примесей;
- Методы, предназначенные для удаления растворенных примесей;
- Методы, предназначенные для удаления патогенных и санитарно-показательных микроорганизмов, т.е. дезинфекции (обеззараживания).

Классификация методов  
обработки воды  
по Л.А. Кульскому

Для задач, связанных с очисткой воды, фазово-дисперсная классификация примесей воды, разработанная Л.А.

Кульским, полезна тем, что, определив фазово-дисперсное состояние примесей в воде и установив ее принадлежность к какой-то группе, можно предварительно выбрать комплекс методов и стадий очистки воды. При этом фазово-дисперсное состояние примесей должно устанавливаться после каждой стадии обработки воды и учитываться при проектировании всей схемы водоподготовки.

## Классификация вод по фазово-дисперсному состоянию примесей

Группа	Наименование примесей	Размер частиц, мкм	Характеристика примесей
Гетерогенная система			
I	Взвеси	$>10^{-1}$	Суспензии и эмульсии, обуславливающие мутность воды; микроорганизмы и планктон
II	Коллоидно-растворенные вещества	$10^{-1}-10^{-2}$	Коллоиды и высокомолекулярные соединения, обуславливающие окисляемость и цветность воды; вирусы
Гомогенная система			
III	Молекулярно-растворенные вещества	$10^{-2}-10^{-3}$	Газы, растворимые в воде; органические вещества, придающие воде запах и привкус
IV	Вещества, диссоциированные на ионы (электролиты)	$<10^{-3}$	Соли, кислоты, основания, придающие воде жесткость, щелочность и минерализованность

*Группа I.* Воздействие на взвеси (например, седиментация, осветление во взвешенном слое, осадительное центрифугирование, центробежная сепарация в гидроциклонах, флотация, фильтрование на медленных фильтрах и на скорых фильтрах по безнапорной схеме и др.).

*Группа II.* Воздействие на коллоидные примеси, в том числе высокомолекулярные соединения и вирусы: коагуляция, флокуляция, электрокоагуляция, электроискровой (разрядный) метод, биохимический распад, адсорбция на высокодисперсных материалах, в том числе глинистых минералах, ионитах, окисление (хлорирование, озонирование), воздействие ультрафиолетовым,  $\gamma$ - и  $\beta$ -излучением, потоками нейтронов и др., ультразвуковая обработка, обработка ионами тяжелых металлов (меди, серебра и др.).

*Группа III.* Воздействие на растворенные органические вещества и газы: десорбция газов и легколетучих органических соединений путем аэрирования, термической и вакуумной отгонки, адсорбция на активных углях, природных и синтетических ионитах и других высокопористых материалах, экстракция не смешивающимися с водой органическими растворителями, эвапорация (азеотропная отгонка, пароциркуляция), пенная флотация, ректификация, окисление (жидкофазное, радиационное, электрохимическое, биологическое, парофазное, хлором, озоном, диоксидом хлора и др.).

*Группа IV.* Воздействие на примеси ионогенных неорганических веществ: ионный обмен, электродиализ, реагентная обработка, кристаллизация.

Дополнительные группы  
по А. Аширову

*Группа V.* Воздействие на воду: дистилляция, вымораживание, экстракция кристаллогидратами или смешивающимися с водой органическими растворителями, магнитная обработка, обратный осмос, напорная фильтрация.

*Группа VI.* Воздействие на водную систему в целом:  
закачка в подземные горизонты, в глубины морей,  
захоронение, сжигание. Эти методы применяются  
только в том случае, если методы первых пяти групп  
экономически неприемлемы.

# Классификация методов очистки воды по типам процессов

```
graph TD; A[Методы очистки воды] --- B[Методы механической очистки]; A --- C[Методы физико-химической очистки]; A --- D[Методы биологической очистки]; A --- E[Методы химической очистки];
```

Методы  
очистки  
воды

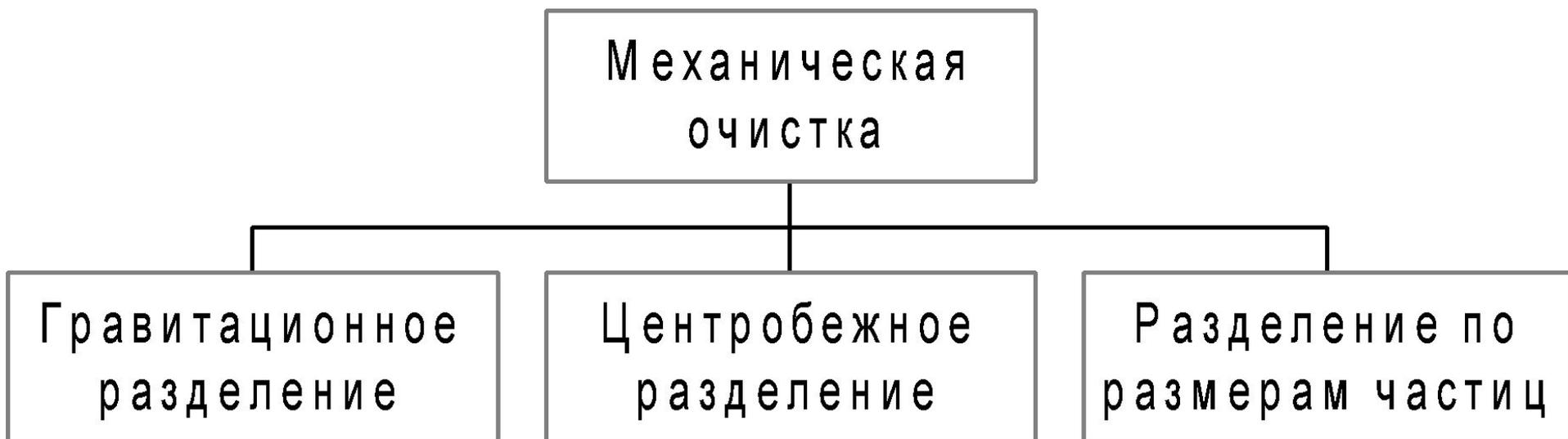
Методы  
механической  
очистки

Методы  
физико-  
химической  
очистки

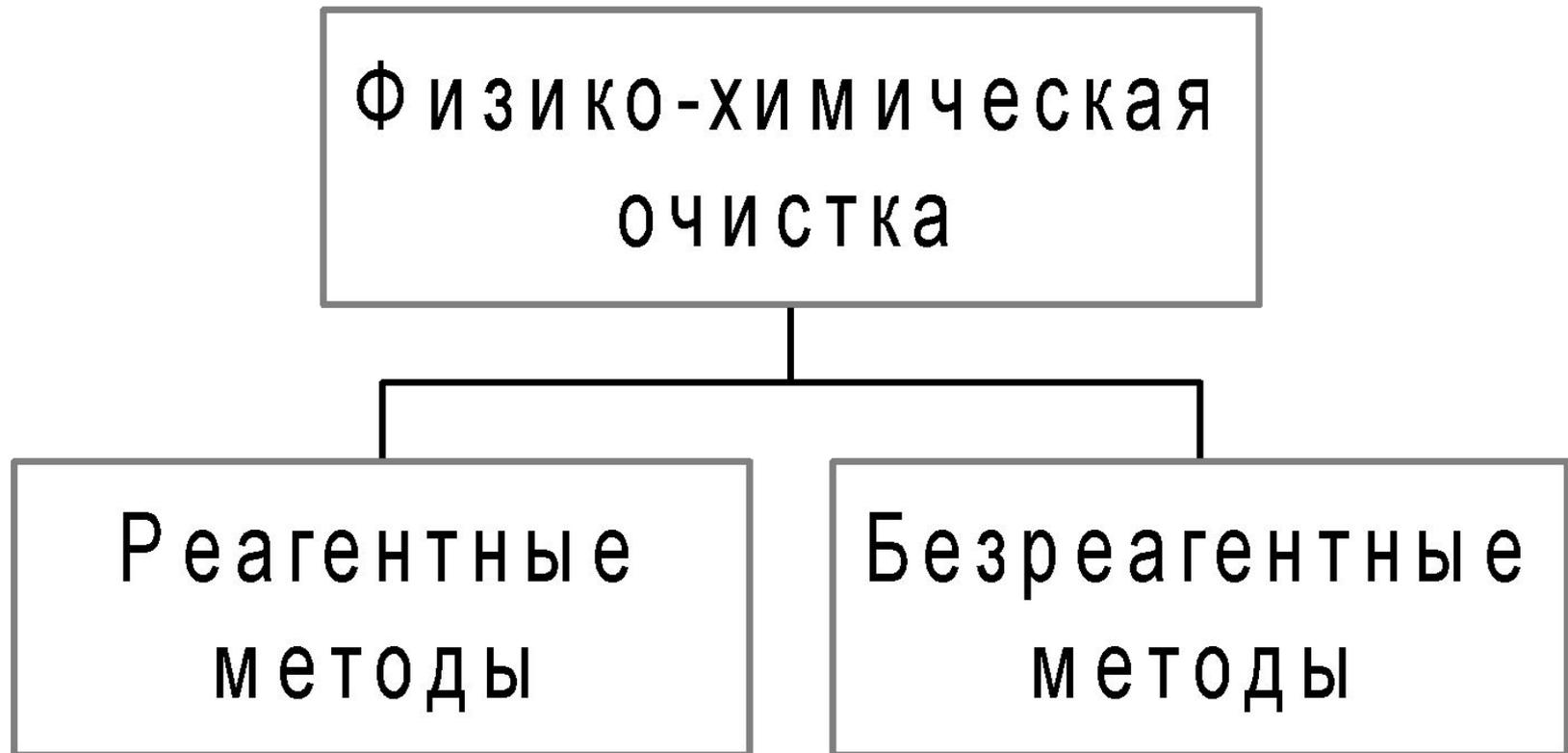
Методы  
биологической  
очистки

Методы  
химической  
очистки

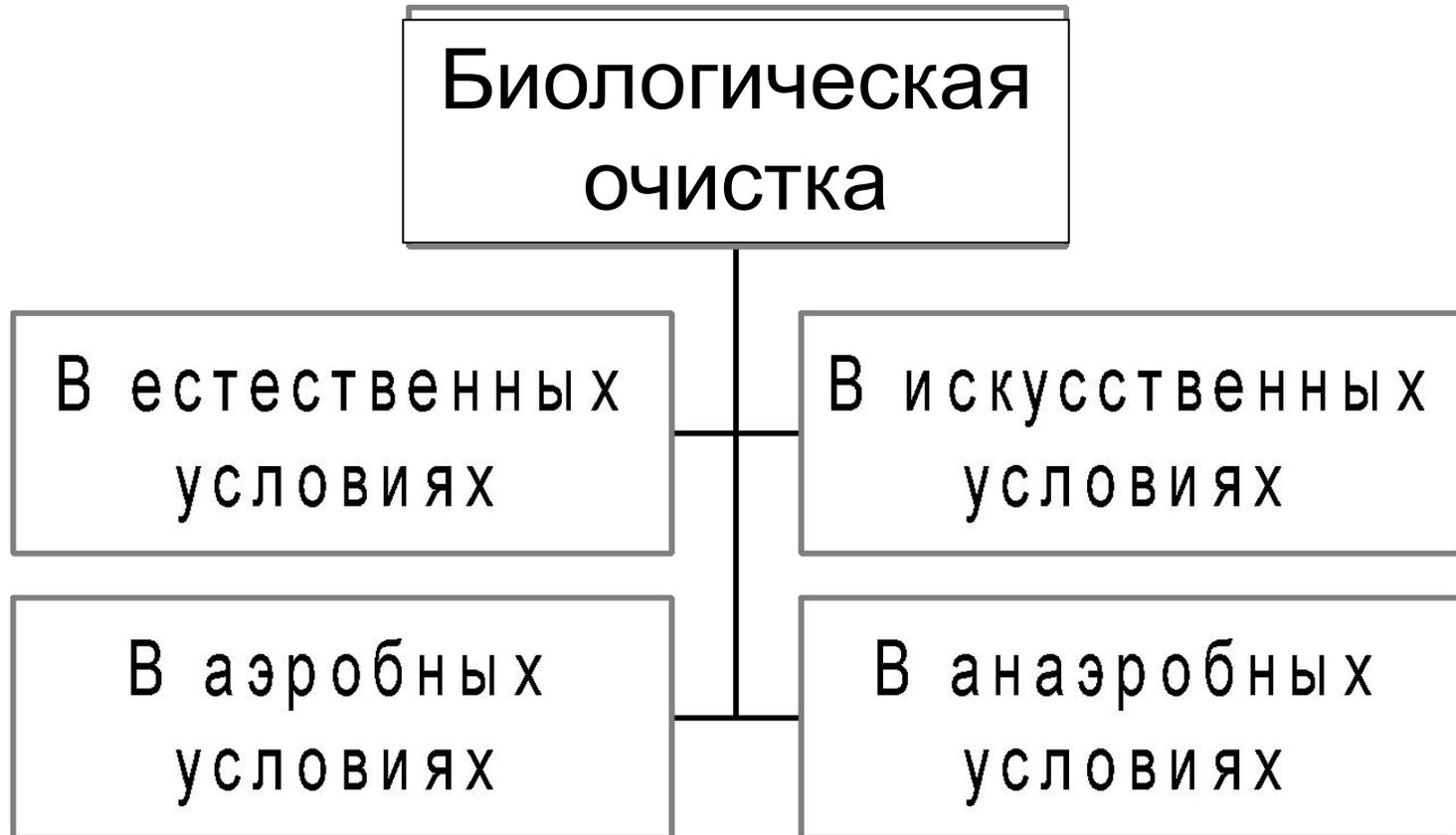
# Методы механической очистки воды



# Методы физико-химической очистки ВОДЫ



# Методы биологической очистки воды



# Методы химической очистки воды

