

# Технология очистки сточных вод.



*Если есть на Земле волшебство,  
то оно в воде*

# Классификация сточных вод

А. 1. Производственные; 2. Хозбытовые; 3. Поверхностные.

В. По степени агрессивности:

pH 6,0-6,5 и 8,0-9,0 слабоагрессивные

pH > 9,0 и pH < 6,0 сильноагрессивные

pH 6,5-8,5 неагрессивные

С. Токсичные в эпидемиологическом отношении

# 4 категории сточных вод

- I. Вода, используемая в качестве теплоносителя
- II. Вода, используемая для непосредственного контакта с продуктом
- III. Вода, входящая в состав продукции
- IV. Вода, используемая комплексно

## Классификация примесей по Кульскому по их фазово-дисперсному состоянию:

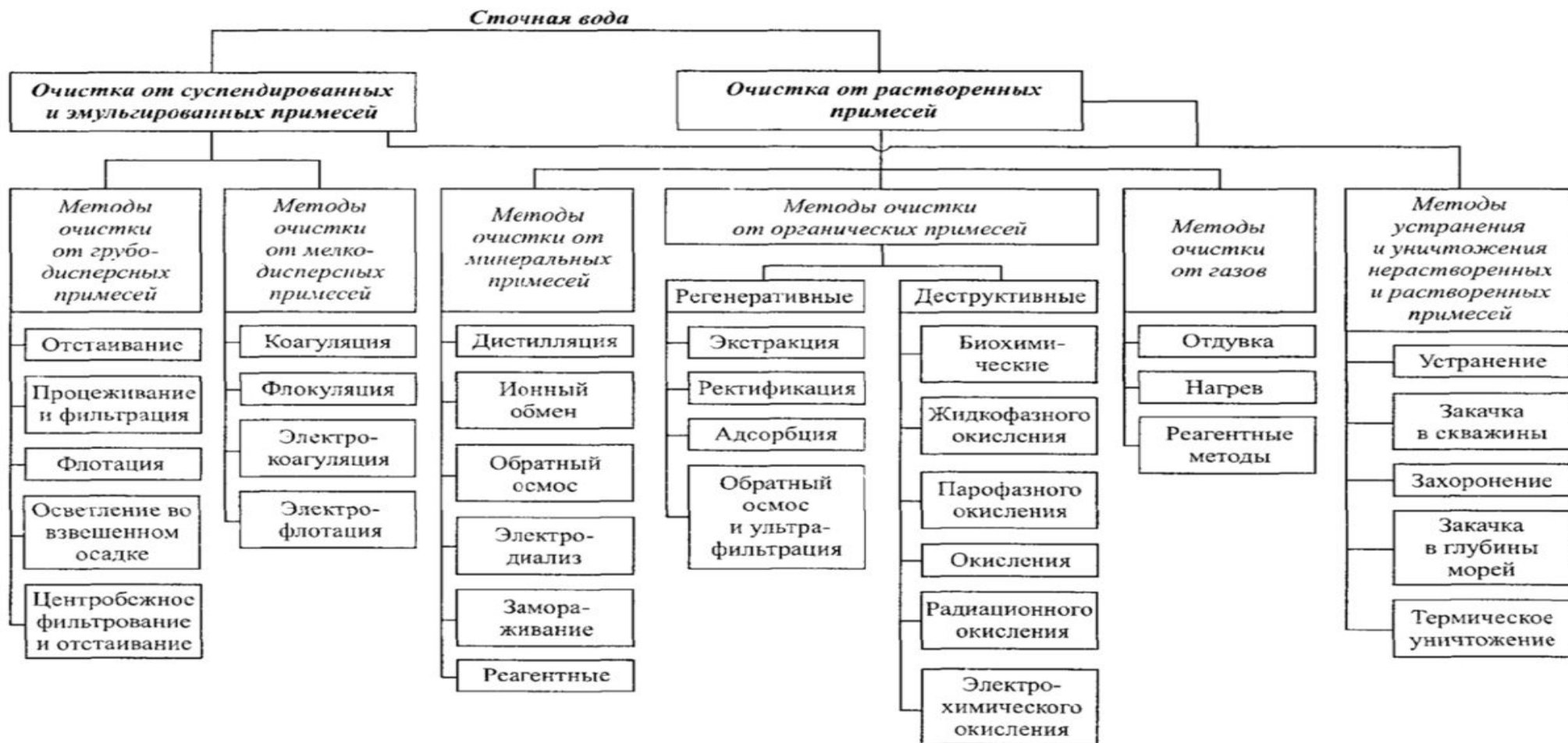
### а) *гетерогенные системы:*

- I. - **взвеси**, размер частиц  $10^{-1}$  мкм (суспензии, эмульсии, микроорганизмы и пр.);
- II. - **коллоидные растворы**, размер ч-ц  $10^{-1}$ - $10^{-2}$  мкм (золи и р-ры ВМС).

### б) *гомогенные системы:*

- III. - **молекулярные р-ры**, размер ч-ц  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  мкм (газы, растворимые в воде, орг. в-ва);
- IV. - **ионные растворы**, размер ч-ц  $10^{-3}$  мкм (соли, основания, кислоты).

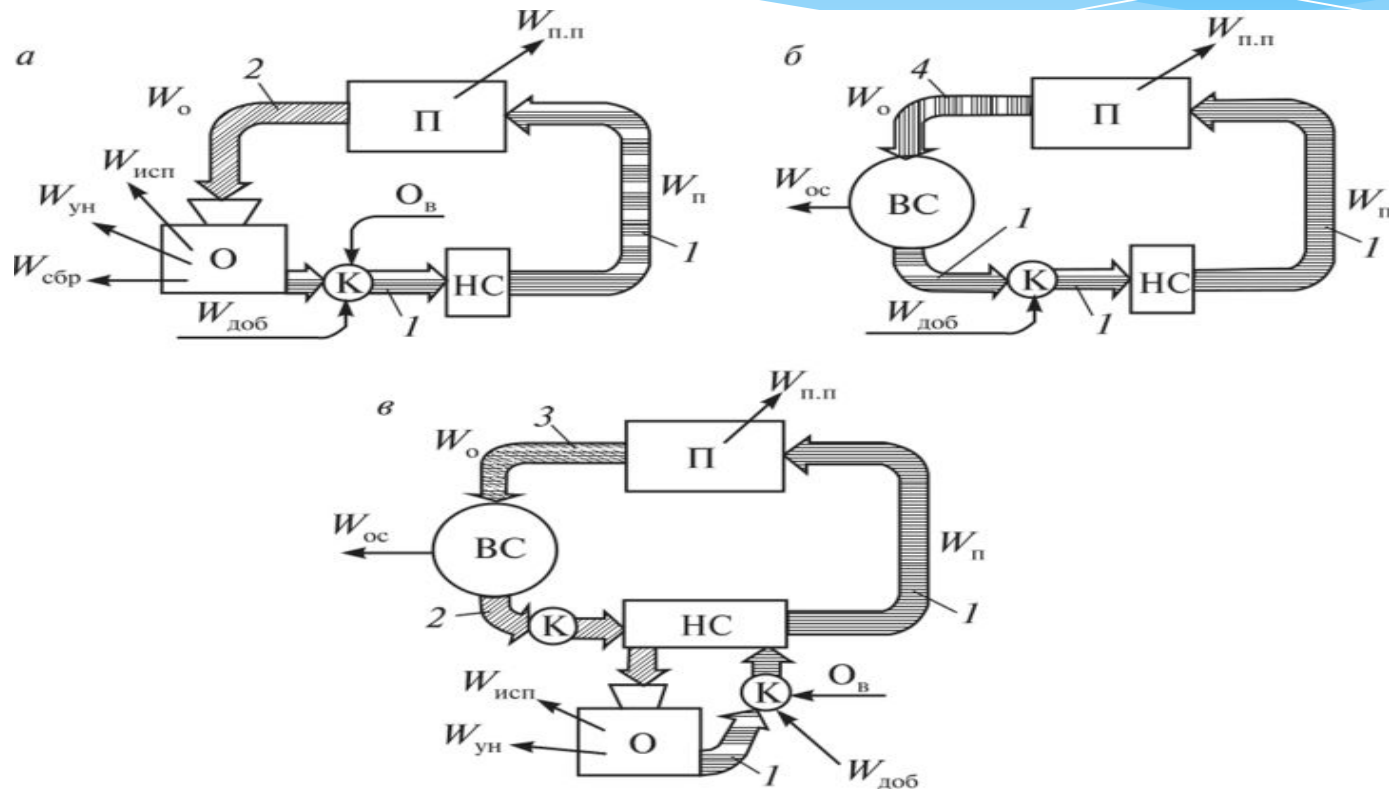
# Классификация основных методов очистки СТОЧНЫХ ВОЛ



# Системы водоотведения

1. С прямоточным использованием воды
2. С последовательным использованием воды
3. С оборотным использованием воды

# Схемы систем обратного водоснабжения





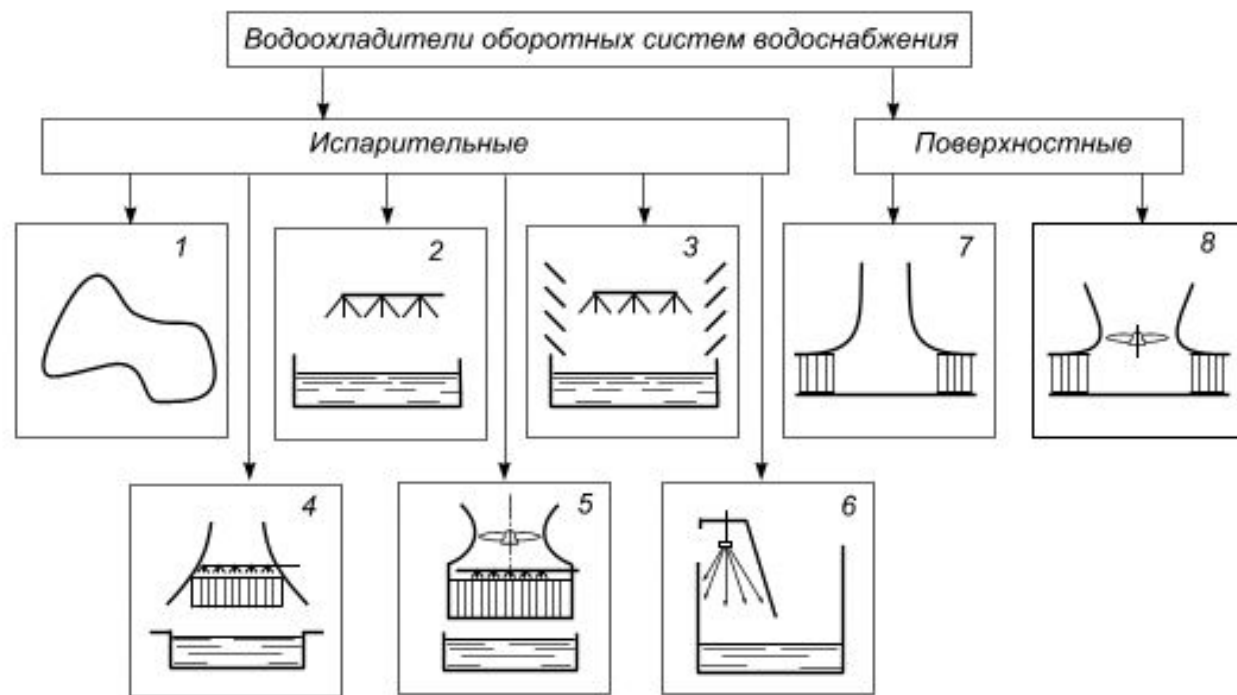


Рис. 6.1. Классификация водоохлаждающих устройств:

1 – водохранилища; 2 – брызгальные бассейны; 3 – открытые градирни; 4 – башенные градирни; 5 – вентиляторные градирни; 6 – эжекционные охладители; 7 – радиаторные башенные; 8 – радиаторные вентиляторные

# Требования к качеству оборотной воды

|   |                           |
|---|---------------------------|
| Жесткость общая, менее                        | 4 мг-экв/л                |
| Жесткость карбонатная, менее                  | 3 мг-экв/л                |
| Солесодержание, менее                         | 2 г/л                     |
| рН  | 6,5-8,5                   |
| Взвешенные вещества, менее                    | 25 мг/л                   |
| Коли-индекс, менее                            | 1000                      |
| Патогенные бактерии и вирусы                  | Отсутствие                |
| Скорость биообрастания, менее                 | 0,07 г/м <sup>2</sup> час |
| Скорость коррозии, менее                      | 0,1 мм/год                |
| Скорость образования солевых отложений, менее | 0,08 мм/мес               |

Техническое совершенство системы оборотного водоснабжения может быть оценено *коэффициентом использования оборотной воды*  $k_{об}$ :

$$k_{об} = \frac{Q_{об}}{Q_{об} + Q_{св}}. \quad (2.2)$$

В ряде отраслей (химическая, черная металлургия, нефтеперерабатывающая) этот коэффициент достигает значений 0,85-0,9.

Рациональность использования воды, забираемой из источника, оценивается *коэффициентом использования свежей воды*  $k_{св}$ :

$$k_{св} = \frac{Q_{св} - Q_{сб}}{Q_{св}}. \quad (2.3)$$

Здесь  $Q_{об}$  – расход оборотной воды в системе;  $Q_{св}$  – количество свежей воды, забираемой из источника;  $Q_{сб}$  – количество сточных вод, сбрасываемых в водоем.

Для замкнутых систем  $k_{св}=1$ , для оборотных систем  $k_{об}$  и  $k_{св}$  всегда меньше единицы.

# Потери воды в градирнях

$Q_{\text{исп}}$  и  $Q_{\text{ун}}$  – потери в водо-охлаждающем устройстве зависят от его типа и конструкции. Существуют методики оценки этих расходов. Они приведены в СНиП 2.04.02-84 [6]. Например унос воды в градирнях:

$$Q_{\text{ун}} = (0,005 - 0,01) Q_{\text{об}} \text{ – для башенных градирен, м}^3/\text{ч};$$

$$Q_{\text{ун}} = (0,002 - 0,005) Q_{\text{об}} \text{ – для вентиляторных градирен, м}^3/\text{ч},$$

где  $Q_{\text{об}}$  – количество охлаждаемой воды в системе оборотного водоснабжения, м<sup>3</sup>/ч.

Уносится вода вместе с солью, которая в ней содержится.

Потери воды с испарением определяются теплотехническим расчетом открытого охладителя. При отсутствии такого расчета потери оцениваются соотношением:

$$Q_{\text{исп}} = k_1 \cdot \Delta t_w \cdot Q_{\text{об}}, \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (6.9)$$

где  $k_1$  – коэффициент потерь воды при испарении, учитывающий долю теплоотдачи испарением в общем теплообмене при охлаждении воды в градирне. Значение его зависит от температуры наружного воздуха  $t_n$  по сухому термометру [3]:

|                       |         |       |        |        |        |        |
|-----------------------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|
| $t_n, ^\circ\text{C}$ | -10     | 0     | 10     | 20     | 30     | 40     |
| $k_1$                 | 0,00075 | 0,001 | 0,0012 | 0,0014 | 0,0015 | 0,0016 |

$\Delta t_w = t_{w2} - t_{w1}$  - ширина зоны охлаждения воды в водоохлаждающем устройстве (см. п. 6.1.4);

$t_{w2}$  – температура теплой воды, идущей с производства;

$t_{w1}$  – температура охлажденной воды (после градирни).