



Лекция №6



АЭРОБНЫЕ ПРОЦЕССЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

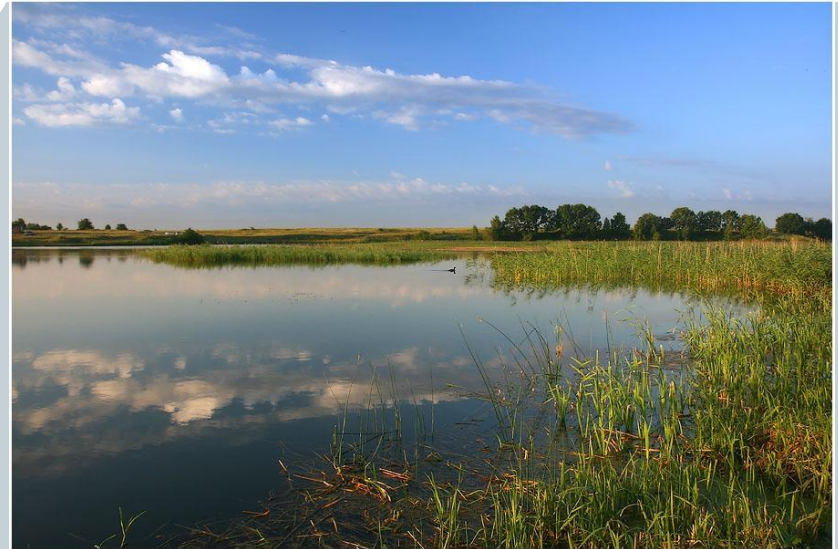
План лекции



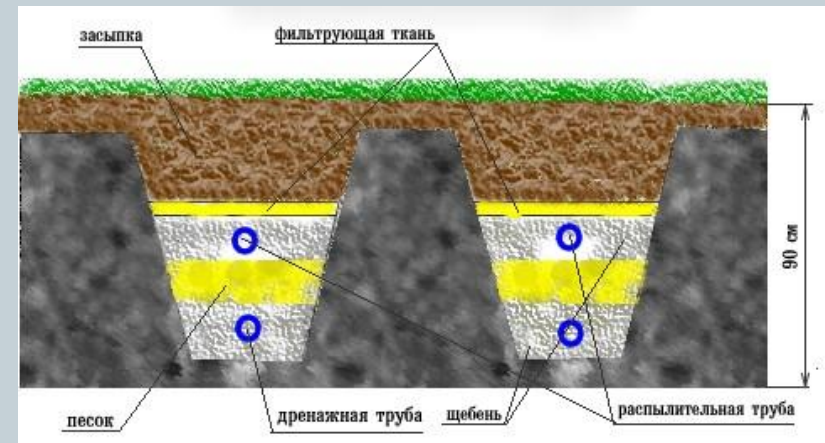
- Биологическая очистка сточных вод: назначение и виды
- Гомогенные реакторы
- Капельные биофильтры
- Биодиски (погружные биофильтры).

Биологическая очистка сточных вод

- Метод биологической очистки основан на способности некоторых видов микроорганизмов в определённых условиях использовать загрязняющие вещества в качестве своего питания.



Очистка СВ в биологических прудах и на полях фильтрации



Виды биологической очистки

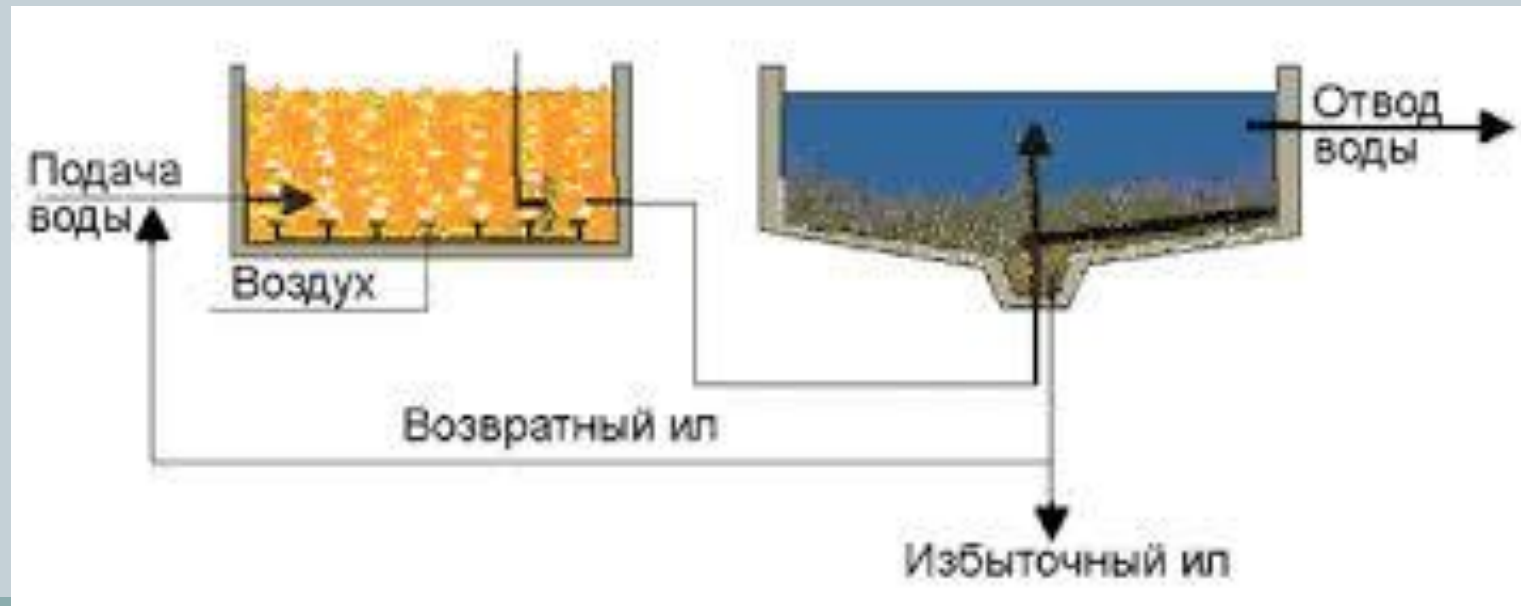
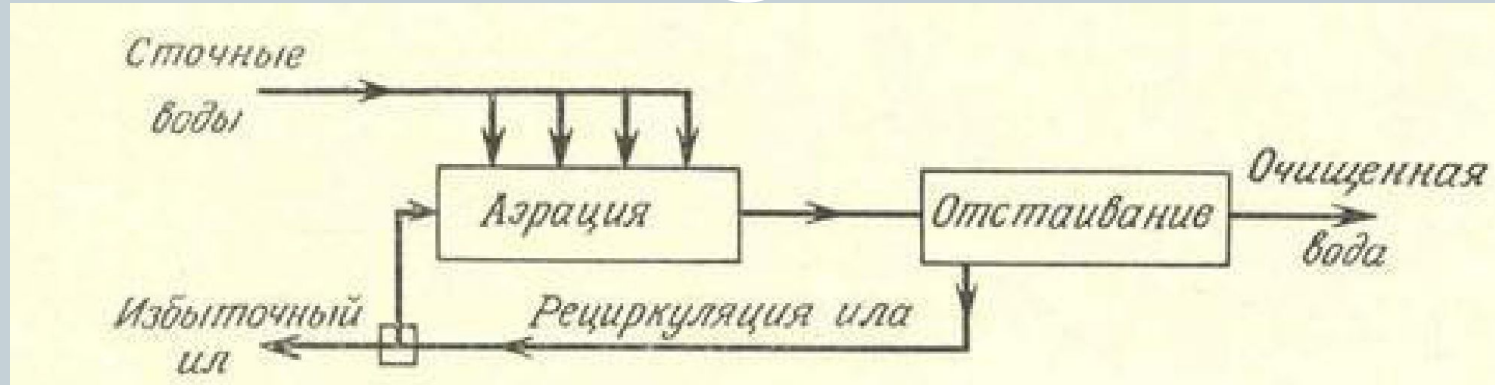
● Аэробные

- Используют аэробные группы микроорганизмов, для жизнедеятельности которых необходим постоянный приток кислорода и температура $20 - 30^{\circ}\text{C}$.

● Анаэробные

- протекают без доступа кислорода, температура $35-40^{\circ}\text{C}$.
- используются преимущественно для обезвреживания осадков.

Гомогенные реакторы



Активный ил



- Активный ил представляет собой амфотерную коллоидную систему, при $\text{pH} = 4-9$ имеющую отрицательный заряд.
- Несмотря на существенные различия сточных вод, элементный химический состав активных илов достаточно близок

Принцип очистки СВ активным илом



- Микроорганизмы, составляющие активный ил, поглощают загрязняющие вещества внутрь клетки, где они под воздействием ферментов подвергаются биохимическим превращениям.
- При этом органические и некоторые виды неорганических загрязняющих веществ используются бактериальной клеткой в двух направлениях:
- Биологическое окисление в присутствии кислорода до безвредных продуктов углекислого газа и воды:
"Органическое вещество + O₂ (в присутствии ферментов) => CO₂ + H₂O + Q²" Выделяющаяся при этом энергия используется клеткой для обеспечения своей жизнедеятельности (движение, дыхание, размножение и т. п.).
- Синтез новой клетки (размножение): **"Органическое вещество + N + P + Q (в присутствии ферментов) => НОВАЯ КЛЕТКА "**

Условия проведения процесса



- Наличие в сточной жидкости и оптимальное соотношение органического углерода, биогенных элементов (азота и фосфора) и микроэлементов (серы, марганец, железо, кобальт и др.);
- Соблюдение ПДК загрязняющих веществ;
- Отсутствие в сточной жидкости токсичных для микроорганизмов веществ;
- Достаточное количество кислорода и интенсивность аэрации;
- Оптимальный температурный режим;
- Соблюдение нагрузки на ил по количеству загрязняющих веществ;
- Оптимальное время контакта ила и сточной жидкости;
- Учет конструктивных особенностей сооружений и биологической схемы очистки

Состав активного ила



- Активный ил состоит из живых организмов и твердого субстрата.
- Живые организмы представлены скоплениями бактерий и одиночными бактериями, простейшими червями, плесневыми грибами, дрожжами, актиномицетами и редко — личинками насекомых, рачков, а также водорослями

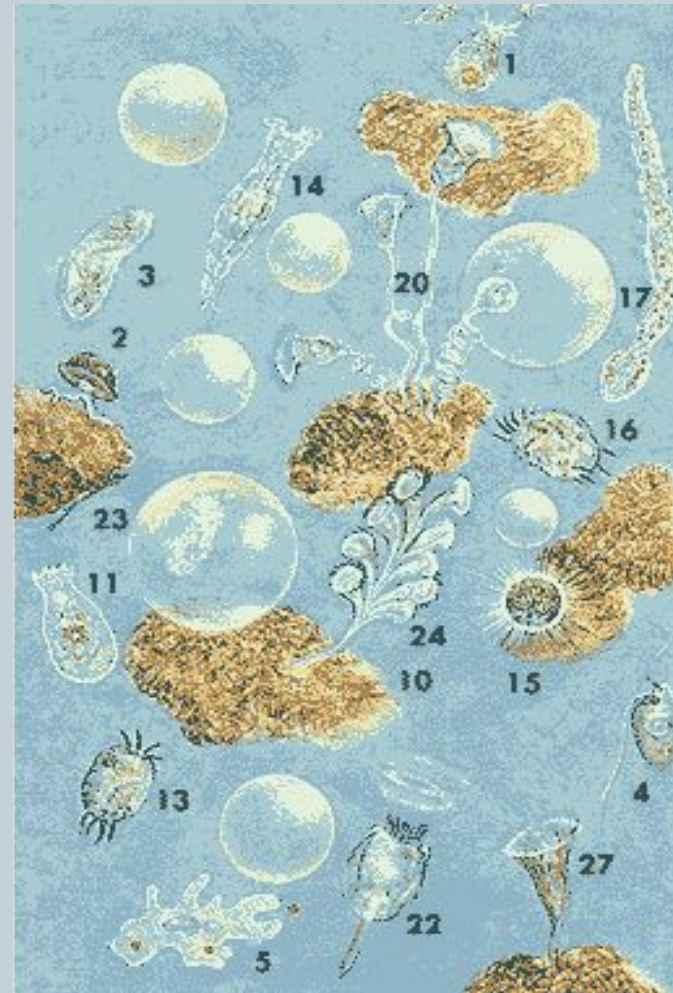
Зооглеи



- Скопления бактерий в активном иле окружены слизистым слоем (капсулами). Такие скопления называются *зооглеями*.
- Они способствуют улучшению структуры ила, его осаждению и уплотнению.
- Слизистые вещества содержат антибиотики, способные подавлять нитчатые бактерии.
- Соотношение капсульных и бескапсульных штаммов называют коэффициентом зооглейности.
- Бактерии, лишенные слизистого слоя, с меньшей скоростью окисляют загрязнения.

Состав активного ила

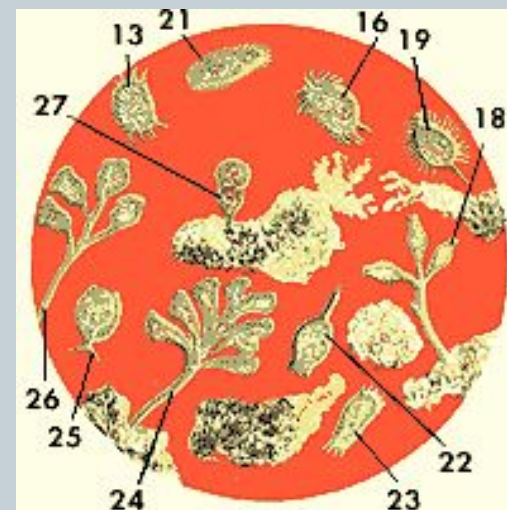
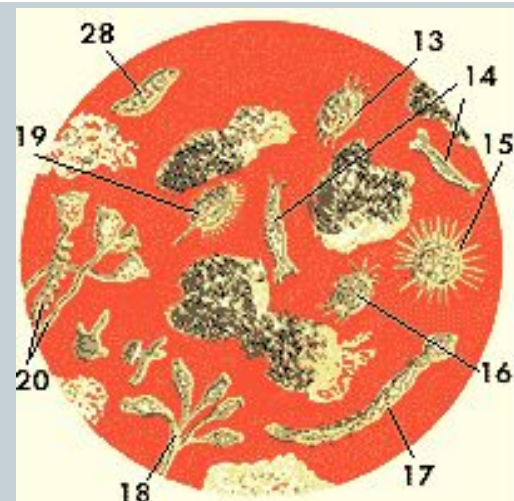
- 1 - эуглифа (раковинная амеба)
- 2 - арцелла (раковинная амеба)
- 3- инфузория туфелька
- 4 - бодо (жгутиковое)
- 5 - амеба протей
- 6 - нитчатые бактерии
- 7 - сосущая инфузория
- 8 - политома (жгутиковое)
- 9 - коловратка нотоммата
- 10 -хлопья активного ила
- 11 - амеба дисководная
- 12 - зооглея (оленьи рога)
- 13 - аспидиска (брюхоресничная инфузория)
- 14 - коловратка филодина
- 15 - солнечник
- 16 - эуплотес
- 17 - азлостома (малоресничный червь)
- 18 - оперкулярия (колониальная инфузория)
- 19 - циклидиум (инфузория)
- 20 - сувойка
- 21 - окситриха (брюхоресничная инфузория)
- 22 - коловратка моностила
- 23 - стилонихия (инфузория)
- 24 - кархезиум (колониальная инфузория)
- 25 - коловратка катишна
- 26 - эпистилис (колониальная инфузория)
- 27 - фабдоста (прикрепленная инфузория)
- 28 - амеба террикола



Изменения состава активного ила при очистке СВ



- При избытке кислорода и притоке органических веществ в активном иле бурно развивается бактериальное население и микрофауна.
- Бактерии склеиваются в хлопья, обладающие огромной рабочей поверхностью - около 1200 м^2 в одном кубическом метре ила, и выделяют ферменты, расщепляющие органические загрязнения до простых минеральных молекул.
- Происходит так называемая минерализация органики.



Изменения состава активного ила при очистке СВ

- Если степень очистки воды снижается, то в активном иле появляется много нитчатых бактерий
- Вместо брюхоресничных инфузорий появляются туфельки (парамеции).
- При нехватке кислорода большинство прикрепленных форм простейших заменяется свободноплавающими видами
- И в том и другом случае запах из септика станет заметен.



Аэротенки



- Аэротенк представляет собой резервуар, в котором медленно движется смесь активного ила и очищаемой сточной жидкости.
- Для лучшего и непрерывного контакта они постоянно перемешиваются путем подачи сжатого воздуха или с помощью специальных приспособлений.
- Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов-минерализаторов в аэротенк должен непрерывно поступать кислород воздуха

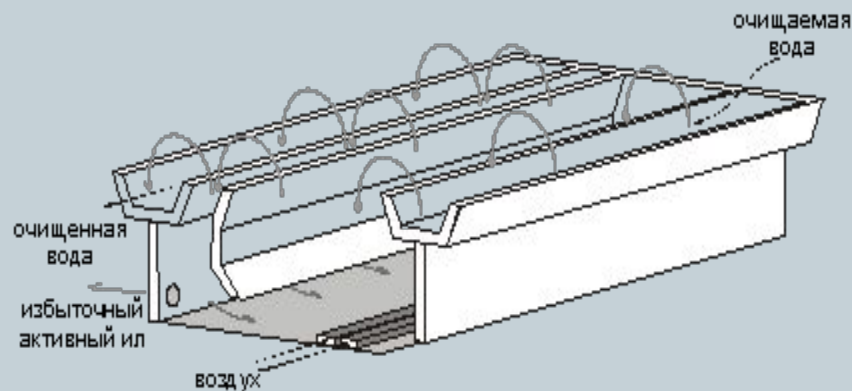
Классификация аэротенков



- Различают аэротенки-смесители, аэротенки-вытеснители и аэротенки промежуточного типа.
- В зависимости от местных условий аэротенки проектируют либо на полную, либо на частичную биологическую очистку.
- По технологической схеме различают аэротенки одноступенчатые, двухступенчатые и аэротенки с регенераторами.
- В зависимости от способа подачи и распределения воздуха аэротенки бывают с пневматической, поверхностной (механической) аэрацией и с аэрацией смешанного типа.

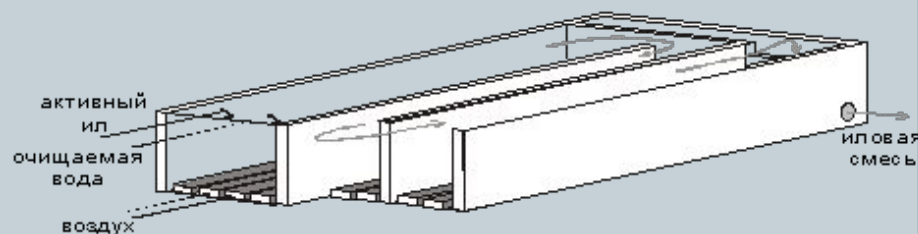
Аэротенк-смеситель

- Исходная сточная вода и циркулирующий активный ил равномерно распределяются по всему объему, что обеспечивает их мгновенное смешивание и снижение концентрации загрязнений в иловой смеси.
- В них обрабатывают концентрированные и токсичные сточные воды



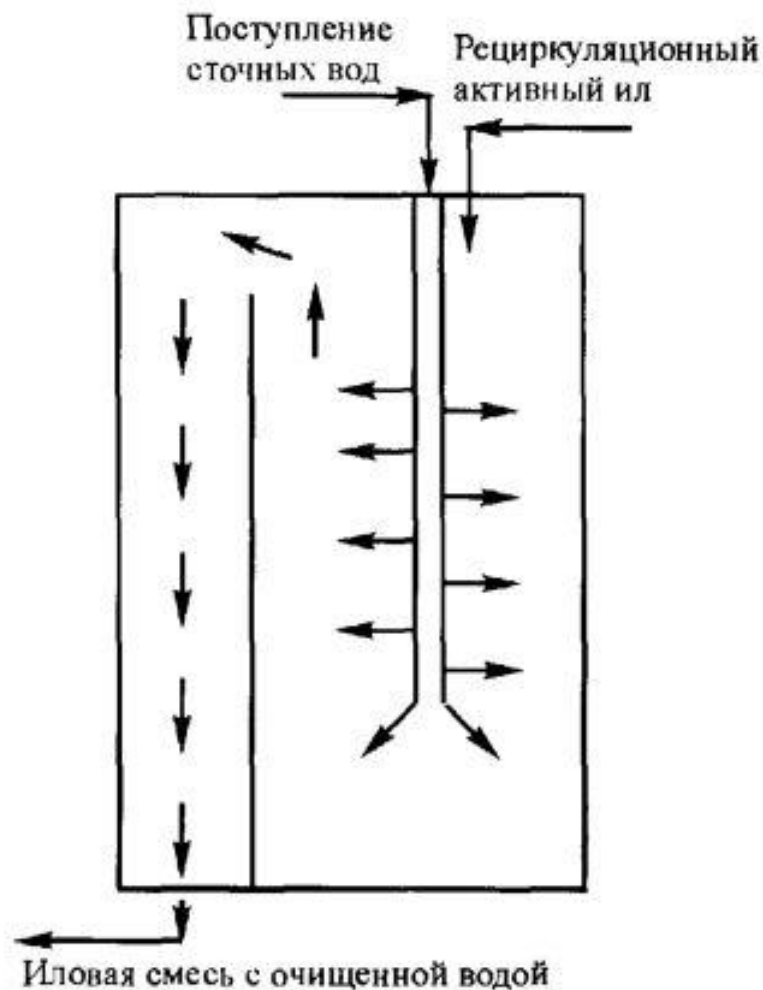
Аэротенки-вытеснители

- Применяют для очистки сточных вод при БПКс500 мг/л.
- В таких сооружениях применяется сосредоточенная подача сточных вод и активного ила в начале аэротенка, а воздух подается равномерно по всей длине сооружения.

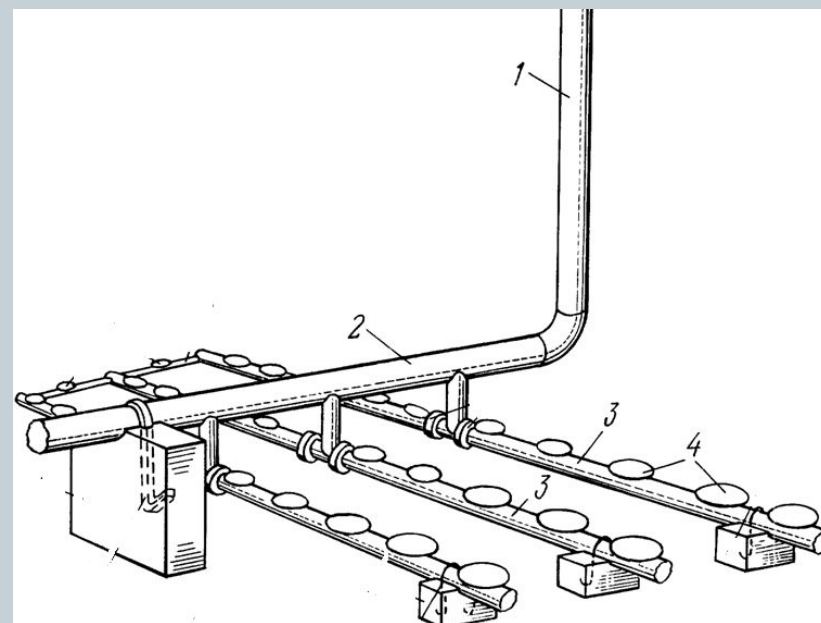


Аэротенки промежуточного типа

- Сооружения, совмещающие элементы аэротенков-вытеснителей и аэротенков-смесителей.
- К этому типу относятся: каскад аэротенков-смесителей и аэротенк с рассредоточенной подачей сточной воды при сосредоточенной подаче активного ила.



Пневматическая аэрация



Поверхностная аэрация

