

Лекция

Источники антропогенного загрязнения

водных ресурсов

План занятия:

1. Характер антропогенного воздействия на состояние водных ресурсов.
2. Экологические проблемы Мирового океана (гидросферы). Основные направления повышения эффективности использования и охраны водных ресурсов суши и Мирового океана.
3. Очистка воды и защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами.

Влияние деятельности человека на гидросферу:

- ▶ **Различают химические воздействия** – поступления в водные объекты загрязняющих веществ, вызывающих изменение химического состава вод, сформированного естественным путем, и **физические воздействия** – изменения физических параметров водных экосистем, которые приводят к нарушению естественных гидрохимических процессов и формированию вод нового состава.
- ▶ *Следствием химических и физических воздействий является изменение состава донных отложений и живого вещества водных объектов.*



- ♦ Одним из основных загрязнителей Мирового океана являются **нефтяные углеводороды** - нефть и нефтепродукты. Наиболее загрязнены нефтью районы интенсивного судоходства и морских нефтепромыслов.
- ♦ Разлитая по поверхности океана нефть нарушает процесс тепло-, водо- и газообмена на границе океана и атмосферы. Являясь токсичным веществом, нефть отрицательно воздействует на все виды морских организмов.
- ♦ Больше всего нефти в океан поставляет суша посредством атмосферных осадков, речного и ливневого стока.
- ♦ Около трети нефти попадает в океан при морских перевозках, из нее более половины приходится на эксплуатационные сливы судов (0,4 % от перевозимого объема). Кроме того, источниками загрязнения нефтяными углеводородами являются аварии танкеров, морские нефтяные промыслы (1-2 %) и естественное просачивание нефти из морского дна (10 %).
- ♦ Всего в океан ежегодно поступает около 5-6 млн. т нефти.





В случае нефтяного загрязнения акваторий океана массово размножается *одноклеточная золотистая водоросль*, двигается со скоростью 25 км в сутки, уничтожая на своем пути все живое.





биологические ресурсы Мирового океана:

при концентрации нефти
- 0,06 мг/л - ухудшаются
вкусовые качества воды и
рыба приобретает нефтяной
привкус;

- свыше 0,5 мг/л –гибель
промысловых рыб;

- свыше 1,2 мг/л - погибает
планктон и бентос (донные
организмы);

- нефтяная пленка на
поверхности кожи
животных приводит к
растворению подкожной
жировой клетчатки и
вызывает их гибель от
переохлаждения, а также
оседает на жабрах рыб.

Технология очистки от нефти

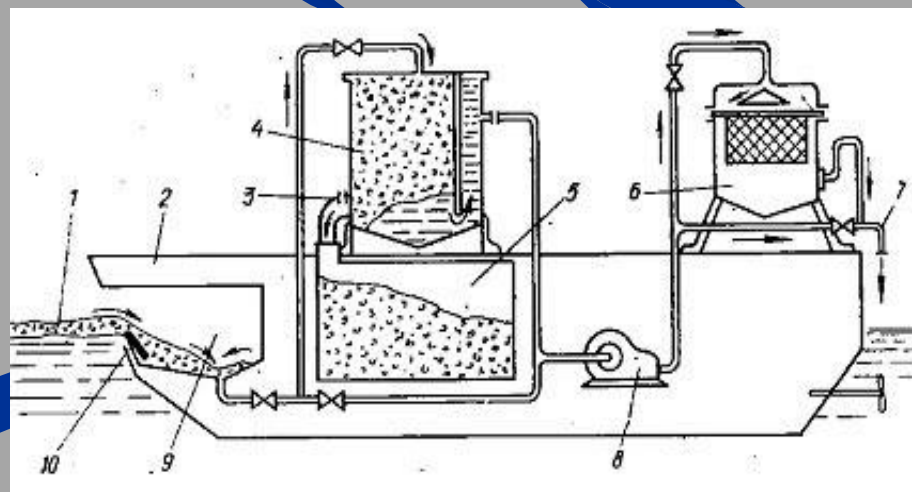


Механический способ
(сбор вручную)

Принципиальная схема судна-нефтесборщика:

- 1 — сорбент, насыщенный нефтью;
- 2 - судно;
- 3 — клапан;
- 4 — гравитационный сепаратор;
- 5 — емкость-наполнитель;
- 6—кассетный адсорбер;
- 7—сброс чистой воды;
- 8—насос;
- 9 — заборное устройство;
- 10 — подвижная переливная грань.

С помощью плавающих гидрофобных сорбентов-сборителей



Технология очистки акваторий

С помощью биодеструкторов или биосорбентов (содержат нефтеокисляющие бактерии)



С помощью боновых заграждений



□ Глобальный характер носит загрязнение океана **тяжелыми металлами**, прежде всего ртутью, свинцом, кадмием.

✓ Они попадают в океан главным образом через атмосферу и с речным стоком.

✓ От одной трети до половины промышленного производства ртути (3-5 тыс. т) и около 2 млн. т свинца ежегодно попадает в океан.

□ Значительную опасность представляет загрязнение океана **отходами атомной и военной промышленности**.

✓ Оно связано с захоронением радиоактивных отходов, авариями судов с атомными реакторами и сбросом теплой воды, используемой для охлаждения реакторов АЭС.

□ Быстро растет загрязнение океана **твердым мусором**.

✓ Ежегодно в океан только с судов сбрасывается около 7 млн. металлических, 430 тыс. стеклянных, 640 тыс. бумажных и пластмассовых предметов.

✓ Эти отходы, как правило, не разрушаются и накапливаются в океане.

Самая грязная река в мире находится в Индонезии. Citarum — река в Индонезии, протекает рядом со столицей страны Джакартой. И собирает отходы 9-ти миллионного города. Собирать мусор в реке и сдавать на переработку — теперь гораздо выгоднее, чем рыбачить.



Ямуна— река в Индии. Является самым крупным притоком Ганга. Это одна из самых загрязненных рек в мире, где 58 % мусора из индийской столицы Дели свалены в реку. Правительством были вложены средств на очистку Ямуны также на Ганг, но как бы они не старались, это бесполезно.



Река Ганг



Буриганга — река, протекающая около Дакки, столицы Бангладеш. Считается одной из самых загрязненных рек планеты: воду из реки нельзя не только пить, но даже использоваться для мытья и технических целей.



Река, сильно загрязнена нефтепродуктами - "Желтая река".



东方IC

Бактериальное и биологическое загрязнение, вызванное патогенными микроорганизмами, водорослями.

Тепловое загрязнение вызывается сбросом в водоемы подогретых вод ТЭС и приводит к массовому развитию сине-зеленых водорослей, так называемому цветению воды, уменьшению количества кислорода в водной среде и отрицательно влияет на

1. Эвтрофикация



Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

- **Эвтрофикация** – повышение биологической продуктивности водоемов в результате накопления в воде биогенных веществ под воздействием естественных и главным образом антропогенных факторов. Сопровождается массовым развитием микроскопических планктонных водорослей – фитопланктона, и высшей водной растительности.
- **Причины** антропогенного эвтрофирования – избыточное поступление в водоемы биогенных веществ (азота и фосфора)

Последствия эвтрофирования

- Развитие сине-зеленых водорослей
- Неприятный запах и вкус воды
- Токсичные вещества
- Гибель рыб
- Зарастание, заболачивание водоемов

Дрейссена

(моллюск-фильтратор, участвующий в процессах самоочищения водоемов)



Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

Различают мероприятия:

- ✓ *организационно-планировочные,*
- ✓ *технологические ,*
- ✓ *санитарно-технические мероприятия*

Среди **организационно-планировочных** мероприятий является очистка сточных вод.

- Проведение очистки сточных вод заключается в рациональном размещении устройств водозабора и водоотвода.
- Для увеличения кратности разбавления стоков применяются рассредоточенные выпуски стоков через трубы.

Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

Технологические мероприятия включают в себя:

- ✓ разработку и внедрение малоотводных и безводных производств,
- ✓ внедрение систем водооборотного водоснабжения;
- ✓ строительство разделительных систем хозяйственного и бытового водоснабжения;
- ✓ применение некоторых видов сточных вод для сельскохозяйственного орошения, охлаждения энергетических установок и др.

Для ликвидации бактериального загрязнения применяется обеззараживание сточных вод (дезинфекция).

Санитарно-технические мероприятия включают механические, биологические, физико-химические методы очистки сточных вод.

Механический метод очистки предназначен для удаления нерастворимых примесей, твердых частиц и частиц жира-, масло-, нефтепродуктов и осуществляется процеживанием, отстаиванием, обработкой в поле центробежных сил, фильтрованием и др.

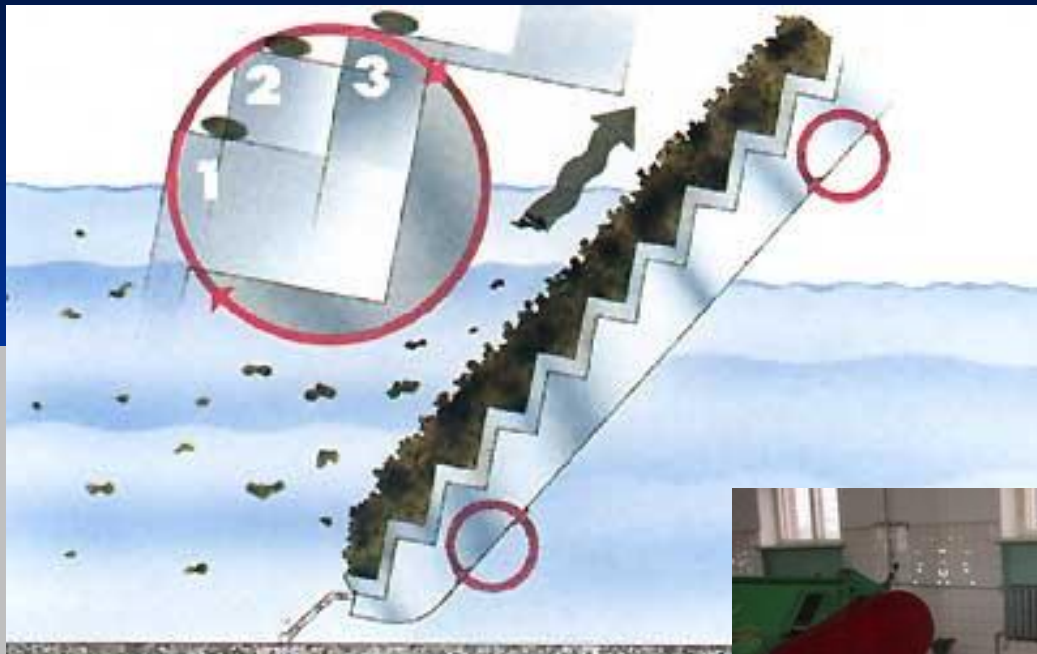
Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

Процеживание применяется для удаления из сточных вод крупных и волокнистых включений. Процесс реализуется на вертикальных и наклонных решетках с шириной прозоров 150-200 мм.

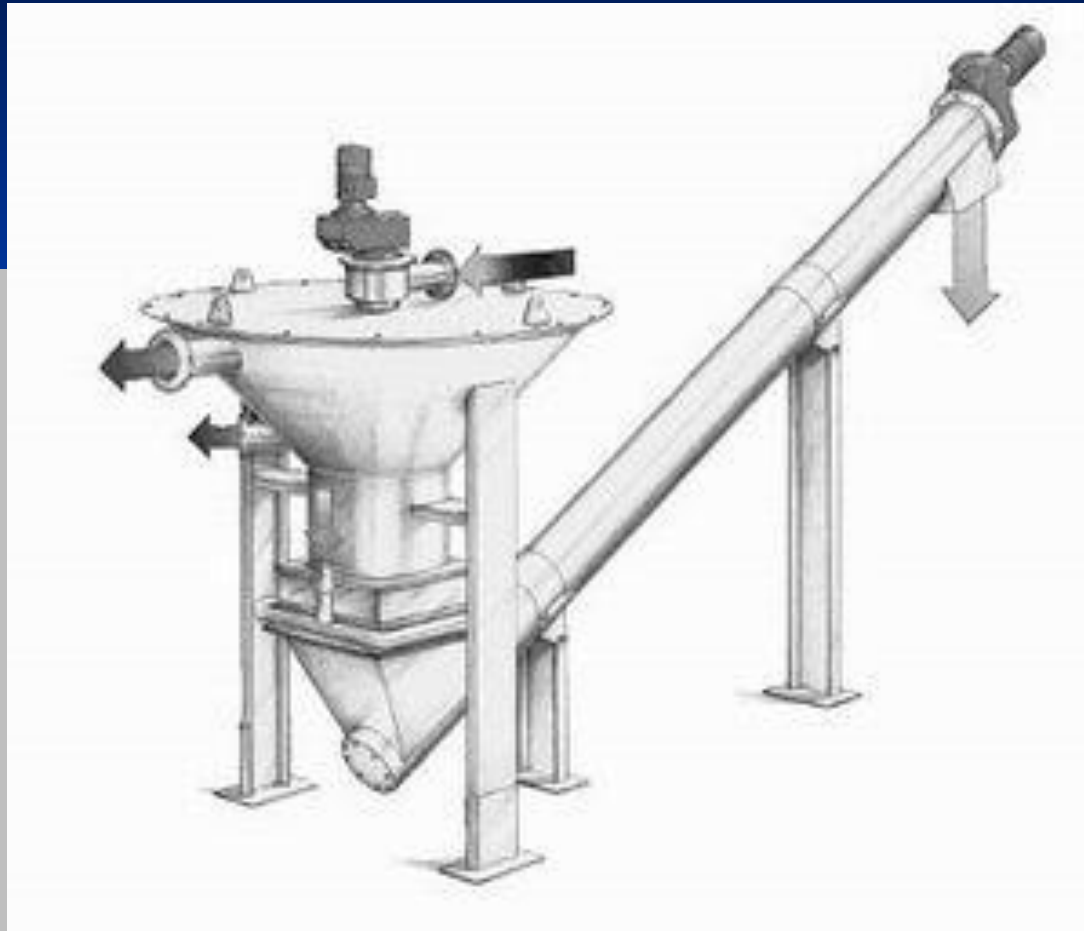
Отстаивание основано на свободном осаждении (всплытии) примесей с плотностью большей (меньшей) плотности воды. Процесс реализуется в песколовках, применяемых для задержания частиц минерального происхождения; отстойниках, необходимые для задержания примесей органического происхождения, находящихся во взвешенном состоянии.

Фильтрование используется для очистки сточных вод от мелкодисперсных примесей. Часто используются зернистые фильтры, в которых в качестве фильтровального материала используются кварцевый песок, дробленый шлак, гравий, и др.

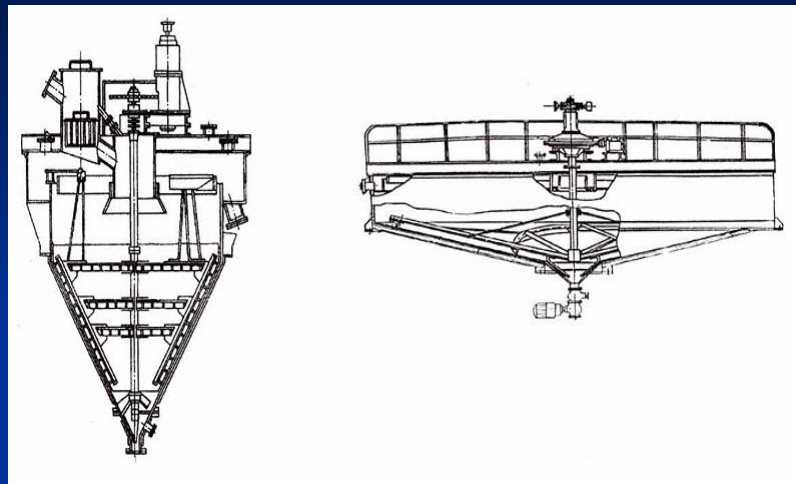
Процеживание: решетки и сита



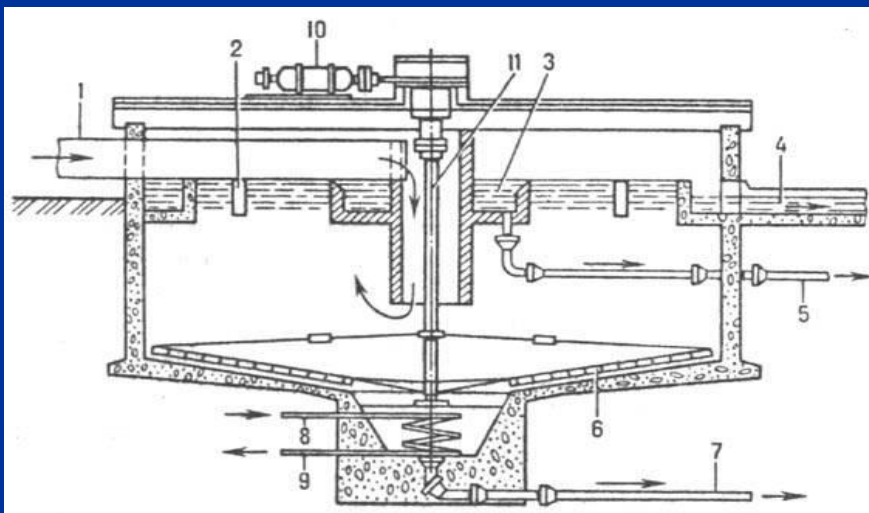
Отстаивание: песколовка



Отстойники



Вертикальный и радиальный
отстойники



Масло-жироуловитель



Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

Физико-химические методы очистки используют для очистки от растворённых примесей (солей тяжелых металлов, цианидов, фторидов и др.), а в некоторых случаях и от взвешенных веществ.

Из физико-химических методов наиболее распространены флотация, коагуляция, реагентный метод, ионообменная очистка и др.

Метод флотации заключается в обволакивании частиц примесей мелкими пузырьками воздуха, подаваемого в сточную воду, и поднятии их на поверхность, где образуется слой пены.

В настоящее время на станциях очистки широко используют напорную флотацию и электрофлотацию.

Метод напорной флотации применяется для удаления взвешенных веществ, эмульгированных нефтепродуктов и др. В напорной флотационной установке используется технология флотации растворенным воздухом. Пузырьки воздуха поднимают загрязнения, находящиеся в воде, на поверхность, откуда они удаляются пеносборным механизмом механическим способом.

Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

Метод электрофлотации заключается в образовании мелкодисперсных пузырьков газа (водорода и кислорода) при пропускании постоянного электрического тока через водный раствор.

Коагуляция – физико-химический процесс укрупнения мельчайших коллоидных частиц под действием сил молекулярного притяжения. В результате коагулирования устраняется мутность воды. В качестве коагулянтов применяют алюминий, содержащий хлорид железа, сульфат железа. Коагуляция осуществляется посредством перемешивания воды с коагулянтами в камерах, откуда вода направляется в отстойники, где хлопья отделяются отстаиванием.

Реагентный метод заключается в обработке сточных вод химическими веществами-реагентами, которые, вступая в химическую реакцию с растворенными токсичными примесями образуют нетоксичные или нерастворимые соединения.

Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

Среди сорбционных методов выделяют **адсорбцию** растворенных веществ – как результат перехода молекулы растворенного вещества из раствора на поверхность твердого сорбента под действием силового поля поверхности. Сорбция, сопровождающаяся химическим взаимодействием сорбента с поглощаемым веществом, называется **хемосорбцией**.

Озонирование. Озон обладает высокой окислительной способностью и при нормальной температуре разрушает многие органические вещества, находящиеся в воде. При этом процессе возможно одновременное, **обесцвечивание, дезодорация, обеззараживание** сточной воды и насыщение ее кислородом.

Мембранные методы, основанные на использовании специальных полупроницаемых селективных мембран, отделяющих фильтрат от очищаемого раствора.

Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

Наибольшее применение получили мембраны на основе различных полимеров: ацетата целлюлозы, поливинилхлорида и др.

В технологии мембранной очистки сточных вод от растворенных и тонкодиспергированных примесей чаще всего используют процессы *микрофльтрации, ультрафльтрации, нанофльтрации, обратного осмоса и электродиализа, эффективность которых зависит от свойств мембран.*

Биологический метод основан на способности микроорганизмов использовать разнообразные вещества, содержащиеся в сточных водах, в качестве источника питания в процессе их жизнедеятельности. Задачей биологической очистки является превращение органических загрязнений в безвредные продукты окисления - H_2O , CO_2 , NO_3^- , и др. Процесс биохимического разрушения органических загрязнений в очистных сооружениях происходит под воздействием комплекса бактерий и простейших микроорганизмов, развивающихся в данном сооружении.

Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

Биохимическая очистка производственных сточных вод производится в аэрофильтрах (биофильтры), аэротенках и биологических прудах.

Биофильтры - железобетонные или кирпичные резервуары, заполненные фильтрующим материалом, который укладывается на дырчатое дно и орошается сточными водами. Для загрузки биофильтров применяют шлак, щебень, пластмассу и др. Очистка сточных вод в биофильтрах происходит под воздействием микроорганизмов, заселяющих поверхность загрузки и образующих биологическую пленку. При контакте сточной жидкости с этой пленкой микроорганизмы извлекают из воды органические вещества, в результате чего сточная вода очищается.

Биофильтры



Биофильтр

Через эту трубу сточные воды попадают в очистную установку

в биофильтре вода очищается до 90%



Отстойник: здесь происходит механическая очистка

Из отстойника вода попадает в отдельный отсек, а затем - в биофильтр

Устройство, в котором вода очищается, проходя через фильтр с бактериями.

Биофильтр состоит из фильтрующего наполнителя, спрятанного внутри емкости (фильтрующий наполнитель - это прослойка твердых, не гниющих частиц - мелких камней, ракушечника, пенополиуретана, пенопласта и др.).

На поверхности частиц образуется биопленка - колонии микроорганизмов, поедающих органические вещества, растворенные в воде.

Защита водных ресурсов от загрязнения сточными водами

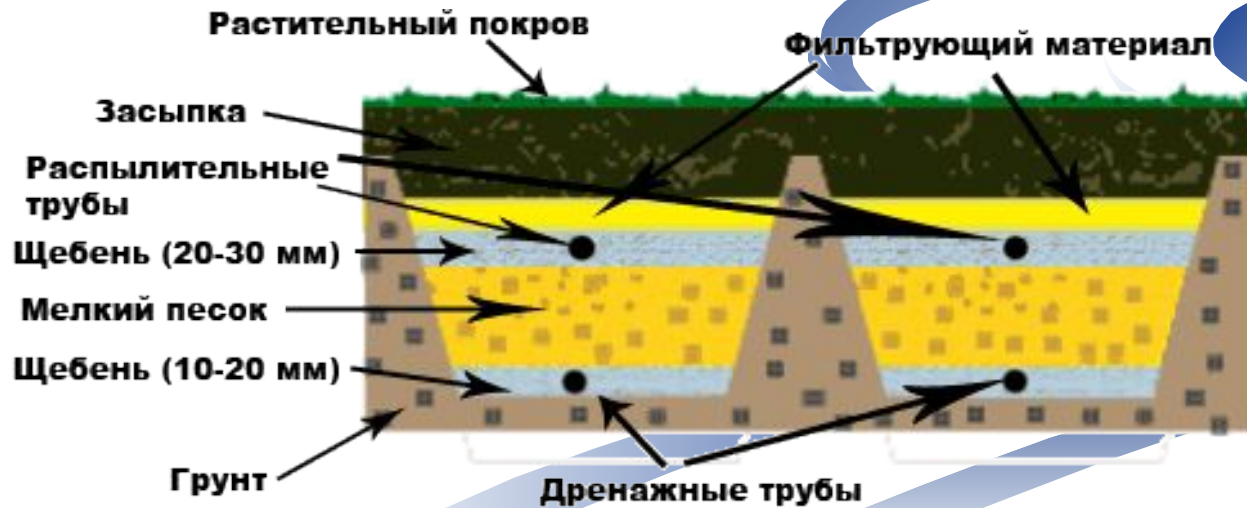
Аэротенки представляют собой железобетонные резервуары длиной 30-100 м и более, шириной 3-10 м и глубиной 3-5 м с системой коридоров, через которые медленно протекают сточные воды. Очистка сточных вод в аэротенках происходит под воздействием скоплений микроорганизмов (активного ила). Для нормальной их жизнедеятельности в аэротенки подают воздух и питательные вещества.

В естественных условиях для биологической очистки сточных вод используют биологические пруды и поля орошения или поля фильтрации. **Биологические пруды** – это неглубокие земляные резервуары, обычно до 0,5-1 м, в которых происходят те же процессы, что и при самоочищении водоемов. Они располагаются на местности, имеющей уклон и работают при температуре не менее 6 ° С. Биологические пруды представляют собой каскад из 4-5 прудов, расположенных ступенчато так, что вода из верхнего пруда самотеком направляется в нижерасположенный. **Поля фильтрации** предназначены только для биологической доочистки сточных вод.

Аэротенки



Поля фильтрации



ИЗВ определяется по концентрации следующих загрязняющих веществ

- растворенного кислорода

(кислород обеспечивает жизнеобеспечение морских организмов и является окислителем);

- азота аммонийного;
- азота нитратного;
- нефтепродуктов;
- фенолов;
- БПК₅ (биохимическое потребление кислорода)

Индекс загрязнения вод (ИЗВ)

- I - очень чистая вода, (ИЗВ менее 0,3)
- II - чистая,
- III - умеренно загрязненная,
- IV - загрязненная,
- V - грязная,
- VI - очень грязная,
- VII - чрезвычайно грязная. (ИЗВ больше 10).

БПК₅ – критерий оценки загрязненности водной среды

- Определить суммарное потребление вод органическими веществами можно по расходу кислорода на разрушение этих веществ микроорганизмами. Так, для количества органики массой 180 г требуется около 60 г кислорода при 20 °С в течение 5 суток.
- БПК₅ (биохимическое потребление кислорода) При оценке уровня загрязненности по БПК₅ учитываются биологически быстро разрушающиеся вещества, но не учитываются неорганические соединения, также входящие в состав

Меры по охране водных ресурсов

- ✓ Создание безотходных технологических процессов (безотходная технология – это комплекс мероприятий, до минимума сокращающий количество вредных выбросов);
- ✓ Правильное проведение агротехнических мероприятий (распашка земель, применение пестицидов и удобрений);
- ✓ Очистка рек от затонувшей древесины;
- ✓ Создание оборотной системы водоснабжения или повторного использования воды (на промышленных предприятиях);
- ✓ Повторное использование сточных вод для орошения полей и лугов;
- ✓ Осуществление контроля за ПДК органами государственной санитарной службы.