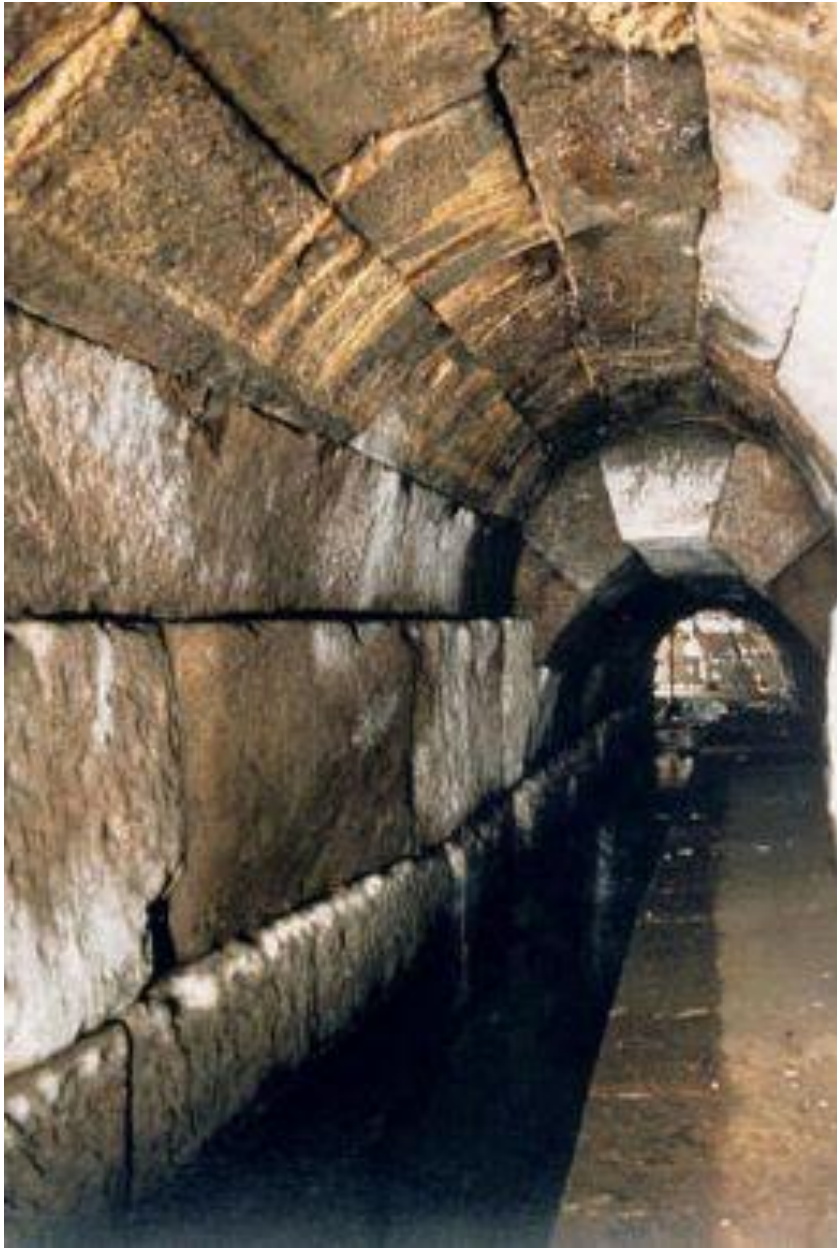


# ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Этапы развития систем водоотведения сточных вод развивались очень медленно. В древности сточные воды стекали прямо по улицам, по открытым канавам, затапливая населенные пункты. Из-за испарений и бактерий постоянно вспыхивали эпидемии, а питьевой чистой воды становилось все меньше.



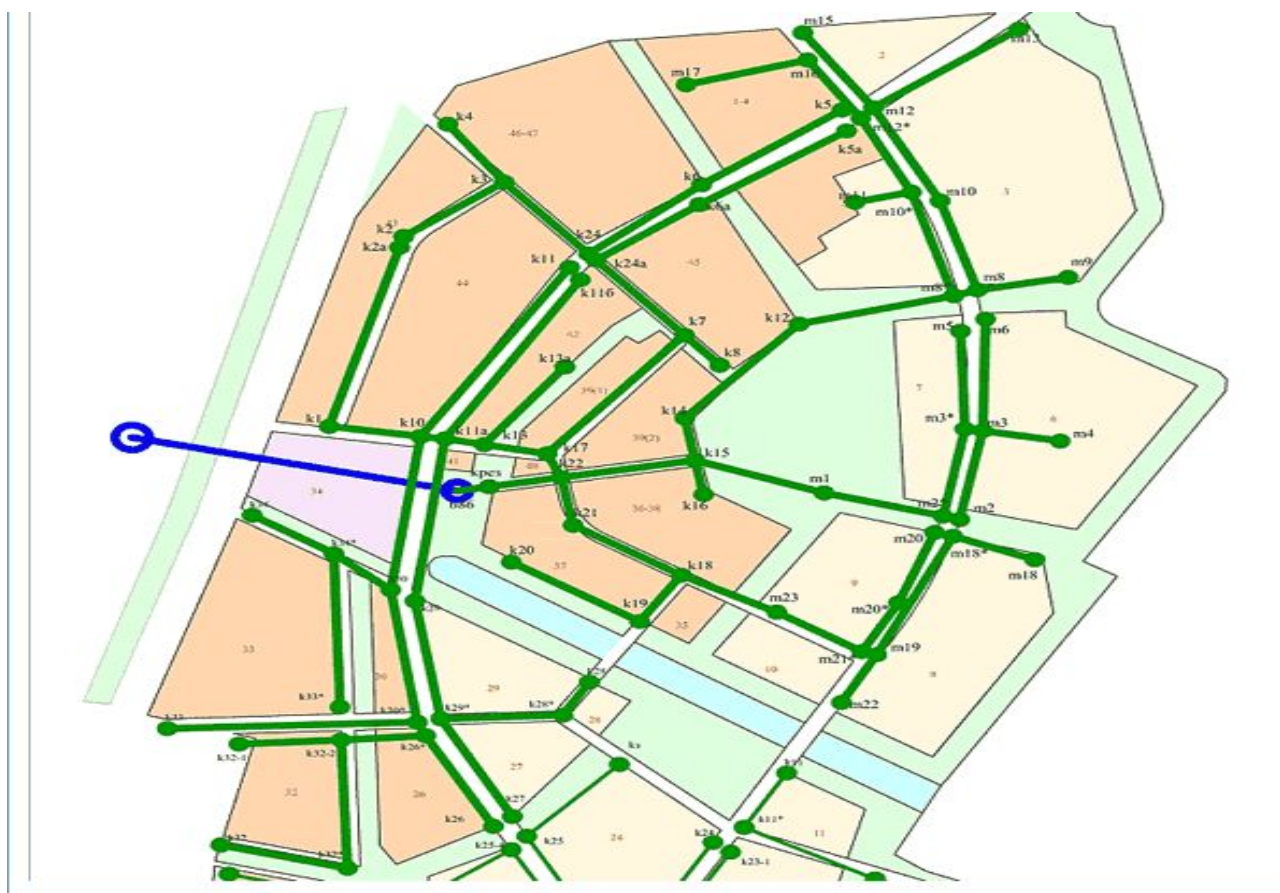


Примерно в 3000-2000 году до н.э. на Крите появилось первое подобие канализации. Каналы для отвода воды тогда делали кирпичными, а трубы - терракотовыми. Такая система была найдена под дворцом Минос. Римляне также пытались избавиться от сточных вод. Знаменитая «Клоака Максима» - римская канализация, которая сливала помои в реку Тибр. Вообще, вплоть до XIX века иного способа не было - все нечистоты сливались в реки, озера и каналы, что, разумеется, неблагоприятно сказывалось на окружающей среде.

По мере того, как города росли, население увеличивалось, проблема канализации вставала все острее. В городе Гамбурге в 1856 году появилась первая система канализации. Сточные воды отводились более качественно. Появились специальные септические ямы и дренажные канавы.



Вскоре законодательство обратило внимание на проблемы канализации и утвердило ряд актов и требований к канализационным системам. Итогом пересмотра этого вопроса явилось решение - все системы должны быть подсоединены к общесплавной канализации.



# СТОЧНЫЕ ВОДЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

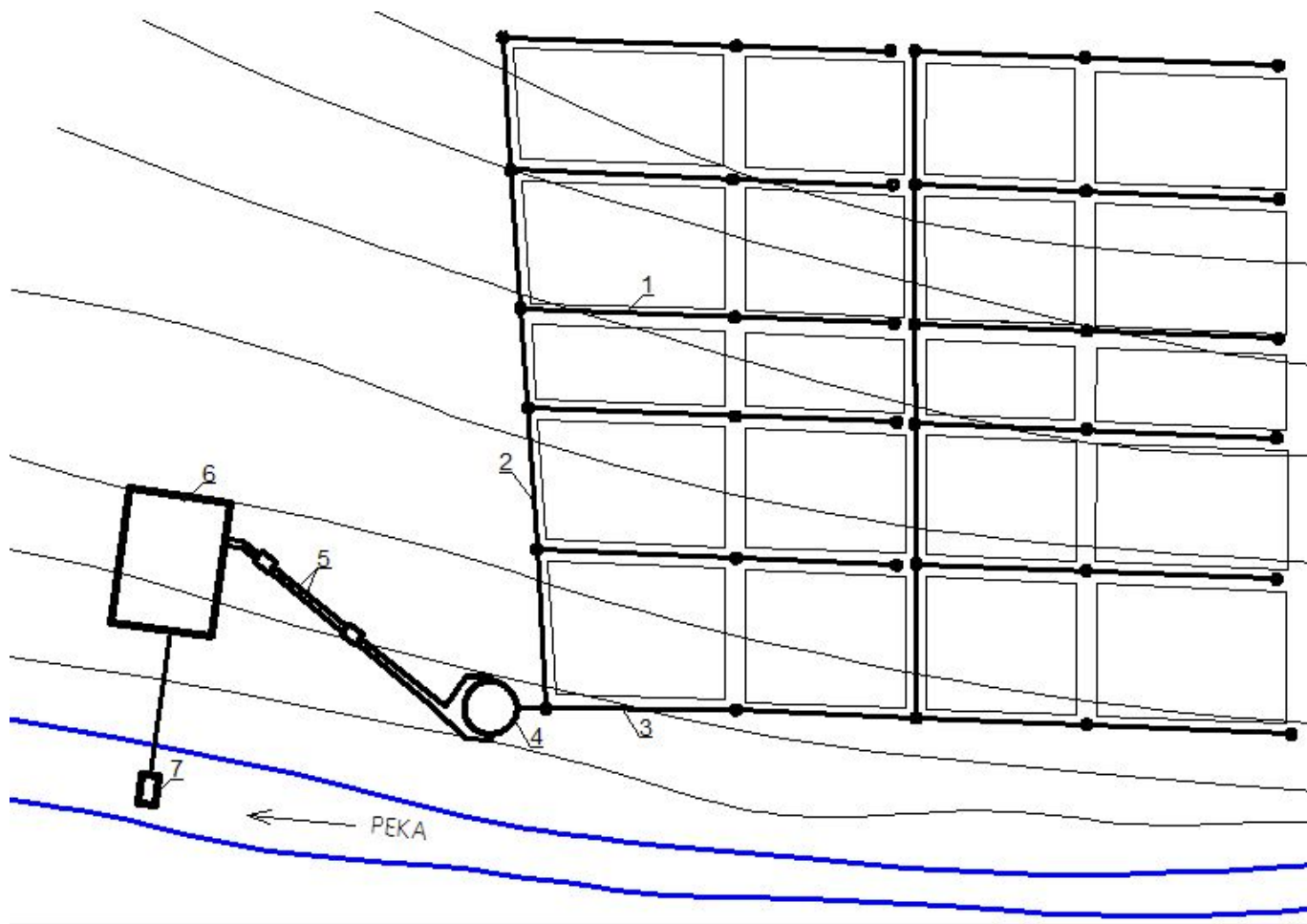
Сточные воды - это пресные воды, изменившие после использования в бытовой и производственной деятельности человека свои физико-химические свойства и требующие отведения.

По происхождению сточные воды могут быть классифицированы на следующие: бытовые, производственные и атмосферные.

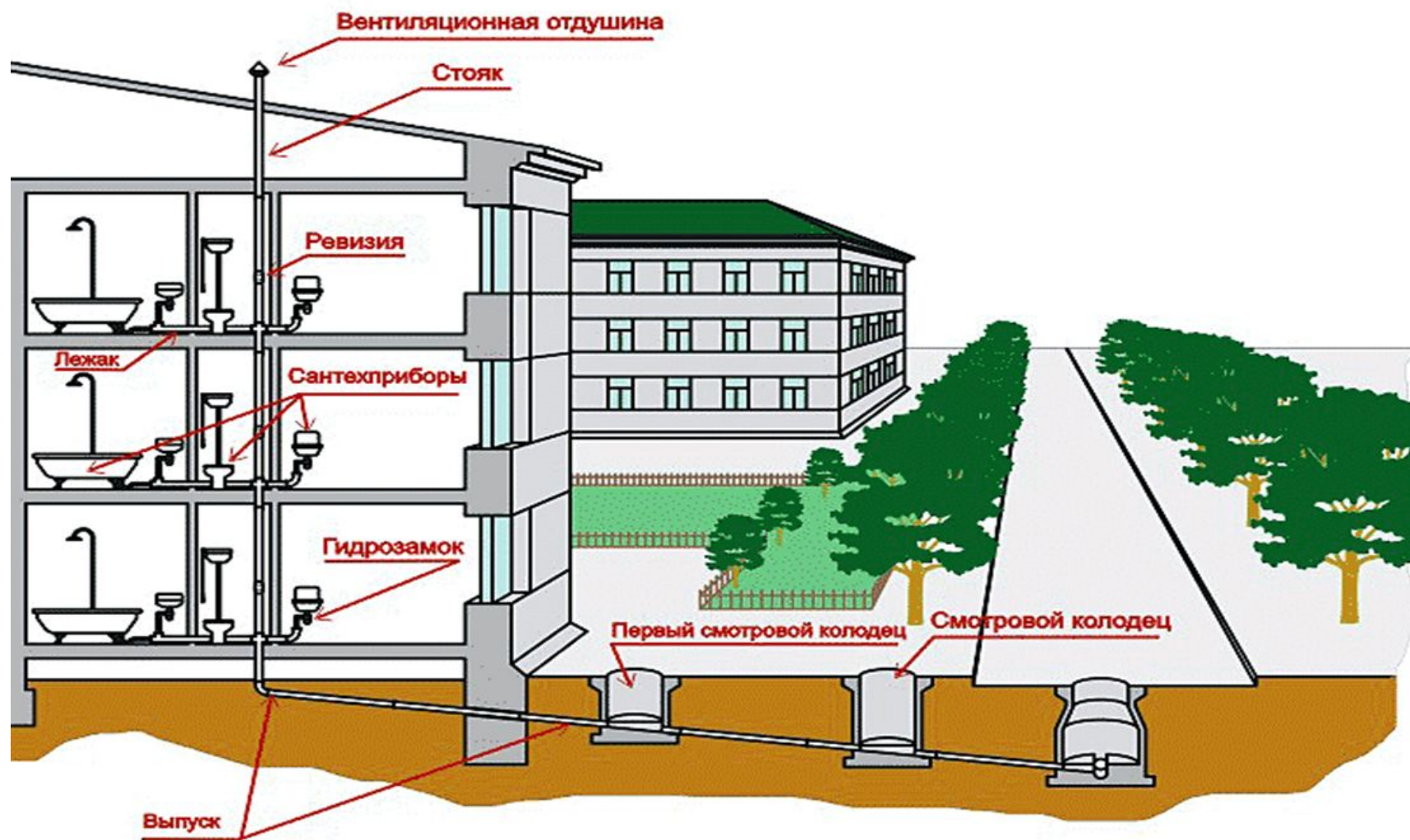


**Система водоотведения** - это комплекс оборудования, сетей и сооружений, предназначенных для организованного приема и удаления по трубопроводам за пределы населенных пунктов или промышленных предприятий загрязненных сточных вод, а также для их очистки и обезвреживания перед утилизацией или сбросом в водоем.

## Система водоотведения населенного пункта



1 – уличная водоотводящая сеть; 2 – коллекторы; 3 – главный коллектор; 4 – главная насосная станция; 5 – напорные трубопроводы; 6 – очистные сооружения; 7 – выпуск в водоем.





**Внутренняя водоотводящая сеть жилого дома** состоит из приемников сточных вод (санитарных приборов), внутренней водоотводящей сети, которая включает водоотводящие линии, стояки и выпуски из здания.

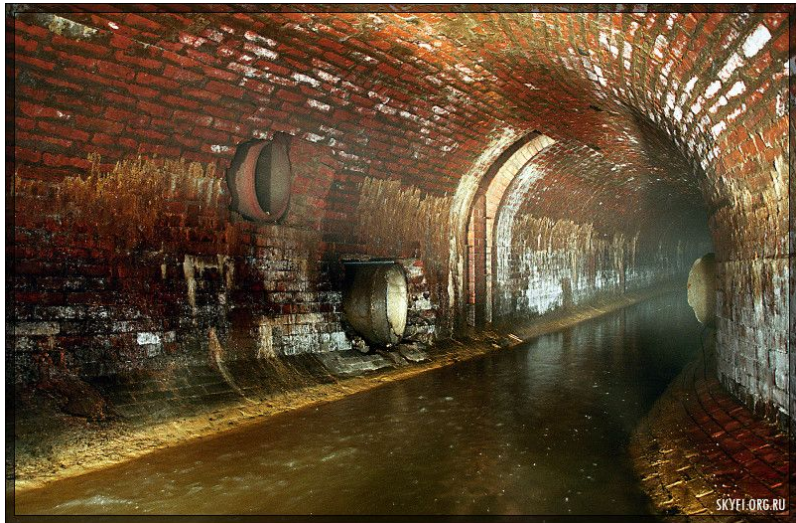
**Внутриквартальная водоотводящая сеть** представляет собой систему подземных внутриквартальных трубопроводов.

**Наружная (уличная) водоотводящая сеть** представляет собой систему подземных трубопроводов, уложенных с уклоном в направлении коллекторов



**Коллекторы бассейнов водоотведения** -

трубопроводы, предназначенные для приема и отвода воды от части или целого бассейна водоотведения.



**Главные коллекторы** –

трубопроводы, предназначенные для приема и отвода воды от части или всего обслуживаемого объекта



### ***Местные и районные насосные станции***

предназначены для подъема и перекачки воды от одного или группы зданий, части или целого бассейна водоотведения.

### ***Главные насосные станции***

перекачивают стоки на станцию очистки сточных вод части или всего обслуживаемого объекта

**Аварийные и регулирующие резервуары** представляют собой специально оборудованные емкости, обеспечивающие аккумуляцию сточных вод в период максимального их притока.



***Очистная станция*** представляет собой комплекс сооружений для очистки и обеззараживания сточных вод и обработки осадков.



***Выпуски очищенных сточных вод в водоемы***  
бывают береговые и русловые, сосредоточенные и  
рассеивающие



## Керамические трубы



## Хризотилцементные напорные и безнапорные трубы



# Железобетонные трубы



# Трубы чугунные и стальные





## Трубы ПВХ



## Трубы гофрированные из полиэтилена



# Коллекторы из сборных железобетонных элементов

Коллектор представляет собой трубу большого диаметра. Коллекторы являются частью городской канализационной системы; они собирают сточные воды и отводят их за пределы канализации к насосным станциям, очистным сооружениям или к месту сброса в водоём. Коллекторы могут быть выполнены из кирпича, керамических блоков и сборного железобетона.



# Колодцы

Смотровые колодцы на самотечных канализационных сетях всех систем надлежит предусматривать: в местах присоединений; в местах изменения направления, уклонов и диаметров трубопроводов; на прямых участках на расстояниях в зависимости от диаметра труб.



# Очистка сточных вод

**Механическая очистка** применяется для выделения из сточных вод нерастворенных минеральных и органических примесей. Как правило, она является методом предварительной очистки и предназначена для подготовки сточных вод к биологическим или физико-химическим методам очистки. В результате механической очистки обеспечивается снижение взвешенных веществ до 90%, а органических веществ до 20%. В состав сооружений механической очистки входят решетки, различного вида уловители, отстойники, фильтры.

## **Биологическая очистка**

Сооружения биологической очистки подразделяются на сооружения биологической очистки в естественных условиях (поля орошения и фильтрации, биологические пруды) и сооружения биологической очистки в искусственно созданных условиях (аэротенки и биофильтры).

**Дезинфекция сточных вод** является заключительным этапом их обработки перед сбросом в водоем. Цель дезинфекции - уничтожение патогенных микроорганизмов, содержащихся в сточной воде.

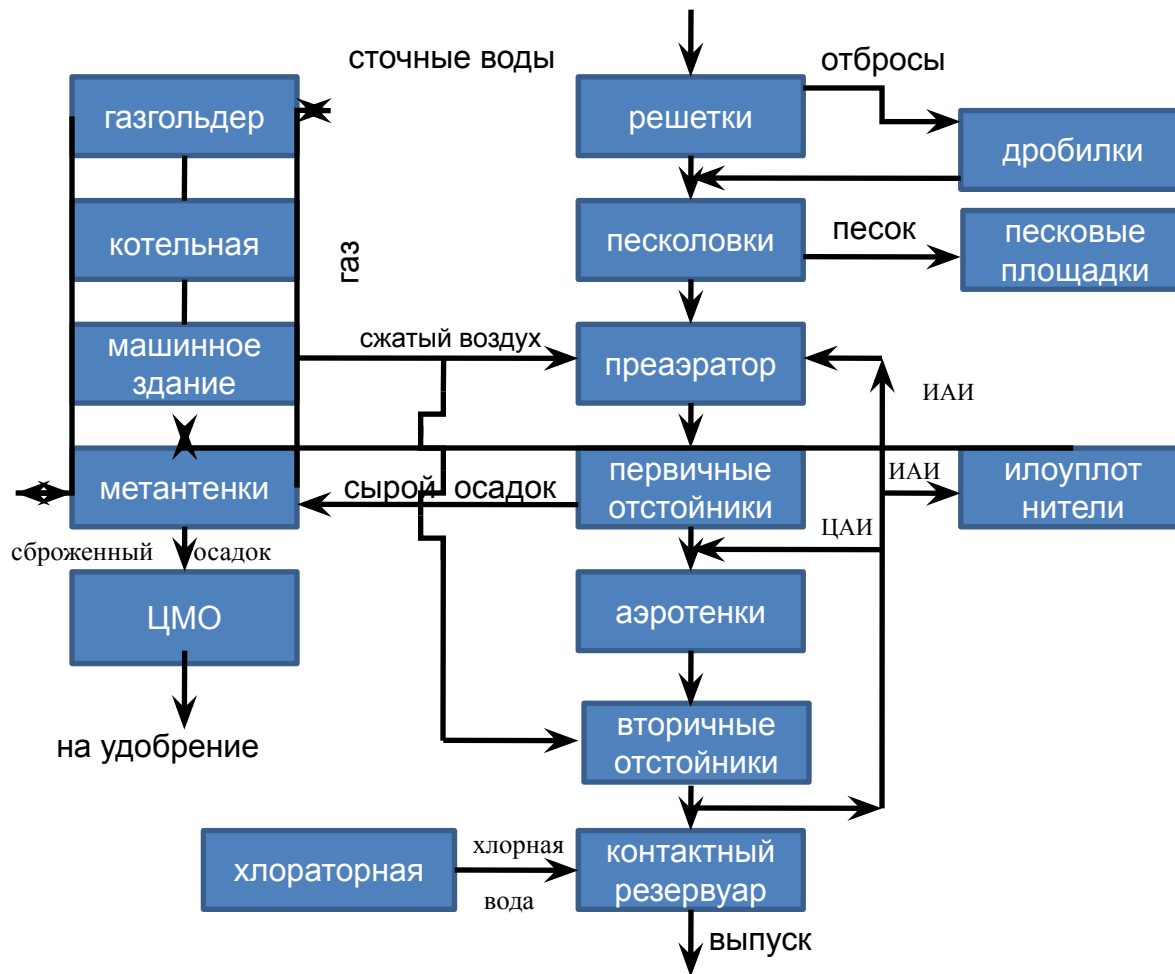
**Обработка осадков сточных вод**, образующихся в процессах очистки сточных вод, заключается в снижении их влажности и уменьшении объема, в процессе обработки осадки обеззараживаются. Загрязнения, задерживаемые решетками, вывозят с территорий станций очистки, либо дробятся и обрабатываются совместно с осадками из отстойников. Песок из песколовков обезвоживается на песковых площадках, а также вывозится или отмывается от органических загрязнений, подсушивается и используется в планировочных работах. Осадок из первичных отстойников и уплотненный осадок из вторичных отстойников (активный ил) направляются в метантенки - герметичные резервуары, в которых под действием анаэробных микроорганизмов минерализуются органические вещества. Вместо метантенков может применяться метод анаэробной стабилизации. Дальнейшее снижение влажности осадков может достигаться в аппаратах механического действия - на вакуум-фильтрах, фильтр-прессах, центрифугах. Иловые площадки устраиваются для обезвоживания в естественных условиях сброженного в метантенках осадка.

**Химические и физико-химические методы** очистки играют значительную роль при обработке производственных сточных вод. Они применяются как самостоятельные, так и в сочетании с механическими и биологическими методами.

Основными методами химической очистки сточных вод, являются нейтрализация; окислительно-восстановительные методы.

Основными методами физико-химической очистки сточных вод, являются: Флотация; сорбция; коагуляция; ионообменная и электрохимическая очистка; гиперфльтрация; экстракция; эвапорация; выпаривание, испарение и кристаллизация.

# Технологическая схема очистной станции с биологической очисткой сточных вод



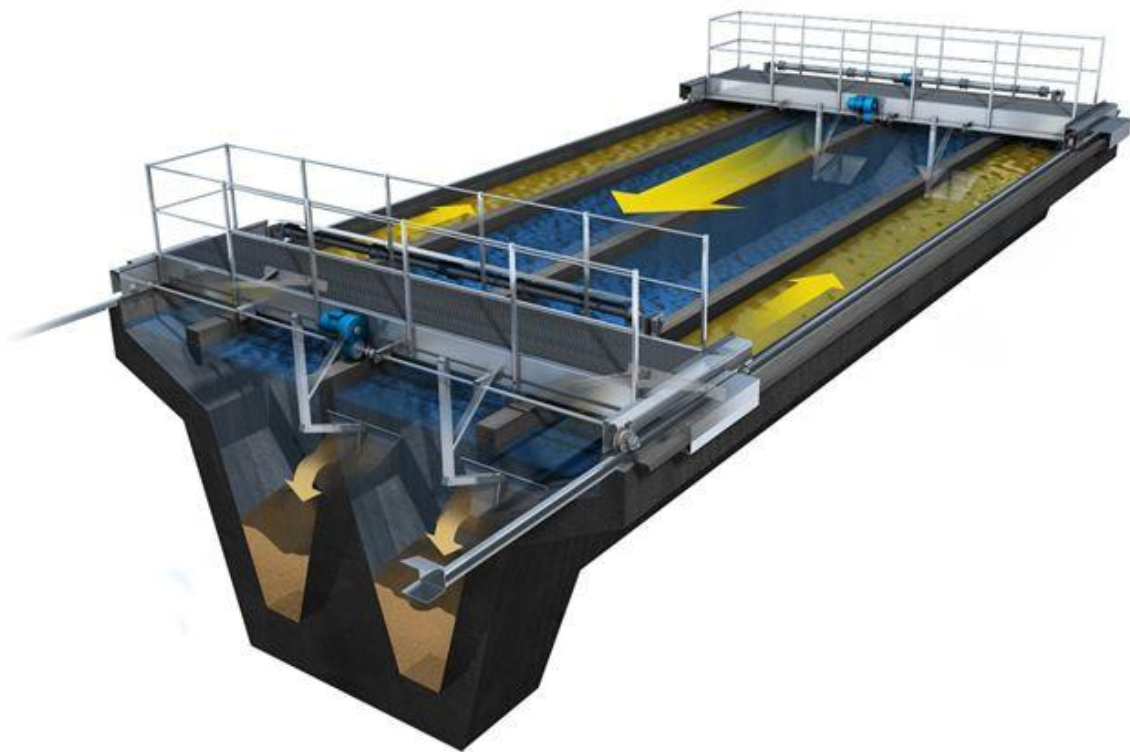
# Механическая очистка сточных вод

- Решетки
- Решетки применяются для задержания из городских сточных вод крупных и волокнистых материалов и являются сооружениями предварительной очистки.



## Песколовки горизонтальные, вертикальные, тангенциальные, аэрируемые

- Согласно СП 32.13330.2012 песколовки необходимо предусматривать в составе станции биологической очистки городских и близких к ним по составу производственных сточных вод, производительностью более 100 м<sup>3</sup>/сут. Число песколовков принимать не менее двух, причем все песколовки или отделения должны быть рабочими.





# Обработка и утилизация осадков из песколовок

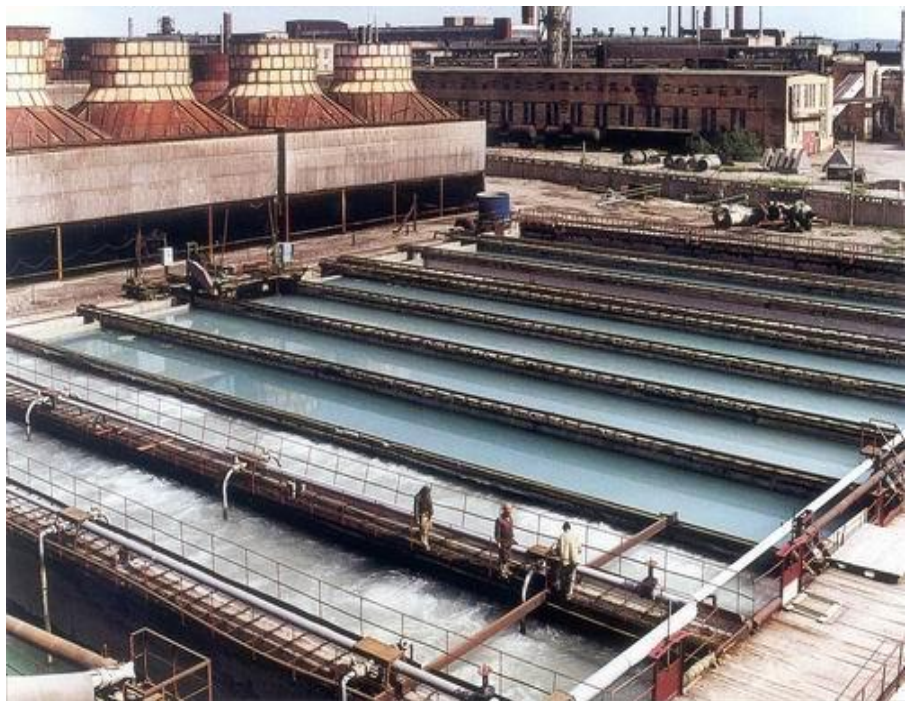
- Песковые площадки



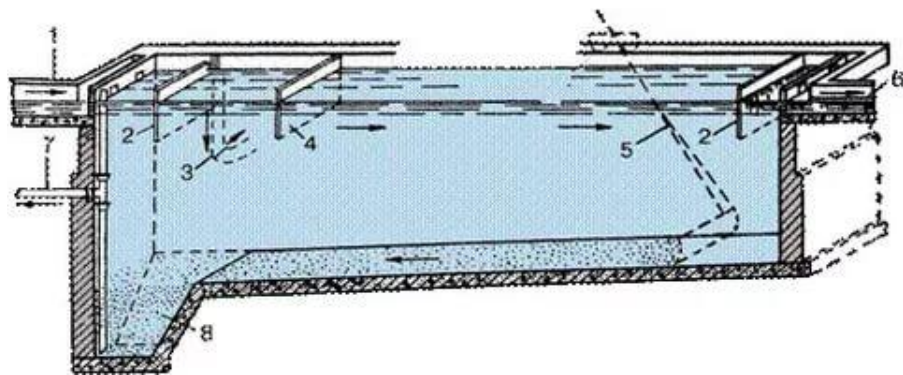
- Песковые бункера



# Горизонтальные отстойники

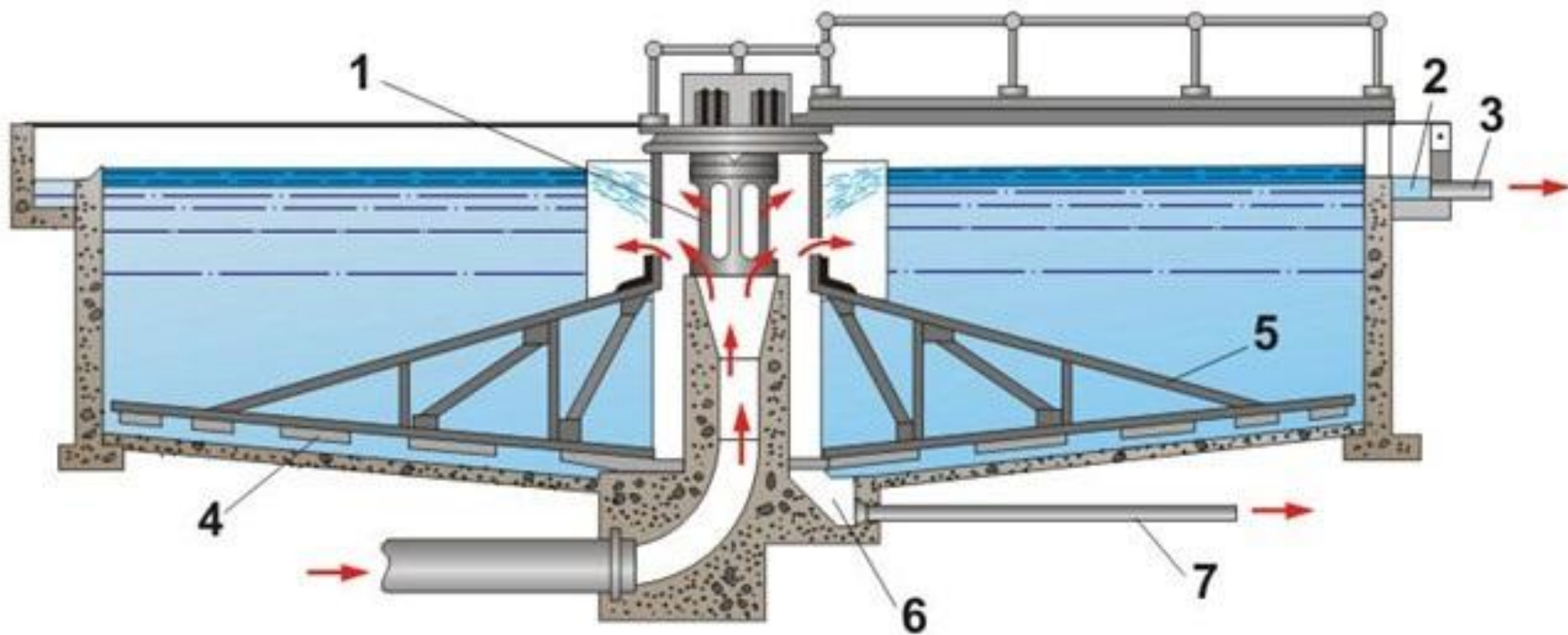


Горизонтальные отстойники представляют собой прямоугольные в плане резервуары, разделенные на несколько отделений и применяются при расходах от 15 до 100 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Обычно строят два или несколько параллельно работающих отделений отстойника.



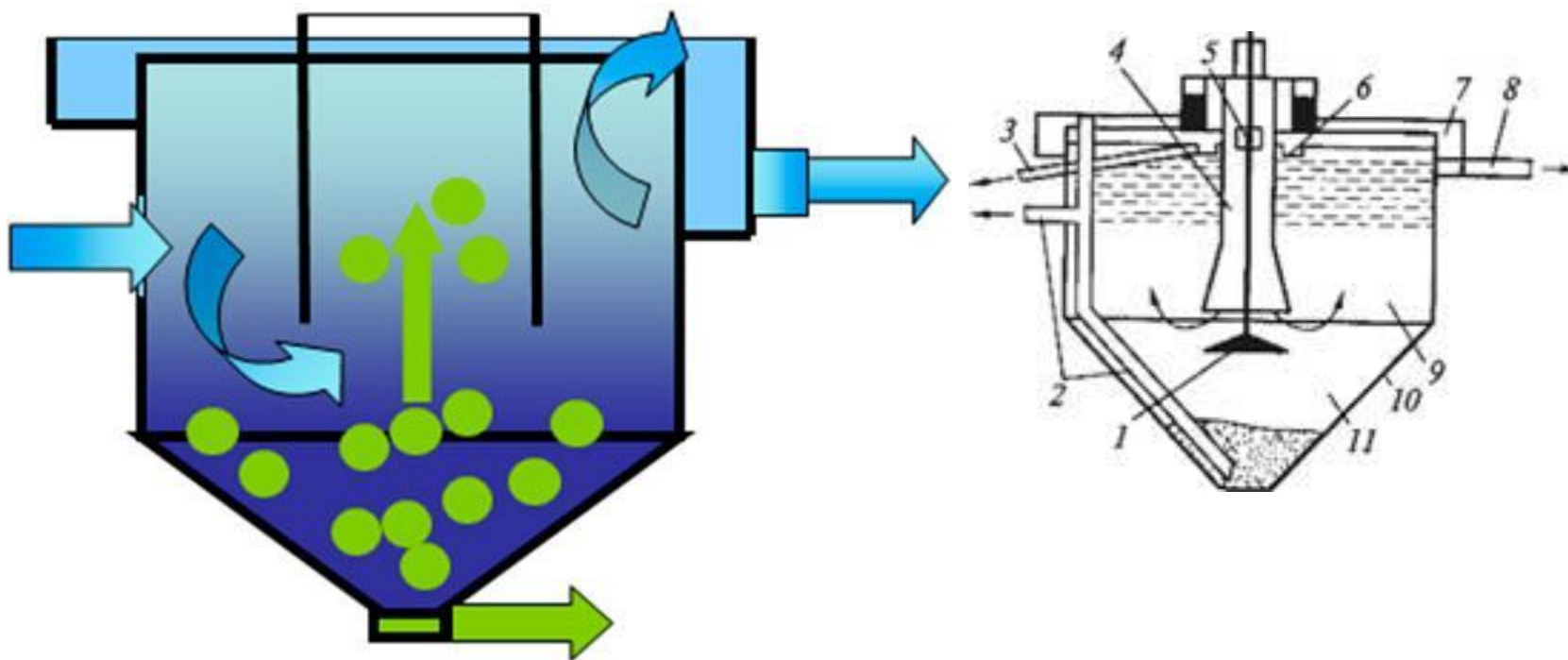
## Радиальные отстойники

Радиальные отстойники представляют собой круглые в плане резервуары. Сточная вода подается в центр отстойника снизу вверх и движется радиально от центра к периферии.. Плавающие вещества удаляются с поверхности воды в отстойнике подвесным устройством, размещенным на вращающейся ферме, и поступают в приемный бункер или в сборный лоток. Типовые радиальные отстойники имеют диаметр 18—54 м. Радиальные отстойники применяют в качестве как первичных, так и вторичных при расходе сточных вод , начиная от 20 тыс.м<sup>3</sup> /сут.

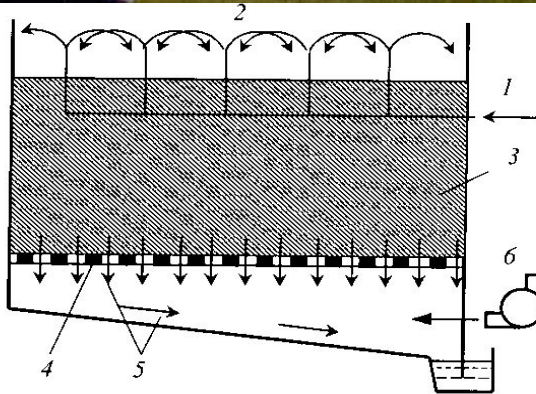


## Вертикальные отстойники

Вертикальные отстойники представляют собой круглые в плане резервуары с коническим днищем. В зависимости от типа впускного устройства они подразделяются на следующие: с центральным впуском воды, с нисходяще-восходящим движением воды, с периферийным впуском воды и применяются при расходе сточных вод от 2 до 15 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Эффект осветления сточной воды в вертикальных отстойниках составляет практически не более 40%.



# Биологические фильтры



1 - подача сточных вод; 2 - водораспределительное устройство; 3 - фильтрующая загрузка; 4 - дренажное устройство; 5 - очищенная сточная вода; 6 - воздухоподогревательное устройство.

Биологический фильтр (биофильтр) - это сооружение, в котором сточная вода фильтруется через загрузочный материал, покрытый биологической пленкой (биопленкой), образованной колониями микроорганизмов.

Биофильтры **классифицируются** по следующим признакам:

- по степени очистки: на полную и неполную биологическую очистку;
- по способу подачи воздуха: с искусственной аэрацией (аэрофильтры) и с естественной подачей воздуха;
- по режиму работы: с рециркуляцией сточной воды (с возвратом части очищенной жидкости в биофильтр) и без нее;
- по технологической схеме: одно- и двухступенчатые биофильтры;
- по пропускной способности: малой пропускной способности (капельные биофильтры) и большой (высоконагружаемые);
- по виду и особенностям загрузочного материала: биофильтры с объемной (гравий, шлак, керамзит, щебень и др.) и плоскостной загрузкой (пластмасса, ткани, асбестоцемент, керамика, металл и др.).

# Аэротенки

Аэротенки применяются для биологической очистки городских и производственных сточных вод. Сущность биологической очистки состоит в окислении растворенных в сточной воде органических загрязнений с помощью микроорганизмов активного ила, которые сорбируют на своей поверхности органические соединения, а затем окисляют их в присутствии кислорода. Сточная вода смешивается с циркулирующим активным илом. Иловая смесь движется по коридорам аэротенка и непрерывно аэрируется воздухом, подаваемым через аэрационную систему. Из аэротенка иловая смесь поступает во вторичный отстойник. Биологически очищенная вода подается на дальнейшую обработку; циркулирующий активный ил возвращается в аэротенк, а избыточный активный ил перекачивается на сооружения для его обработки.



## Обеззараживание сточных вод

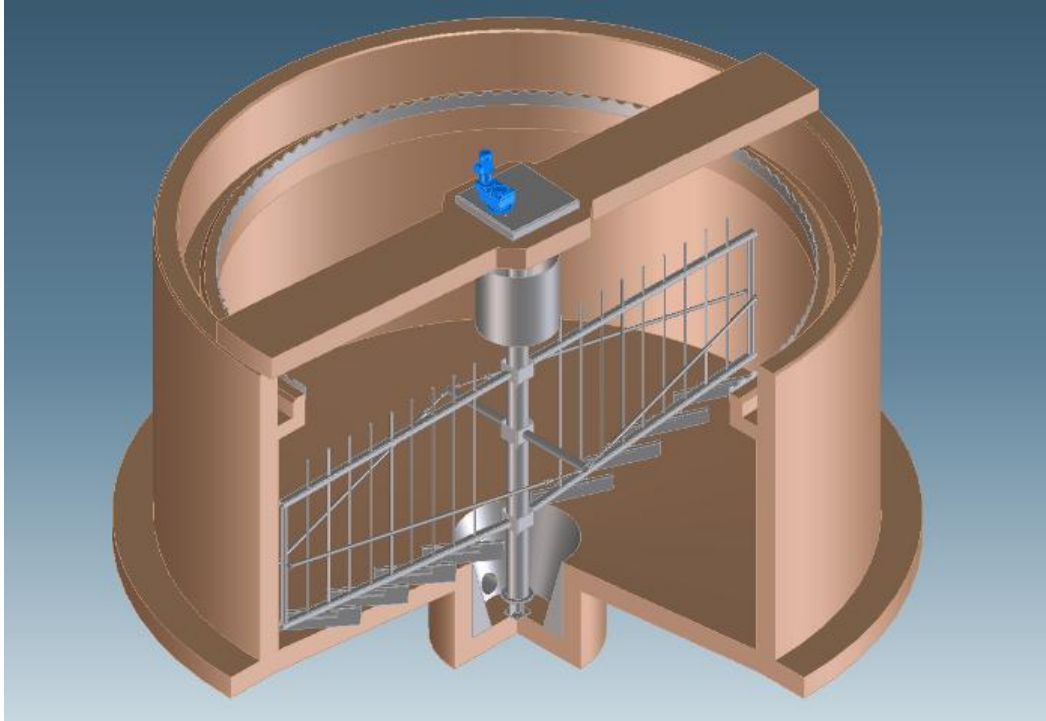


Обеззараживание сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, рекомендуется производить ультрафиолетовым излучением. Допускается обеззараживание хлором или другими хлорсодержащими реагентами (хлорной известью, гипохлоритом натрия, получаемым в виде продукта с химических предприятий, электролизом растворов солей или минерализованных вод, прямым электролизом сточных вод и др.) при обеспечении обязательного дехлорирования обеззараженных сточных вод перед сбросом в водный объект.

Доза ультрафиолетового облучения определяется характером и качеством очистки сточных вод, но она должна быть не менее 30 мДж/см. Тип и количество рабочего ультрафиолетового оборудования необходимо принимать на основании рекомендаций производителя. Резервное ультрафиолетовое оборудование корпусного типа необходимо предусматривать не менее одной установки. Резервирование открытых ультрафиолетовых систем лоткового типа в зависимости от их конфигурации допускается предусматривать одним каналом или одной секцией в каждом канале, или одним модулем.



## Уплотнение илов и осадков сточных вод



Направлять в метантенки огромную массу избыточного активного ила с высокой влажностью нерентабельно, поэтому его предварительно уплотняют. Применяемые для этого сооружения называются илоуплотнителями. Устройство илоуплотнителей на современных станциях аэрации обязательно. При проектировании радиальных илоуплотнителей отношение диаметра к глубине следует принимать равным 6—7. Уплотненный ил должен выпускаться непрерывно под гидростатическим напором 0,5—1 м через водослив с порогом переменной высоты



## Метантенки



Метантанк представляет собой цилиндрический железобетонный резервуар с коническим дном и герметическим перекрытием, в верхней части которого имеется колпак для сбора газа, откуда газ отводится для дальнейшего использования.

Осадок в метантенке перемешивается и подогревается с помощью особых устройств.

В зависимости от температуры, при которой происходит брожение, различают два типа процесса — мезофильное сбраживание, происходящее при температуре 30—35° С, и термофильное сбраживание, происходящее при температуре 50—55°С.

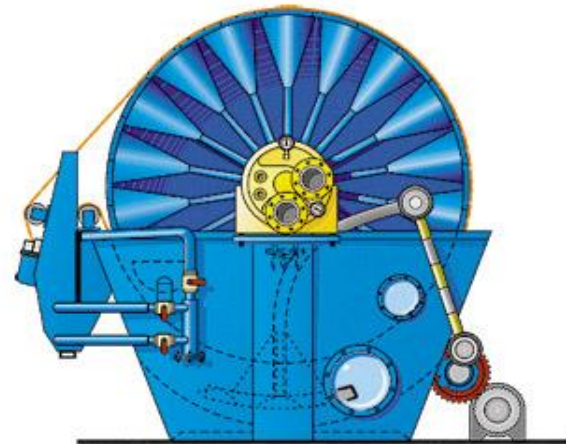
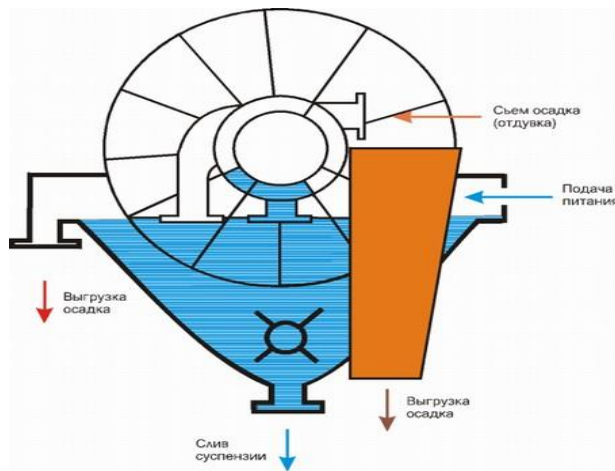
# Механическое обезвоживание осадков

## Вакуум-фильтры

Вакуум-фильтры предназначены для механического обезвоживания осадков сточных вод.

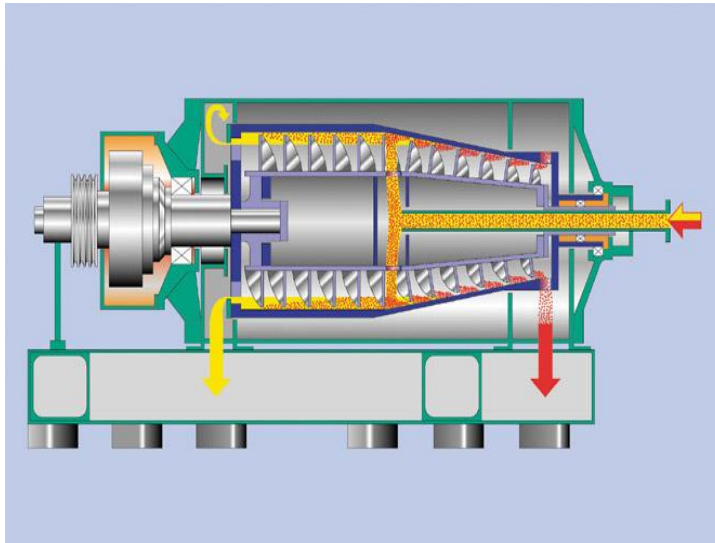
Различают вакуум-фильтры барабанные, барабанные со сходящим полотном, дисковые и ленточные.

Барабанные вакуум-фильтры представляют собой горизонтально расположенный барабан, боковая поверхность которого имеет перфорированную обечайку и обтянута сверху фильтровальной тканью. Внутренняя полость барабана продольными радиальными перегородками делится на несколько изолированных секторов — самостоятельных камер. Барабан вращается на валу, совершая один оборот за 4—7 мин. На конце вала установлена распределительная головка фильтра, соединенная с вакуум-насосом и линией сжатого воздуха. Для снижения удельного сопротивления осадок перед обезвоживанием предварительно обрабатывают. Для сброженных осадков обычно применяют промывку с последующим уплотнением и обработку химическими реагентами.



# Центрифуги

Основными элементами центрифуги являются конический ротор со сплошными стенками и полый шнек. Ротор и шнек вращаются в одну сторону, но с разными скоростями. Под действием центробежной силы частички твердой фазы отбрасываются к стенкам ротора и вследствие разности частоты вращения ротора и шнека перемещаются к отверстию в роторе, через которое обезвоженный осадок попадает в бункер кека. Образовавшаяся в результате осаждения твердых частиц жидкая фаза (фугат) отводится через отверстия, расположенные с противоположной стороны ротора.



# Фильтр-прессы

Фильтр-прессы применяют когда необходимо получить осадки с минимальной влажностью для их дальнейшей утилизации. Различают фильтр-прессы рамные, камерные, мембранно-камерные, ленточные, барабанные и винтовые (шнековые).

При необходимости перед подачей на фильтр-пресс в осадок вводятся химические реагенты- хлорное железо, полиакриламид и др.



Камерный фильтр-пресс



Ленточный фильтр-пресс

## Иловые площадки



Наиболее простым и распространенным способом обезвоживания осадков является сушка их на иловых площадках с естественным основанием (с дренажем или без дренажа), с искусственным асфальтобетонным основанием и дренажом, с поверхностным отводом воды и на площадках-уплотнителях. Подсушенный осадок нагружают в автотранспорт и вывозят на утилизацию.

# Выпуски сточных вод

В большинстве случаев утилизация очищенных и обеззараженных сточных вод осуществляется путем их выпуска в проточные водоемы. Выпуски сточных вод в водоемы классифицируются по следующим признакам:

- а) по типу водоема, в который производится выпуск сточных вод (речные, озерные, морские, в водохранилища);
- б) по месту расположения выпуска (береговые, русловые, глубинные, глубоководные);
- в) по конструкции распределительной части (сосредоточенные, рассеивающие, рассредоточенные);
- г) по типу оголовка (отверстия или щели в трубе, цилиндрические насадки, оголовки с интенсивным смешиванием).

Береговые выпуски располагаются в пределах береговой полосы водоема таким образом, чтобы сточная вода поступала непосредственно у берега. Как правило, береговые выпуски являются сосредоточенными. Строительная стоимость береговых выпусков меньше русловых, но при их использовании смешение сточных и речных вод происходит неэффективно, поэтому их используют в основном для выпуска поверхностных сточных вод.

