

Министерство образования и науки России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Институт информационных технологий и управления
кафедра: «Системы и технологии управления»

РЕФЕРАТ

по дисциплине «Экология»
на тему: «Сточные воды и их очистка»

Работу выполнил: студент
группы В23503/1
Кульпинов П.Ю.

Работу проверил:
Корнеев В.Р.

Санкт-Петербург
2013 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Типы сточных вод.....	7
2. Производственные сточные воды	8
3. Бытовые сточные воды.....	12
4. Основные методы очистки сточных вод	14
4.1 Механическая очистка.....	15
4.1.1 Механическая очистка – песколовки	16
4.1.2 Механическая очистка – отстойники.....	18
4.1.3 Механическая очистка – центрифуги	20
4.1.4 Механическая очистка – коагуляция	21
4.1.5 Механическая очистка – грузочные материалы.....	22
4.1.6 Механическая очистка – обеззараживание	23
5. Биологическая очистка воды	24
5.1 Сооружения и аппараты биологической очистки	24
5.1.1 Биофильтры с загрузкой из пеностекла или пластмассы	25
5.1.2 Биодисковые фильтры.....	27
5.1.3 Биофильтраторы.....	28
5.1.4 Биореакторы с биобарабанами	29
5.1.5 Аэротенки	30
6. Химические и физико-химические методы очистки.....	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	33
Список используемой литературы	36

ВВЕДЕНИЕ

Около 71 % поверхности Земли покрыто водой¹ (океаны, моря, озёра, реки, льды) - 361,13 млн. км². На Земле примерно 96,5% воды приходится на океаны, 1,7% мировых запасов составляют грунтовые воды, ещё 1,7% на ледники и ледяные шапки Антарктиды и Гренландии, небольшая часть в реках, озёрах и болотах, и 0,001% в облаках (образуются из взвешенных в воздухе частиц льда и жидкой воды).

Большая часть земной воды - солёная, и она непригодна для сельского хозяйства и питья. Доля пресной воды составляет около 2,5%, причём 98,8% этой воды находится в ледниках и грунтовых водах. Менее 0,3% всей пресной воды содержится в реках, озёрах и атмосфере, и ещё меньшее количество (0,003%) находится в живых организмах.

Вода имеет ключевое значение в создании и поддержании жизни на Земле, в химическом строении живых организмов, в формировании климата и погоды. Является важнейшим веществом для всех живых существ на планете.

Вода играет существенную роль в жизни людей. И её нельзя сводить только к ее потреблению. По водным путям перевозятся пассажиры и грузы. Энергия рек движет турбины гидроэлектростанций. В реках и озерах разводят и вылавливают рыбу. На их берегах люди отдыхают.

Для России, основной источник водных ресурсов - речной сток. Его главная ценность - в постоянном возобновлении. Кроме того, большое значение имеют вековые запасы воды в озерах, а также подземные воды. Использовать другие запасы пресной воды, например законсервированной в ледниках или слоях вечной мерзлоты, сейчас технически очень сложно.

¹ Вода (оксид водорода) — бинарное неорганическое соединение, химическая формула H₂O.

Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного -кислорода, которые соединены между собой ковалентной связью. При нормальных условиях представляет собой прозрачную жидкость, не имеет цвета (в малом объёме), запаха и вкуса.

В твёрдом состоянии называется льдом, снегом или инеем, а в газообразном – водяным паром. Вода также может существовать в виде жидких кристаллов (на гидрофильных поверхностях).

В расчете на единицу площади обеспеченность территории России водными ресурсами оказывается ниже среднемировой почти в 2 раза. Проблемы, связанные с использованием водных ресурсов в России, обусловлены и природными особенностями, и деятельностью человека.

Большая часть водных ресурсов России (более 90%) сосредоточена в бассейнах Северного Ледовитого и Тихого океанов, где проживает менее 1/5 населения страны. Подавляющая часть жителей России (80%), ее промышленного и сельскохозяйственного потенциала размещена в бассейнах Каспийского, Азовского и Черного морей. Однако на них приходится всего около 8% водных ресурсов. Поэтому здесь результаты хозяйственной деятельности особенно сказываются на качестве воды.

В многоводные годы сток крупнейших рек России в 1,5—2 раза выше, а в маловодные годы — на столько же ниже нормы. Ещё значительнее сезонные колебания стока. На большинстве рек страны 2/3 их стока проходит за короткое время их половодья.

Например, у Волги и Дона (в естественных условиях) на весну приходится 65—75% годового стока, а на зиму — только 10%. Величина перепадов в водности российских рек больше, чем во многих странах мира. Это и хорошо, и плохо. Половодья промывают русла рек, питают грунтовые воды, создают благоприятные условия для нереста рыб. Но одновременно колебания речного стока затрудняют использование рек как транспортных магистралей для нужд энергетики, снабжения водой населения, промышленности и сельского хозяйства.

Чтобы преодолеть неравномерность стока рек, его необходимо регулировать. Для этого на реках строятся плотины и создаются водохранилища.

Ежегодно из всех водных источников изымается большое количество воды. Её забор из некоторых рек составляет 25% от их стока. Это особенно чувствительно для рек в маловодные годы. Возвращается же в поверхностные источники гораздо меньше воды, значительное ее количество

теряется. Отчасти это происходит из-за утечек в водопроводных сетях. Значительны ее потери в промышленности, связанные с несовершенными технологиями. Много излишней воды расходуется и в отечественном орошаемом земледелии. Помимо потерь воды, связанных с ее использованием в хозяйстве, огромное количество влаги теряется за счет ее испарения с поверхности водохранилищ.

Загрязнение воды происходит вследствие различных причин. Во-первых, значительная часть загрязняющих веществ поступает в реки и озера с атмосферными осадками и талыми водами. Они несут из атмосферы, с полей и улиц городов пыль и частички почвы, ядохимикаты и минеральные удобрения, соли и продукты нефтепереработки.

Во-вторых, ежегодно в поверхностные водоемы страны сбрасываются сточные воды предприятий и жилищ, 40% этих вод - загрязненные. В них содержится огромное количество вредных веществ. Основную часть сточных вод дают жилищно-коммунальное хозяйство (55%) и промышленность (31%).

Вода во всех крупнейших реках России - Волге, Доне, Оби, Енисее, Лене оценивается как «загрязненная». А в их крупнейших притоках - как «очень загрязненная».

Ухудшается качество и подземных вод, хотя по сравнению с поверхностными водами они лучше защищены от загрязнения. Главные виновники их загрязнения - промышленные (около 40%) и сельскохозяйственные предприятия (15%), жилищно-коммунальное хозяйство (10%). Пока что загрязнение подземных вод встречается на сравнительно небольших, обособленных площадях, по размерам не превышающих 10 км². Основное число (75%) подобных очагов загрязнения расположено в европейской части.

Для некоторых пользователей воды (транспорта, гидроэлектроэнергетики) ее качество не имеет большого значения. Но в большинстве случаев именно качество воды ограничивает ее использование.

Особую тревогу вызывает то, что более 50% населения России вынуждено пить загрязненную воду. Из-за последствий хозяйственной деятельности человека качество питьевой воды ухудшилось в таких крупных городах, как Екатеринбург, Калуга, Комсомольск-на-Амуре, Оренбург, Пятигорск, Хабаровск, и др.

Значение рек в развитии хозяйства России и природы исключительно велико и многосторонне. Русский историк В. О. Ключевский отмечал особую роль рек в жизни народов Руси и указывал, что реки приносили русскому человеку только добро. По берегам рек возникали древние поселения, где люди занимались разнообразной хозяйственной деятельностью. Поэтому именно реки и родники почитались как природные святыни и потому так важно следить за их чистотой и проводить очистку после использования в человеческой деятельности.

1. Типы сточных вод

Сточные воды – любые воды и атмосферные осадки, отводимые в водоёмы с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему канализации или самотёком, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека.

В зависимости от происхождения вида и состава сточные воды подразделяются на три основные категории:

- *бытовые* (поступают от жилых и общественных зданий, а также от бытовых помещений и промышленных предприятий);
- *производственные* (воды, использованные в технологических процессах, не отвечающие более требованиям, предъявляемым к их качеству; к этой категории вод относят воды, откачиваемые на поверхность земли при добыче полезных ископаемых);
- *атмосферные* (дождевые и талые; вместе с атмосферными отводятся воды от полива улиц, от фонтанов и дренажей).

В практике используется также понятие *городские сточные воды*, которые представляют собой смесь бытовых и производственных сточных вод. Бытовые, производственные и атмосферные сточные воды отводятся как совместно, так и отдельно. Наиболее широкое распространение получили общесплавные и отдельные системы водоотведения. При общесплавной системе все три категории сточных вод отводятся по одной общей сети труб и каналов за пределы городской территории на очистные сооружения. Отдельные системы состоят из нескольких сетей труб и каналов: по одной из них отводятся дождевые и незагрязненные производственные сточные воды, а по другой или по нескольким сетям - бытовые и загрязненные производственные сточные воды.

Сточные воды представляют собой сложные гетерогенные смеси, содержащие примеси органического и минерального происхождения, которые находятся в нерастворенном коллоидном и растворенном состоянии. Степень загрязнения сточных вод оценивается концентрацией, т.е. массой

примесей в единицу объема мг/л или г/куб.м. Состав сточных вод регулярно анализируется. Проводятся санитарно-химические анализы по определению: величины ХПК (общая концентрация органических веществ); БПК (концентрация органических соединений, окисляемых биологическим путем); концентрация взвешенных веществ; активной реакции среды; интенсивности окраски; степени минерализации; концентрации биогенных элементов (азота, фосфора, калия) и др. Наиболее сложны по составу сточные воды промышленных предприятий.

2. Производственные сточные воды

На формирование производственных сточных вод влияет:

- вид перерабатываемого сырья,
- технологический процесс производства,
- применяемые реагенты,
- промежуточные изделия и продукты,
- состав исходной воды,
- местные условия и др.

Для разработки рациональной схемы водоотведения и оценки возможности повторного использования сточных вод изучается состав и режим водоотведения не только общего стока промышленного предприятия, но также сточных вод от отдельных цехов и аппаратов, особенно если в них могут содержаться токсичные вещества или биологические ингибиторы. Помимо определения основных санитарно-химических показателей в производственных сточных водах определяются концентрации специфических компонентов, содержание которых предопределяется технологическим регламентом производства и номенклатурой применяемых веществ. Поскольку производственные сточные воды представляют собой наибольшую опасность для водоемов, рассмотрим их более подробно.

Производственные сточные воды делятся на две основные категории: *загрязненные* и *незагрязненные* (условно чистые). Загрязненные производственные сточные воды подразделяются на три группы:

а) *загрязненные преимущественно минеральными примесями* (предприятия металлургической, машиностроительной, рудо – и угледобывающей промышленности; заводы по производству кислот, строительных изделий и материалов, минеральных удобрений и др.).

б) *загрязненные преимущественно органическими примесями* (предприятия мясной, рыбной, молочной, пищевой, целлюлозно-бумажной, микробиологической, химической промышленности).

в) *загрязненные минеральными и органическими примесями* (предприятия нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, текстильной, легкой, фармацевтической промышленности).

Кроме вышеуказанных трёх групп загрязненных производственных сточных вод имеет место сброс нагретых вод в водоем, что является причиной так называемых тепловых загрязнений.

Производственные сточные воды могут различаться по концентрации загрязняющих веществ, по степени агрессивности и т.д. Состав производственных сточных вод колеблется в значительных пределах, что вызывает необходимость тщательного обоснования выбора надежного и эффективного метода очистки в каждом конкретном случае. Получение расчетных параметров и технологических регламентов обработки сточных вод и осадка требуют весьма продолжительных научных исследований, как в лабораторных, так и полупроизводственных условиях.

Количество производственных сточных вод определяется в зависимости от производительности предприятия по укрупненным нормам водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности.

Норма водопотребления - это целесообразное количество воды, необходимого для производственного процесса, установленная на основании научно обоснованного расчета или передового опыта. В укрупненную норму

водопотребления входят все расходы воды на предприятии. Нормы расхода производственных сточных вод применяют при проектировании вновь строящихся и реконструкции действующих систем водоотведения промышленных предприятий. Укрупненные нормы позволяют дать оценку рациональности использования воды на любом действующем предприятии.

В составе инженерных коммуникаций промышленного предприятия, как правило, имеется несколько водоотводящих сетей. Незагрязненные нагретые сточные воды поступают на охладительные установки (градирни, охладительные пруды), а затем возвращаются в систему оборотного водообеспечения. Загрязненные сточные воды поступают на очистные сооружения, а после очистки часть обработанных сточных вод подается в систему оборотного водообеспечения в те цеха, где ее состав удовлетворяет нормативным требованиям.

Эффективность использования воды на промышленных предприятиях оценивается такими показателями, как количество использованной оборотной воды, коэффициентом ее использования и процентом ее потерь.

Для промышленных предприятий составляется баланс воды, включающий расходы на различные виды потерь, и добавление компенсирующих расходов воды в систему.

Проектирование вновь строящихся и реконструируемых систем водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий должно осуществляться на основе утвержденных в установленном порядке схем развития и размещения отрасли народного хозяйства, отраслей промышленности и схем развития и размещения производительных сил по экономическим районам. При выборе систем и схем водоотведения должна учитываться техническая, экономическая и санитарная оценки существующих сетей и сооружений, предусматриваться возможность интенсификации их работы.

При выборе системы и схемы водоотведения промышленных предприятий необходимо учитывать:

- 1) требования к качеству воды, используемой в различных технологических процессах;
- 2) количество, состав и свойства сточных вод отдельных производственных цехов и предприятия в целом, а также режимы водоотведения;
- 3) возможность сокращения количества загрязненных производственных сточных вод путем рационализации технологических процессов производства;
- 4) возможность повторного использования производственных сточных вод в системе оборотного водообеспечения или для технологических нужд другого производства, где допустимо применять воды более низкого качества;
- 5) целесообразность извлечения и использования веществ, содержащихся в сточных водах;
- 6) возможность и целесообразность совместного отведения и очистки сточных вод нескольких близко расположенных промышленных предприятий, а также возможность комплексного решения очистки сточных вод промышленных предприятий и населенных пунктов;
- 7) возможность использования в технологическом процессе очищенных бытовых сточных вод;
- 8) возможность и целесообразность использования бытовых и производственных сточных вод для орошения сельскохозяйственных и технических культур;
- 9) целесообразность локальной очистки сточных вод отдельных цехов предприятия;
- 10) самоочищающую способность водоема, условия сброса в него сточных вод и необходимую степень их очистки;
- 11) целесообразность применения того или иного метода очистки.

При вариантном проектировании водоотводящих систем и очистных сооружений на основании технико-экономических показателей принимается оптимальный вариант.

3. Бытовые сточные воды

Загрязнения, содержащиеся в бытовых сточных водах, состоят из *неорганических* и *органических* веществ, находящихся в жидкости в растворенной форме и в виде взвешенных веществ (оседающих, всплывающих и коллоидных). Кроме того, в сточной воде присутствуют микроорганизмы, способствующие разложению органических веществ и вызывающие их анаэробную ферментацию².

Одной из основных характеристик бытовых сточных вод является биоразлагаемость (биodeградация или подверженность биологической очистке), которая зависит от имеющегося баланса питательных для бактерий веществ (азота и фосфора).

Содержание общего азота в бытовых сточных водах составляет до 15—20% от БПК₅. Более высокое содержание азота свидетельствует о присутствии производственных сточных вод.

Так же, сточные воды содержат бытовые отходы в измельченном виде. Попадая в кухонные раковины, они сбрасываются в канализацию (что запрещено во Франции). Такие отходы не задерживаются решетками, и

²Процесс при котором сложные органические вещества разлагаются до CO₂ и CH₄, причем на метан приходится примерно 90% энергии, содержащейся в субстрате.

Микробиологические процессы анаэробного превращения углеводов (брожение) и белков (гниение) имеют важное значение в круговороте веществ в природе и давно используются для стабилизации сточных вод. Возможность получения высококалорийного топливного газа (CH₄) путем биохимической переработки биомассы, в частности экскрементов крупного рогатого скота, была реализована сравнительно недавно.

В процессе анаэробной ферментации участвуют многие виды микроорганизмов, однако основными биологическими агентами, способствующими разрушению органических веществ (субстрата) до CH₄, являются бактерии. В ряде экосистем важную роль могут играть также ресничные инфузории, простейшие жгутиковые и некоторые грибы. Ферментация субстрата с образованием метана происходит в анаэробных системах, таких, как сточные воды, донные отложения, торфяные болота, гниющие органические отходы, т.е. отходы, в которых при разложении органического субстрата образуется акцептор электрона и CO₂. В среде, в которой легко образуются или имеются другие акцепторы электрона (кислород, сера, сульфаты или нитраты), ферментации не происходит.

нагрузка на очистные сооружения значительно возрастает (в некоторых городах США БПК₅ и содержание взвешенных веществ в сточных водах возрастают практически вдвое).

Если присутствуют органические вещества, биологически слабо разлагаемые, химические восстановители или биологические ингибиторы, то это ведет к увеличению соотношения ХПК³/БПК⁴ (теоретически) и ХПК/БПК (практически), что указывает на присутствие производственных сточных вод.

Чтобы процесс очистки протекал нормально, сточная вода должна поступать на очистные сооружения в достаточно “свежем” состоянии. Загнившая сточная вода токсична для процесса, и перед первичным отстаиванием ее следует подвергать предварительной аэрации или предварительному хлорированию.

Бытовые сточные воды характеризуются расходом, содержанием взвешенных веществ и биохимической потребностью в кислороде.

Стоит отметить, что если сырая сточная вода содержит значительное количество производственных стоков (от скотобоен, молокозаводов и т. п.), то изменения концентрации загрязнений могут быть более резкими, чем при наличии только бытовых стоков. Это следует учитывать при проектировании сооружений.

3 Химическое потребление кислорода – важный показатель загрязнённости при анализе воды. Количество кислорода, потребляемое при химическом окислении содержащихся в воде органических и неорганических веществ под действием различных окислителей (ГОСТ 27065-86.).

4 Биологическое потребление кислорода (БПК) – количество кислорода, израсходованное на аэробное биохимическое окисление под действием микроорганизмов и разложение нестойких органических соединений, содержащихся в исследуемой воде.

БПК является одним из важнейших критериев уровня загрязнения водоема органическими веществами, он определяет количество легкоокисляющихся органических загрязняющих веществ в воде.

При анализе определяется количество кислорода, ушедшее за установленное время (обычно 5 суток - БПК₅) без доступа света при 20°C на окисление загрязняющих веществ, содержащихся в единице объема воды. Вычисляется разница между концентрациями растворённого кислорода в пробе воды непосредственно после отбора и после инкубации пробы.

Как правило, в течение 5 суток при нормальных условиях происходит окисление ~ 70% легкоокисляющихся органических веществ. Практически полное окисление (БПК_{полн} или БПК₂₀) достигается в течение 20 суток.

Для источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (ГОСТ 17.1.3.03-77) и водных объектов, используемых в рыбохозяйственных целях, БПК полное должно превышать 3 мг О₂/л, для водоемов культурно-бытового водопользования — 6 мг/л. Соответственно, предельно-допустимые значения БПК₅ для тех же водоемов равны примерно 2 мг/л и 4 мг/л.

Токсичность и ингибирование. Наличие ионов тяжелых металлов, таких как Cu^{2+} , Cr^{6+} , Cd^{2+} и др., даже в небольших концентрациях (0,1 мг/л), может подавлять активность бактерий.

Кроме того, многие соединения токсичны, и их спуск в канализацию и особенно в природные водоемы запрещен законом (например, цианиды, циклические гидроксильные соединения и т. д.).

Некоторые фармацевтические вещества могут быть также вредны для жизнедеятельности бактерий (например, антибиотики).

Что касается равновесия питательных веществ в сточных водах, то зачастую может наблюдаться дефицит азота и фосфора. В некоторых случаях следует добавлять биогенные элементы (питательные вещества) для восстановления соотношений БПК₅/ЛГ ж 20 и БПКУР ~ 100, необходимых для биологической очистки.

Отсутствие такого баланса может вызвать нарушение биологического процесса, сопровождающегося вспуханием активного ила и снижением эффективности очистки.

Высокое солесодержание может снизить эффективность очистки; резкое его повышение более вредно, чем медленное изменение.

Температурные колебания также оказывают влияние на процесс очистки бытовых сточных вод.

4. Основные методы очистки сточных вод

Методы, применяемые для очистки производственных и бытовых сточных вод, можно разделить на три группы: механические; физико-химические, биологические.

В комплекс очистных сооружений, как правило, входят сооружения механической очистки. В зависимости от требуемой степени очистки они могут дополняться сооружениями биологической либо физико-химической очистки, а при более высоких требованиях в состав очистных сооружений включаются сооружения глубокой очистки. Перед сбросом в водоем

очищенные сточные воды обеззараживаются, образующийся на всех стадиях очистки осадок или избыточная биомасса поступает на сооружения по обработке осадка. Очищенные сточные воды могут направляться в оборотные системы водообеспечения промышленных предприятий, на сельскохозяйственные нужды или сбрасываться в водоем. Обработанный осадок может утилизироваться, уничтожаться или складироваться.

4.1 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. Механическая очистка является самым дешевым способом очистки питьевой воды.

Фильтры. Состоят из корпуса, наполненного фильтрующей загрузкой, и блока управления, через который производится контроль процесса очистки воды. Такие системы могут применяться как в бытовых системах очистки воды, так и при механической очистке на предприятиях.

Выбор фильтра осветления, который сможет корректно работать в каждой определенной квартире или коттедже, обуславливается химическим составом воды, поэтому очень важно доверить проведение экспертизы специалистам.

Не менее важными характеристиками при механической очистке воды являются размер и тип загрузочного материала фильтра. Подобрать необходимый фильтр можно основываясь на показателях мутности воды.

Всего в механической очистке воды существует два вида фильтрации: *процеживание* и *очистка через пленочное фильтрование*.

Если *процеживание* основывается на способности фильтровального материала задерживать частицы, которые обладают меньшим размером, чем его поры, то метод *пленочного фильтрования* позволяет добиться более высоких показателей очистки за счет того, что фильтрующий материал покрывается пленкой, способной задерживать более мелкие частицы.

Суть метода механической очистки воды заключается в процеживании, отстаивании и фильтровании, благодаря которым тяжелые примеси оседают и задерживаются фильтровальным материалом, а легкие, напротив, всплывают на поверхность, оставляя в середине более или менее чистую воду.

Механическую очистку воды с рециркуляцией посредством фильтрации как самостоятельный метод применяют тогда, когда осветленная вода после этого способа очистки может быть использована в технологических процессах производства или спущена в водоемы без нарушения их экологического состояния. Во всех других случаях механическая очистка служит первой ступенью очистки сточных вод. Однако сегодня, например, на нефтебазах, существует гораздо более эффективные методы механической очистки воды, которые позволяют удалять из воды большую часть примесей.

Остановимся подробнее на сооружениях, которые позволяют производить эффективную механическую очистку воды.

Разделяют несколько типов сооружений, использующих различные методы очистки сточных вод на нефтебазах. Из названий становится ясна их суть: песколовки, жироловки, маслоуловители, нефтеловушки и прочие.

4.1.1 Механическая очистка – песколовки

Главной задачей, так называемой *песколовки*, используемой в ходе очистки и умягчения воды, является выделение крупных и тяжелых частиц (от 200 до 250 мкм). По сути, песколовки являются первым этапом механической очистки воды. Как и следует из названия, песколовки

предназначены для удаления из воды крупного мусора вроде песка, глины и окалины. Необходимость применения песколовков в механическом способе очистки воды обуславливается тем, что не прошедшие предварительную фильтрацию воды, попав в следующие очистные сооружения, затруднят работу последних.

Принцип действия песколовков очень прост — он основан на изменении скорости движения крупных частиц в воде.

Песколовки, в свою очередь, делятся на несколько различных типов в зависимости от направления движения в них воды:

- горизонтальные,
- прямолинейные,
- круговые,
- вертикальные,
- возвратно-поступательные (винтовые),
- прочее.

Особое внимание следует уделить винтовым, которые делятся на тангенциальные и аэрируемые, в зависимости от способа создания винтового движения.

Горизонтальные песколовки представляют собой резервуары с треугольным или трапециевидным поперечным сечением. Чаще всего песколовки, являющиеся первым этапом механической очистки воды, не обладают большой глубиной (0,25 — 1 м.). Также невысокой скоростью движения обладает вода, прогоняемая через - не более 0,3 м/с. В зависимости от типа движения воды в песколовке меняется и ее форма. К примеру, песколовки, использующие круговое движение, имеют коническую форму днища с лотком для протекания сточной воды. Осадок, выпадающий при движении воды в ходе очистки, собирается в коническом дне, откуда передается либо на переработку, либо на отвал.

Иначе обстоят дела с вертикальными песколовками в системах очистки сточных вод. При механическом способе очистке воды в

вертикальных песколовках направление воды движется с вертикальным восходящим потоком, не превышая скорости в 0,05 м/с, а сама песколовка имеет прямоугольную или круглую формы.

Условием выбора конструкции песколовки, в которой будет производиться начальная стадия механической очистки воды, зависит от количества сточных вод и степени ее загрязненности. Наиболее часто используемыми являются горизонтальные песколовки, которые требуют не менее одного очищения раз в двое-трое суток.

4.1.2 Механическая очистка – отстойники

Еще более простым способом механической очистки вод является *отстаивание*, которое производится в специальных *отстойниках*. В этом случае используется лишь гравитационные силы, которые вынуждают оседать частицы примесей на дно без малейших сторонних затрат.

Статические отстойники. К ним относят отстойники, которые представляют собой стандартные стальные железобетонные резервуары. Плюсом подобных отстойников, является их многофункциональность. Иными словами, они могут как послужить как для выполнения своего прямого предназначения, так и для работ иного рода вроде резервуара-накопителя, резервуара-отстойника или буферного резервуара.

Динамические резервуары. Отличаются от статических тем, что отделение примесей в них происходит при постоянной движении воды. В динамических отстойниках в ходе очистки воды жидкость находится в постоянном движении в горизонтальном и вертикальном направлениях. Отсюда и идет подразделение динамических отстойников на горизонтальные и вертикальные.

Вертикальные отстойники представляют собой квадратные или цилиндрические резервуары с коническим днищем. Движение в резервуаре происходит снизу вверх. Благодаря коническому днищу, в вертикальном

динамическом отстойнике облегчается оседание и последующее очищение воды от частиц.

Горизонтальные отстойники — это прямоугольные резервуары шириной от 3 до 6 метров, глубиной до 4 и длиной до 48 метров. Осевшие частицы удаляются при помощи специальных скребков и поперечных лотков, которые устанавливаются на определенном уровне. Горизонтальные отстойники, делятся на несколько типов в зависимости от вылавливаемых частиц: нефтеловушки, бензоловки, мазутоловки, жироловки и другое.

Тонкослойные отстойники служат для отделения частиц, всплывающих на поверхность в ходе механической очистки воды. Скорость очищения напрямую зависит от глубины и длины такого рода отстойников, поэтому само название наилучшим образом иллюстрирует конструкцию данного типа отстойников.

Тонкослойные отстойники делятся, в свою очередь, на два типа: *трубчатые* и *пластинчатые*.

Трубчатые отстойники, как следует из названия, представляют собой трубы диаметром от 2,5 до 5 см и длиной около одного метра. Углы наклоны труб, различаются (от 10 до 60 градусов). В трубах с крутым наклоном осадок сползает вниз, что позволяет сэкономить на промывки, трубы же с малым наклоном следует по одному циклу: осветление — промывка труб.

Наиболее популярный материал, который используется для создания трубчатых отстойников, это поливиниловый или полистирольный пластик. Используются также схемы очистки воды с пластинчатыми отстойниками. Пластинчатые отстойники представляют собой ряды параллельно установленных пластин, между которыми движется вода и выпадающий из нее осадок. Пластинчатые отстойники, применяемые при очистке воды, делятся на несколько типов в зависимости от направления движения воды и остатка: *прямоточные*, *противоточные* и *перекрестные*.

Как и любые другие отстойники, тонкослойные отстойники имеют как свои преимущества, так и недостатки.

Преимущества тонкослойных отстойников заключается в их экономичности, следующей из небольшого объема строительного материала, и возможность использования пластмасс, устойчивых в агрессивных средах.

Недостатком же можно назвать необходимость предварительной механической очистки воды в других отстойниках, так как крупные и неоседающие частицы с легкостью способны вывести из строя тонкослойные отстойники.

4.1.3 Механическая очистка – центрифуги

Еще одним методом, позволяющим использовать механический способ очистки воды, являются *гидроциклоны* или *центрифуги*, в которых под воздействием центробежных сил, частицы отбрасываются к периферии потока.

Гидроциклоны, применяемые при промышленной очистке воды, делятся на напорные и безнапорные гидроциклоны.

Напорные гидроциклоны действуют по следующему принципу: вода подается тангенциально направленный патрубок в цилиндрическую часть аппарата. В гидроциклоне вода движется по винтовой спирали вдоль наружной стенки аппарата, направляясь в его коническую часть, где поток меняет свое направление. В результате механическая очищенная вода попадает в центральную часть, откуда выводится по трубе, а примеси по конусу перемещаются вниз и выводятся через специальный патрубок шлама.

Принципом, по которому осуществляется очистка воды в *безнапорных циклонах*, является отсос ранее собранной в гидроциклон воды через патрубок, расположенный по касательной внизу конической части гидроциклорна. Подобное расположение патрубка создает необходимое вращение жидкости внутри гидроциклона, в результате которого легкие примеси оказываются в центре, а очищенная благодаря механической очистке вода выводится из гидроциклона.

Вышеназванные сооружения, как правило, применяются при таком типе механической очистки воды, как отстаивание. Простейшая же фильтрация заключается в пропускании воды через фильтры, которые задерживают мелкие частицы.

4.1.4 Механическая очистка – коагуляция

В осветлительных фильтрах, как правило, фильтровальные материалы имеют вид тканей, сеток. Это позволяет применять зернистую структуру загрузочного материала или же имеющих пористую поверхность. Частицы, проходящей через подобные фильтры воды, либо остаются на поверхности фильтра, либо задерживаются в его недрах. Осветлительные фильтры позволяют проводить частичную очистку воды от железа, песка, глины и пр.

Единственная ситуация, позволяющая применять только механическую очистку воды, это та ситуация, в которой очищенная вода используется в технологических процессах производства, либо же спускается в водоем без угрозы нарушения его экосистемы.

Мелкие частицы могут стать проблемой для механической очистки воды, если в ходе процесса очищения и обезжелезивания воды не были использованы коагулянты.

Коагулянтами называют специальные вещества, позволяющие группировать мелкие частицы, что в свою очередь делает возможным задерживание частиц фильтровальным материалом.

Вода движется с замедленной скоростью, что влияет на скорость оседания частиц. Коагулянты, прежде всего, добавляются из расчета на малые частицы, которые могут зависать на бесконечное время в воде, минуя оседание. В качестве коагулянта при механической очистке воды очень часто используют такие вещества как сернокислый алюминий, железный купорос и хлорное железо. Коагулянты, вступая в реакцию с мельчайшими частицами, находящимися в воде, собирают последних в хлопья, которые и оседают на

фильтрационный материал. В каком то смысле коагуляция родственна химической очистке воды.

Коагулянты, добавляемые в воду, группируют мелкие частицы посредством их взаимного слипания, происходящего под воздействием молекулярного притяжения.

Благодаря двум типам механической очистки воды - процеживанию и биологической пленке - из воды удаляются нежелательные частицы, сам коагулянт и большая часть бактерий. Коагуляция позволяет удалять растворенные в воде частицы нефтепродуктов в ходе очистки воды на автомойках и НПЗ.

Через насос дозатора вода с добавленным в нее коагулянтом поступает на фильтр осветления воды, где и происходит их последующее задержание в загрузке. Следует принимать во внимание, что осветительные фильтры, благополучно функционируют, если размер задерживаемых частиц не менее 10 мкм.

Как становится ясно из вышеизложенного материала, механическая очистка воды посредством осветительных фильтров далека от совершенства. Лучших результатов можно добиться, если применять системы ультрафильтрации или очистки воды обратным осмосом.

4.1.5 Механическая очистка – загрузочные материалы

В прошлом в качестве загрузочных материалов использовались кварцевый песок и сульфуголь, однако на сегодня широкий ассортимент синтетических загрузочных материалов позволяет подобрать гораздо более легкие и более грязеёмкие загрузки. Благодаря использованию подобных загрузок в механической очистке воды, осветительные фильтры уже не требуют столь тщательной промывки водой, что сокращает общие затраты при использовании систем очистки.

Одним из наиболее важных показателей, определяющих пригодность станции очистки воды, является скорость очистки. На столь немаловажный

аспект влияет множество факторов вроде температуры воды, состава фильтрующего материала, характер и степень загрязнения воды.

Фильтры, предназначенные для механической очистки воды, устроены таким образом, что сначала вода проходит через верхние слои загрузки, постепенно проникая и в нижние. Это позволяет обеспечить равномерное задержание нежелательных частиц. Загрузочный материал, используемый, имеет свойство постепенно стираться, уменьшая общий объем фильтрующего материал. Поэтому так важно следить за количеством и состоянием загрузки, чтобы при необходимости заменить ее.

4.1.6 Механическая очистка – обеззараживание

Под обеззараживанием при механической очистке воды следует понимать полное извлечение потенциально опасных микробов. Для дезинфекции воды используется несколько способов. Однако не следует забывать, что вышеперечисленные сооружения, используемые в механической очистке воды, являются во многом методами, которые пригодны для промышленности и считаются достаточно узкоспециализированными, что, конечно, позволяет повысить эффективность очистки, но при этом и обладает гораздо более высокой стоимостью.

Очистка воды, производящаяся на муниципальных очистных сооружениях и используемая в не крупных бытовых очистных системах, строится по гораздо более простым схемам, которые стоят гораздо дешевле.

В свою очередь, это отражается на качестве очистки воды. Без всякого сомнения, в быту механическая очистка воды не является достаточной, и поэтому возникает необходимость применения иных способов очистки, кроме механической, например, систем биологической очистки воды.

5. Биологическая очистка воды

Биологическая очистка – широко применяемый на практике метод обработки бытовых и производственных сточных вод. В его основе лежит процесс биологического окисления органических соединений, содержащихся в сточных водах. Биологическое окисление осуществляется сообществом микроорганизмов, включающим множество различных бактерий, простейших и ряд более высокоорганизованных организмов - водорослей, грибов и т.д., связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношениями (метабиоза, симбиоза и антагонизма).

5.1 Сооружения и аппараты биологической очистки

Биологическая очистка может осуществляться как в естественных так и в искусственных условиях. К сооружениям естественной очистки относятся:

- а) фильтрующие колодцы, используемые при расходе 1 куб.м в сутки и менее, и фильтрующие кассеты - при расходе 0,5-6 куб.м в сутки;
- б) поля подземной фильтрации - при расходе до 15 куб.м в сутки и более;
- в) поля фильтрации - при расходе 1400 куб.м в сутки и менее. В этих сооружениях, фильтрующей загрузкой являются естественные грунты, используемые непосредственно на месте (пески, супеси, легкие суглинки);
- г) фильтрующие траншеи, песчано-гравийные фильтры, применяемые при расходе 15 куб.м в сутки и более. Оросительная и дренажная сеть этих сооружений положена в слое искусственной фильтрующей загрузки из привозного грунта. Их устраивают при наличии водонепроницаемых или слабофильтрующих грунтов;
- д) фильтрующие кассеты с пропускной способностью 0,5-6 куб.м в сутки, применяемые в слабофильтрующих грунтах (суглинках) при коэффициенте фильтрации не менее 0,1 куб.м в сутки;
- е) циркуляционные окислительные каналы (ЦОК) - при расходе 100-1400 куб.м в сутки;

ж) биологические пруды с естественной или искусственной аэрацией - при расходе 1400 куб.м в сутки.

При круглогодичной работе сооружения естественной очистки рекомендуется использовать, если удовлетворяются следующие условия:

- среднегодовая температура воздуха в районе расположения очистной станции не менее 10 град.С°;

- глубина грунтовых вод не менее 1 м от поверхности земли,

- наличие свободных площадей вблизи малых объектов.

При сезонной работе станции (только в летний период) первое условие, касающееся среднегодовой температуры, исключается. Однако почвенные методы не всегда приемлемы из-за неблагоприятных санитарных, почвенно-грунтовых, климатических, гидрогеологических условий. В связи с этим возникает необходимость в применении сооружений искусственной биологической очистки. К сооружениям, в которых биологическая очистка протекает в искусственно созданных условиях, относятся:

- биофильтры с загрузкой из пеностекла или пластмассы;

- биодисковые фильтры;

- биофильтраторы;

- биореакторы с биобарабанами;

- блок биореакторов с затопленной ершовой загрузкой;

- аэрационные установки, работающие по методу полного окисления (продленной аэрации);

- аэрационные установки с аэробной стабилизацией избыточного активного ила.

5.1.1 Биофильтры с загрузкой из пеностекла или пластмассы

Сооружения биологической фильтрации, особенно с прикрепленным биоценозом, хорошо себя зарекомендовали в работе с малыми расходами и пиковыми нагрузками по органике. Они просты, удобны, в них за короткое время (до 30 минут) происходит скоростное изъятие загрязнений. На традиционных биофильтрах в качестве фильтрующей массы применяют

объемный материал: щебень, гравий, керамзит. Блочные загрузки из блоков пеностекла имеют преимущества в технологическом, конструктивном и эксплуатационном отношении по сравнению с другими материалами.

Пеностекло - это теплоизоляционный строительный материал. Он отличается механической прочностью, влаго-, паро- и газонепроницаемостью, огнестойкостью, морозостойкостью, долговечностью, устойчивостью к воздействию кислот и продуктов разложения. Площадь адсорбционной поверхности пеностекла в зависимости от величины перфорации с учетом малых и больших пор - 200 кв.м/куб.м. Пеностекло имеет чрезмерно развитую поверхность, удерживает в единице объема большое количество биопленки, чем какой-либо другой вид загрузочного материала, что способствует интенсивному изъятию загрязнений из сточных вод. Распределение сточной воды по поверхности биофильтра осуществляется с помощью реактивного оросителя.

Пластмассовые загрузки используются в виде жесткой (кольца, обрезки труб и т.д.), жестко-блочной (из плоских и гофрированных листов), а также мягкой (из пластмассовых пленок) засыпки. Таким образом, загрузка обладает высокой пустотностью, большой сорбционной поверхностью и относительно малым коэффициентом сцепления биопленки с поверхностью загрузки, что создает условия для образования тонкого слоя биопленки.

Пластмассовая загрузка исключает заиливание биофильтров, значительно увеличивает объем поступающего воздуха, что способствует повышению окислительной мощности. Кроме достоинств, биофильтры обладают и рядом недостатков. Так, высокая не равномерность поступления сточных вод от малых объектов крайне отрицательно влияет на работу биофильтров и аэротенков. В биофильтрах происходит подсыхание биопленки и наблюдается не равномерность температурного режима ее работы, создаются условия, способствующие заиливанию загрузки. Во избежания этих явлений в часы минимального притока сточных вод осуществляют рециркуляцию очищенных сточных вод, что приводит к дополнительным энергозатратам на перекачку стоков.

5.1.2 Биодисковые фильтры

Эти сооружения предназначены для расхода сточных вод до 1000 куб.м в сутки. В качестве загрузки для биодисковых фильтров рекомендуются перфорированные диски, изготовленные из объемных синтетических материалов пониженной плотности (пенопласта, пеностекла). Современные биодисковые фильтры представляют собой многосекционную емкость, наполненную вращающейся загрузкой. Диски набирают на горизонтально расположенном валу с расстоянием между ними 15-20 мм. Диски обычно погружены в очищаемую жидкость на 0,45Д (30—45 %), иногда до 0,75Д. Диаметр дисков находится в пределах от 0,4 до 3,0 метров в зависимости от производительности установки.

Принцип действия данного сооружения следующий: диски - основной компонент сооружения - находится в постоянном вращательном движении, причем их поверхность перфорации покрывается биопленкой, которая находится в прикрепленном состоянии. Биомодули, создавая обширную поверхность, обеспечивают гидродинамические условия, при которых отторгнутая биопленка продолжает работать, находясь во взвешенном состоянии. Здесь совмещается режим работы прикрепленного биоценоза и взвешенного (активного) ила. За пределами зоны очищаемой воды микроорганизмы, находясь в биопленке, получают кислород непосредственно из атмосферы. При одинаковых категориях обрабатываемых городских сточных вод и заданном эффекте очистки время аэрации в БДФ составляет 60-90 минут, а в классических аэротенках - около 6 часов. Биодисковые фильтры компактны, конструктивно просты, устойчивы к различного рода перегрузкам, имеют низкие удельные энергозатраты. Кроме того, при использовании этих фильтров практически отпадает необходимость насосной станции, так как гидравлические потери сооружений не значительны. Биодисковые фильтры - многосекционные сооружения (3-6 секций). Основная масса удаленных биоразлагаемых загрязнений приходится на первую и вторую секции БДФ. Процесс снижения аммонийного азота и нитрификации успешно протекает в третьей и последующих секциях. Удаление азота достигает 40 %, что выше, чем в

классических биофильтрах и аэротенках. Однако в очищенных водах присутствуют азотистые соли (биогенные соединения), поэтому в некоторых случаях требуется доочистка. Из биодисковых фильтров биологическая пленка потока обработанной жидкости выносится во вторичный отстойник. Разделение биопленки осуществляется гравитационным способом. Вторичные отстойники рекомендуется оборудовать тонкослойными модулями.

5.1.3 Биофильтраторы

Компактная установка биофильтратор предназначена для малых расходов сточных вод (от 2 до 600 куб.м в сутки) и обеспечивает полную биологическую очистку от разнообразных загрязнений в широком диапазоне концентраций. Установка имеет низкие капитальные вложения и энергетические затраты. Она проста и экономична в эксплуатации, не требует специального постоянного ухода. Биофильтратор состоит из аэрационной (сорбционной) зоны и зоны осветления. В сорбционной зоне установлены вращающиеся перфорированные диски из пенопласта или подобных материалов. Диски вращаются мотор-редуктором с частотой вращения 10-15 об/мин. За счет градиента давления жидкость и отторгнутая биопленка переливаются через отверстие, устроенное в разделительной перегородке. Укрупненные хлопья активного ила из зоны осветления опускаются вниз и через отверстия подсасываются в аэрационную зону за счет кинематики течения. Таким образом, происходит постоянный обмен биомассы между зонами сорбции и осветления. Очищаемая жидкость поднимается к лотку и отводится за пределы сооружения. Для интенсификации биотехнологии в биофильтре используется струйная аэрация, что позволяет исключить механическую систему привода мотор-редуктор.

Такой метод очистки применяется для расходов сточных вод от 0,5 до 1,5 куб.м в сутки и более, с загрузкой от низких до высоких значений концентрации биоразделяемых соединений (БПК). Струйный биофильтр работает следующим образом. Сточные воды, прошедшие механическую очистку, попадают в аэрационную зону, куда также поступает смесь

осветленной жидкости и циркуляционного активного ила. Эта смесь из нижней части осветляется забирается по трубопроводу насосом и через струйный аэратор шахтного типа сбрасывается в аэрационную зону биофильтра. Струя потока вводится в межсекционное пространство ниже свободной поверхности на 15-30 см и отражается от специально спланированной поверхности дна. В результате возникают интенсивные воздушные восходящие потоки, которые приводят к движению биоротора. После контакта очищаемой жидкости в аэрационной зоне смесь ила и сточной воды поступает на осветление. Зона осветления разделена на три отсека. В дегазационно-отстойной зоне при нисходящем потоке отделяются выносимые из аэрационной зоне пузырьки газа малых размеров. Здесь укрупненные частицы ила осаждаются на дно отстойника и возвращаются в аэрационную систему. Далее смесь поступает во вторую зону отстаивания, где происходит основной процесс разделения твердой и жидкой фаз с образованием взвешенного слоя, углубляющего процесс биофильтрации. Из этой зоны укрупненные хлопья активного ила также поступают в камеру аэрации. В последующем отделении обеспечивается окончательная очистка сточных вод. Вторая зона отстаивания работает в режиме отстойника. Осаждающиеся хлопья активного ила по стенке емкости сползают в зону их забора насосным агрегатом. Осветленные сточные воды через сбросный лоток отводятся на обеззараживание.

5.1.4 Биореакторы с биобарабанами

В качестве биореакторов для очистных сооружений пропускной способностью 50-700 куб.м в сутки сточных вод предложены 5-6-ступенчатые установки с полупогруженными вращающимися биобарабанами. Они представляют собой каскад поддонов (корыт) цилиндрической или близкой к ним конфигурации. Движение очищаемой сточной воды и жидкости из поддона в поддон - самотечное за счет объединения поддонов в сообщающиеся сосуды по средствам системы патрубков, располагаемых в примыкающих друг к другу стенок поддонов. Для равномерного распределения жидкости в первом по ходу движения поддоне расположен приемный карман с затопленным щелевым

переливом. Сборный канал для отвода очищенной жидкости устраивается на выходе из последнего поддона установки. В каждый поддон помещается барабан с волокнистой загрузкой, на которой нарастает биопленка. Барабан медленно вращается вследствие легкости конструкции, все барабаны каскада приводятся в движение от одного привода. При вращении барабана осуществляется естественная аэрация биомассы микроорганизмов. В нижней части поддона в нижней части поддонов устраивают сборно-отводящие каналы или продольные бункеры для сбора и отвода осадка, заканчивающиеся патрубком и задвижкой, которые присоединяются к сборному коллектору, отводящему осадок на обезвоживание. Регенерация ершей осуществляется барботированием через перфорированные трубы, расположенные в нижней части биореактора. Установки работают устойчиво при различных концентрациях органических веществ в сточных водах. Они просты в эксплуатации, что позволяет использовать не квалифицированных работников.

5.1.5 Аэротенки

Для полной биологической очистки сточных вод малых населенных пунктов применяются: аэрационные установки, работающие по методу полного окисления (аэротенки подлинной аэрации); аэрационные установки с аэробной стабилизацией избыточного активного ила. Установки обоих типов обеспечивают стабильную высокую эффективность очистки сточных вод, могут применяться в любых климатических, грунтовых и гидрогеологических условиях и не требуют отвода больших площадей земли.

Установки, работающие по методу полного окисления. Они предназначены для полной биологической очистки бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод. Полное окисление органических загрязнений протекает в три фазы.

В первой фазе наличия большого количества органических веществ в сточной жидкости обеспечивает быстрое размножение микроорганизмов с непрерывным прогрессированием общего их количества.

Во второй фазе нагрузка по органическим загрязнениям на активный ил значительно ниже и из-за недостаточного количества этих загрязнений размножение микроорганизмов несколько сдерживается. Устанавливается определенное соотношение между количеством поступивших органических веществ и приростом ила.

В третьей фазе размножение микроорганизмов активного ила замедляется из-за недостатка органических загрязнений. Ил как бы находится в «голодном» состоянии. Это заставляет микроорганизмы активного ила использовать не только органические вещества поступившие со сточными водами, но и большую часть органических веществ отмерших микроорганизмов, т.е. минерализовать органическую часть самого активного ила. В результате полного окисления органических загрязнений прирост активного ила настолько мал, что его можно удалять из сооружений через 1-4 месяца.

Так же, существуют и другие методы биологической очистки сточных вод. В данном реферате рассмотрены лишь основные.

6. 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. К ним относятся:

Тепловой способ. Кипячение воды в течение 12-20 мин убивает все неспорообразующие микроорганизмы. Для уничтожения спор применяют нагрев воды до 1200 С° под давлением или дробную стерилизацию воды – ее кипятят в течение 15 мин, охлаждают до 350 С°, выдерживают при этой температуре 2 ч. для прорастания спор и снова нагревают до кипения.

Действие ультрафиолетового излучения. Вода, длительное время находящаяся на солнечном свете, освобождается от патогенных микроорганизмов. Облучение воды ультрафиолетовыми лучами хорошо обеззараживает воду, свободную от взвешенных и коллоидных примесей.

Действие ионизирующего излучения. Облучение воды рентгеновскими лучами, γ - и β - излучателями обеззараживает воду.

Действие ультразвуковых колебаний убивает большинство микроорганизмов. Интенсивность ультразвукового излучения должна быть не менее 2 Вт/см^2 при продолжительности озвучивания не менее 5 мин.

Обеззараживание воды фильтрованием. В качестве обеззараживающих используют так называемые ультрафильтры из микропористой керамики или фарфора фильтры с асбестоцеллюлозными фильтрующими пластинами, мембранные ультрафильтры и др.

Обеззараживание воды озоном. Это наиболее эффективный метод обеззараживания воды. Однако он весьма дорог.

Обеззараживание воды с помощью бактерицидного излучения. Обеззараживание воды бактерицидным излучением может производиться только тогда, когда подлежащая обеззараживанию вода обладает малой цветностью и не содержит коллоидных и взвешенных веществ, поглощающих и рассеивающих ультрафиолетовые лучи.

Нейтрализация применяется для обработки производственных сточных вод многих отраслей промышленности, содержащих щелочи и кислоты. Нейтрализация сточных вод осуществляется с целью предупреждения коррозии материалов водоотводящих сетей и очистных сооружений, нарушения биохимических процессов в биологических окислителях и водоема.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тем не менее, не смотря на обширные методы и технологии по очистки сточных вод для разного рода объектов, проблема их загрязнения стоит остро. Обратимся к данным «Русского географического общества»

В России в настоящее время в поверхностные водоёмы ежегодно сбрасывается более 70 куб.км сточных вод, или 70% от 100 куб.км всей воды, используемой для хозяйственных и бытовых целей (остальное – в основном, вода, используемая для полива в сельском хозяйстве). Из этих 70 куб.км. 30%, или 21 куб. км, не очищены или недостаточно очищены. Большая часть стоков приходится, чаще всего, на городские водохозяйственные комплексы. Министерство природных ресурсов России приводит данные по объёму загрязнённых сточных вод в ряде областей России (таблица 1).

Из таблицы видно, что лидерами по загрязнению являются, что вполне ожидаемо, наиболее населённые и промышленно развитые регионы. Только на Москву приходится почти 8% загрязнённых сточных вод, также выделяются промышленно развитые регионы Сибири, Урала, Поволжья и Московская область.

Таблица 1 - сброс сточных вод в некоторых областях России, 2009

Область	Сброс загрязнённых сточных вод, млн куб.м.	То же, куб.км	% от сброса загрязнённых сточных вод в России
Брянская	83	0,08	0,4%
Самарская	406	0,46	2,3%
Кемеровская	746	0,75	3,7%
Иркутская	640	0,64	3,0%
Тюменская	100	0,10	0,3%
Свердловская	780	0,78	3,7%
Москва	1 595	1,60	7,7%
Московская область	565	0,57	2,7%

Не смотря на комплексы по очистки воды в этих регионах, сама вода способна к естественному самоочищению, происходящему за счёт микроорганизмов, поглощающих загрязняющие вещества. В то же время, чрезмерные объёмы загрязнённых стоков могут стимулировать рост водных организмов и, как следствие, накопление органических остатков до такой степени, что изъятие кислорода из экосистемы уже не пополняется за счёт фотосинтеза. В итоге происходит массовая гибель аэробных (нуждающихся в свободном кислороде) живых организмов и размножение анаэробных, разрушающих биомассу с помощью брожения. Водоём, в результате, теряет способность к самоочищению, превращаясь в зловонное болото антропогенного происхождения.

Сходный эффект вызывает тепловое загрязнение воды, основной источник которого – техническая вода ТЭС, используемая для охлаждения питательной воды замкнутого контура электростанции.

Основными же химическими загрязнителями воды в России остаются:

- а) неорганические – поваренная соль, тяжёлые металлы;
- б) органические - нефть, нефтепродукты и отходы нефтепереработки, удобрения, навозная жижа и моча, фенолы.

Поваренная соль (NaCl) и другие хлориды – одни из наиболее распространённых городских загрязнителей воды, используемые для таяния снега зимой. Чрезмерное засоление водоёмов приводит к гибели пресноводных живых организмов.

Тяжёлые металлы попадают в поверхностные водоёмы из разных источников, прежде всего, при сжигании топлива и в качестве отходов целого ряда производств: металлургического, цементного, лакокрасочного, химического. Наиболее распространённые элементы этого ряда: ртуть, медь, кадмий, свинец, мышьяк, марганец. В высоких концентрациях они становятся токсичными для живых организмов.

Среди отходов нефти и нефтепродуктов, помимо собственно их утечек при добыче, транспортировке и переработке, выделяются

полиароматические углеводороды (ПАУ), в частности – бензапирен. ПАУ попадают в поверхностные воды также в результате работы ТЭС.

Удобрения, смываемые с полей, содержат ионы нитратов, аммония, фосфатов (NO_3 , NH_4 , H_2PO_4 , HPO_4). Также источники фосфатов – моющие средства. Соединения азота и фосфора содержатся в продуктах сгорания топлива и коммунальных сточных водах. Попадая в водоёмы, они способствуют росту фитопланктона, вызывая так называемое эвтрофирование водоёмов, эффект которой был описан выше – поглощение кислорода с гибелью, в итоге, экосистемы водоёма и потерей его способности к самоочищению. Кроме того, ряд этих соединений также токсичен.

Сильное загрязнение воды навозной жижей и мочой ведёт к образованию аммиака (NH_4), в высоких концентрациях токсичного для большинства живых организмов.

Фенолы – органические соединения, используемые при производстве клеев и пластмасс, также в качестве дезинфицирующего средства; кроме того, мощный источник фенолов – гниющая в воде древесина. Они также способны привести к гибели ряда живых организмов.

Для решения проблемы загрязнения воды, кроме очистки сточных вод, является - сокращение, за счёт более совершенных технологий, водопотребления в целом и, как следствие - объёмов загрязнения, а также развитие безотходных технологий.

В целом, очистка может иметь и побочные эффекты. Тем более, опасность того или иного вещества для живых организмов устанавливается, как правило, путём наблюдений и опытов. То же можно сказать и о применении различных технологий очистки, которые тоже связаны с попаданием в окружающую среду вещества и энергии в количествах, превышающих фоновый уровень.

Список используемой литературы

1. «Защита водоемов от загрязнения малыми объектами», под ред. А.М. Черняева, Екатеринбург, 1994 г.
2. Юрьев Б.Т. «Очистка сточных вод малых объектов». Рига, Авотс, 1983 г.
3. Лукиных Н.А., Липман Б.Л., Криштул В.П. «Методы доочистки сточных вод». М. Стройиздат, 1978 г.
4. Нечаев А.П., Славинский А.С. и другие. «Интенсификация доочистки биологически очищенных сточных вод». Водоснабжение и санитарная техника, 1991г. N12.
5. Е.Э. Боровский. Вода в природе. Дефицит чистой пресной воды. М., «Чистые пруды».
6. С.П. Горшков. Концептуальные основы геоэкологии. М.: Желдориздат, 2001 г.
7. Вода. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 томах (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890—1907 гг.
8. Лосев К.С. Вода. -Л.: Гидрометеиздат, 1989 г. - 272с.
9. Гидробионты в самоочищении вод и биогенной миграции элементов. М.: МАКС-Пресс. 2008. 200 с. Предисловие члена-корр. РАН В. В. Малахова. (Серия: Наука. Образование. Инновации. Выпуск 9). ISBN 978-5-317-02625-7.
10. «О некоторых вопросах поддержания качества воды и её самоочищения. Водные ресурсы». 2005. т. 32. № 3. С. 337—347.
11. Андреев В. Г. Влияние протонного обменного взаимодействия на строение молекулы воды и прочность водородной связи. Материалы V Международной конференции «Актуальные проблемы науки в России». Кузнецк 2008, т.3 С. 58-62.