**Охрана гидросферы**

***Структура темы***

1. Вода, как природный ресурс. Оценка качества природных вод.

2. Охрана и регулирование качества вод (общие мероприятия). Во­доохранная зона.

3. Типы водопользования. Требования различных водопользователей к качеству воды. Схемы водоснабжения промышленных предприятий.

4. Происхождение и состав сточных вод промышленных предприятий. Ограничение на спуск сточных вод предприятий в общую сеть канализации.

5. Смешивание загрязнений в водных объектах. Самоочищение водое­мов.

6. Утилизация и переработка твердой фазы сточных вод.

7. Очистка сточных вод от грубодисперсных примесей.

8. Очистка сточных вод от нефте- и маслопродуктов.

9. Физико-химические методы очистки сточных вод (Очистка сточ­ных вод от растворенных примесей).

10. Химические методы очистки сточных вод. Возможности этих мето­дов.

11. Биохимические методы очистки сточных вод (очистка вод от ор­ганических примесей). Аэробные и анаэробные методы очистки сточных вод.

***Теоретическое введение***

**Значение воды**

Гидросфера является неотъемлемой частью природной среды.

Вода – источник жизни на Земле, великая природная ценность, покрывающая 71% поверхности нашей планеты, самое распространенное химическое соединение и необходимая основа для существования всего живого на планете. Высокое содержание в растениях (до 90%) и в теле человека (около 70%) лишь подтверждает важность этого компонента

Вода имеет важное значение для жизни всего живого. Именно в воде появились первые признаки жизни, и первые организм. Без воды не может существовать вся экосистема (животные, растения, птицы, бактерии).

Гидросфера играет важнейшую роль в формировании климата. В результате испарения громадное количество воды переходит в атмосферу.

Посчитано, что на земном шаре ежегодно испаряется 380 тыс. км3 воды. Содержащиеся в воздухе водяные пары пропускают на землю большую часть солнечных лучей, задерживают обратное излучение земли, способствуя сохранению ее тепла.

Она участвует в геологических процессах (почва, горы, холмы). **Вода является драгоценным сырьем для сохранения жизни на планете.**

Вода имеет особое значение как промышленное сырье, с точки зрения условий протекания технологических процессов. Она идет на производство энергии, для охлаждения.

Вода используется для растворения, смешивания и очистки.

Велико потребление воды в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Водная среда – среда обитания рыб и других живых организмов.

Водные пространства используются для перевозки грузов морским и речным транспортом.

Большое количество воды потребляется для орошения земель.

В зависимости от использования воды выделяют два понятия **водопользование** и **водопотребление**. *Водопользование* - это использование воды в качестве среды или механического источника без изъятия ее из водоема, для водного транспорта, рыбного хозяйства, гидроэнергетики. *Водопотребление* сопровождается забором воды из источника для хозяйственно-питьевых нужд, промышленности, сельского хозяйства. При этом вода может возвращаться и не возвращаться обратно в водоем.

**Контроль качества водных ресурсов**

**Качество** – это характеристика состава и свойств воды, определяющая возможность ее использования для целей хозяйственно - питьевого, культурно-бытового, рыбо-хозяйственного и технического назначения.

Для оценки качества воды анализируется ее химический состав и физические свойства.

Примеси в природных и сточных водах могут быть во взвешенном, коллоидном или растворенном состояниях, причем количество отдельных примесей в воде определяет ее свойства.

Примеси во взвешенном состоянии представляют собой нерастворимые в воде суспензии и эмульсии. Они кинетически не устойчивы и находятся во взвешенном состоянии вследствие гидродинамического воздействия течения потока.

Примеси в коллоидном состоянии представляют собой органические и минеральные коллоидные частицы.

Концентрация отдельных примесей в воде определяет ее свойства, т.е. качество воды.

Мониторинг загрязнения поверхностных вод ведется с помощью ста­ционарных постов. Периодичность отбора проб, в зависимости от катего­рии пункта, составляет от ежедневного или ежедекадного отбора до одно­го раза в несколько месяцев (в основные фазы водного режима).

Чис­ло контролируемых ингредиентов составляет от единиц до нескольких десятков. Стационарные посты государственной сети наблюдений допол­няются ведомственными, функционирующими с различной периодично­стью. Водоемы, служащие источниками питьевого водоснабжения, а так­же рекреационные, контролируются санитарно-эпидемиологической службой. Постепенно внедряются системы автоматизированного контро­ля, основанные на использовании датчиков и компьютерных сетей. Показатели качества воды определяются с использованием гигие­нических нормативов.

Нормативы качества воды устанавливаются по-разному, в зависимости от характера использования водоемов:

- для хозяйственно-питьевого водоснабжения;

- для рекреационных или рыбо-хозяйственных целей.

Соот­ветственно, различают **предельно допустимые концентрации для разных категорий водоемов**:

- **ПДКв** — предельно допустимая концентрация, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей жизни и на здоровье последующих поколений, не должна ухудшать гигиенические условия водопользования;

- **ПДКвр** - предельно допустимая концентрация вещества в воде водоема, используемого для рыбо-хозяйственных целей.

 Установле­ние ПДК требует длительных *дорогостоящих* исследований, при их отсутствии на основе экспрессных оценок временно устанавливаются **ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ).**

ПДКвр определяется исходя из требования устойчивости популя­ций ихтиофауны, по своему содержанию они наиболее (в сравнении с другими нормативами) приближаются к экологическим ПДК. При этом, согласно «Правилам охраны поверхностных вод», требование соблюдения ПДК распространяется не на все акватории водоемов, а лишь на места водопользования и створы, расположенные на расстоя­нии до 1 км от таких мест. Отнесение водоемов к категории рыбо-хозяйственных входит в компетенцию местных органов управления водным хозяйством (рыбо-хозяйственными считаются все водоемы, за исключе­нием отстойников сточных вод).

Характер воздействия загрязняющих веществ на организм неодинаков, поэтому различают отдельные группы нормативных показателей по видам воздействия **- лимитирующим признакам вредности (ЛПВ).**

Для концентраций загрязняющих веществ в водоемах установлены:

- **органолептический ЛПВ** - вещества, изменяющие органолептические свойства воды (цвет, запах, вкус);

- **общесанитарный ЛПВ** - вещества, влияющие на общее сани­тарное состояние водоема (в том числе на скорость процессов самоочищения);

- **санитарно-токсикологический ЛПВ** — вещества, непосредствен­но оказывающие воздействие на организм человека и гидробионтов.

Для рыбо-хозяйственных водоемов выделяют также *ток­сикологический и рыбо-хозяйственный ЛПВ.* Если вещество спо­собно оказывать воздействия, относящиеся к разным ЛПВ, то в качестве нормативного выбирается ЛПВ с минимальным уров­нем воздействия. При этом для водоемов различного назначе­ния ПДК одного и того же вещества могут быть установлены по разным ЛПВ. Предельно допустимые сбросы (ПДС) предприятий, канализацион­ных систем городов и т.п. должны обеспечивать соблюдение ПДК в ука­занных выше створах. ПДС рассчитываются с учетом фонового уровня загрязнения и ряда гидрологических параметров: расхода воды 95% обес­печенности, средней скорости течения, глубины, коэффициента шеро­ховатости дна потока.

**Основные показатели качества воды**

Для водоемов, используемых в хозяйственно-питьевых и рекреационных целях, уста­новлено около 11 основных показателей состава и свойств воды.

Различают физические, химические, биологические и бактериологические показатели качества воды.

**Физические** **показатели** характеризуются, как обще-санитарные и могут быть следующие.

*Взвешенные вещества* содержатся в природных и сточных водах, они могут быть минерального и органического происхождения. В зависимости от размеров отдельных частиц и их плотности взвешенные вещества могут выпадать в виде осадка, всплывать на поверхность воды или оставаться во взвешенном состоянии.

*Цветность воды (окраска)* обусловлена присутствием в воде дубильных веществ, жиров, органических кислот и других органических соединений.

*Запах и вкус* могут быть естественными и искусственными. Количественно запах и вкус воды оцениваются по пяти-бальной шкале: 0 – никакого; 1 – очень слабый; 2 – слабый; 3 – заметный; 4 – отчетливый; 5 – очень сильный.

**Химические показатели** условно делят на 5 групп: главные ионы; растворенные газы, биогенные вещества, микроэлементы и органические вещества.

*Определяющие ионы*:

анионы HCO3-; SO4-; CI-; CO3 ; HsiO3 ;

катионы: Na+; Ca2+; Mg2+; K+; Fe2+  - в пресных водах;

Co, Ni, Vi, As, тяжелые металлы - в производственных сточных водах.

*Растворенные газы.* Среди них определенное значение имеют кислород О2, углекислый газ СО2, сероводород Н2S.

Растворимость кислорода в воде зависит от температуры воды. Содержание кислорода определяется поступлением его из воздуха и в результате фотосинтеза.

Углекислый газ находится в воде, как в растворенном состоянии, так и в форме угольной кислоты. Источник поступления СО2 в воду – биохимические процессы распада органических веществ. Концентрация СО2 зависит от рН, температуры и солесодержания.

Сероводород встречается органического и неорганического происхождения. Он придает воде неприятный запах, способствует коррозии металла и может вызвать зарастание трубопроводов.

*Биогенные вещества.* К этой группе относят соединения, необходимые для жизнедеятельности водных организмов. Это минеральные органические соединения азота, а также фосфора.

*Микроэлементы.* Это такие элементы, содержание которых составляет менее 1 мг/л. Это ионы, молекулы, коллоидные частицы, взвеси.

Для характеристики степени загрязнения воды органическими соединениями применяют такие косвенные методы, как окисляемость воды и биохимическое потребление кислорода.

*Окисляемость воды* - это количество кислорода, необходимое для окисления примесей в данном объеме (мгО2/л). Для оценки содержания органических веществ определяют *химическое потребление кислорода* (ХПК).

*Биохимическое потребление кислорода* – количество кислорода, необходимое для окисления органических соединений (БПК).

*Активная реакция* воды является показателем щелочности или кислотности рН = 7 – нейтральная среда; рН < 7 – кислая среда; рН > 7 – щелочная среда.

**Биологические показатели** качества воды главным образом относятся к природным водам. Основные из них *гидробионты* и *гидрофлора.*

Гидробионты подразделяются на планктон – обитатели, пребывающие в воде от дна до поверхности.

Гидрофлора определяется макро- (водная растительность) и микрофитами (водоросли).

**Бактериологические показатели** качества воды характеризуют безвредность воды относительно присутствия болезнетворных микробов.

При анализе качества воды определяется содержание в ней вредных веществ, которое сравнивается с ПДК. Для каждого предприятия разработаны нормы *предельно-допустимых сбросов* (ПДС). Если концентрация вредных веществ превышает ПДК, то необходима очистка сточных вод.

Различают классы качества воды:

- относительно чистые — ИЗВ < 1;

- умеренно загрязненные — ИЗВ от 1 до 2,5;

- загрязненные — ИЗВ от 2,5 до 4;

- грязные — ИЗВ от 4 до 6;

- очень грязные — ИЗВ от 6 до 10;

- чрезычайно грязные — ИЗВ > 10.

**Загрязнение водных ресурсов**

**Источники и виды загрязнения поверхностных вод**.

Потребность народного хозяйства в воде с каждым годом увеличивается. Основной причиной возникновения дефицита и сокращения эксплуатационных ресурсов воды является загрязнение поверхностных и подземных вод.

Основная причина загрязнения водных бассейнов - сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод. Преобладающая часть воды, используемая в промышленности, сельском хозяйстве, в хозяйственно-бытовых целях, возвращается в водоемы загрязненной. Источниками загрязнения поверхностных вод становятся объекты, вносящие в них загрязняющие вещества, микроорганизмы или избыточную теплоту. Ниже перечисле­ны основные источники загрязнения водоемов.

***Промышленные стоки***, поступающие в системы производственной канализации. Их количество и состав сильно различаются в зависимо­сти от типа и мощности предприятия, вида сырья, характера техноло­гии, используемой аппаратуры и т.д. На долю промышленности прихо­дится 70-80% всех сточных вод. Существует два типа водоснабже­ния предприятий -прямоточное, при котором отработанные воды, в той или иной степени очищенные или неочищенные, возвращаются в водоем, и оборотное, при котором сточные воды после очистки вновь многократно используются в производственном процессе. По мере вне­дрения систем оборотного водоснабжения доля промышленных стоков в загрязнении водных объектов постепенно снижается.

В промышленном производстве вода используется как теплоноси­тель, поглотитель, растворитель, средство транспортировки, а ча­сто для нескольких целей одновременно. Промышленные сточные воды очень сильно различаются степенью загрязненности. Некоторые виды промышленных сточных вод содержат компоненты, представляющие определенную ценность как сырье. Различают четыре класса сточных вод: загрязненные неочищенные, недостаточно очищенные, нормативно очищенные, условно чистые (не требующие очистки).

Разновидностью промышленных сточных вод являются теплые воды электростанций. Они могут и не содержать загрязняющих веществ, но вызывать нарушение температурного режима (тепловое загрязнение), приводящее к искажению биологических процессов и эвтрофикации водоемов.

***Хозяйственно-бытовые (коммунальные) стоки*** составляют пример­но 20% всего объема сточных вод, причем по мере снижения вклада про­мышленных источников их доля в водоотведении постепенно растет. Хозяйственно-бытовые сточные воды имеют относительно устой­чивый состав. От одного человека в сутки в среднем поступает 65 г взве­шенных веществ, 8 г азота аммонийного, 3,3 г фосфатов, 9 г хлоридов, 60-75 г органических веществ.

***Диффузные источники загрязнения***: взвешенные вещества, удобре­ния, пестициды, нефтепродукты, тяжелые металлы, смываемые ливне­выми и талыми водами с полей и с городских улиц. В некоторых случа­ях (например, животноводческие комплексы, перерабатывающие пред­приятия) поступающие загрязняющие вещества концентрируются и по характеру воздействия почти не отличаются от промышленных стоков. Воздействие данного источника загрязнения усугубляется отсутствием (как правило) очистки.

Воздействие диффузных источников загрязнения сложно не только предотвратить, но даже учесть. Наиболее подвер­жены воздействию диффузных источников загрязнения малые реки.

***Жидкие полезные ископаемые и сопутствующие вещества*** (нефть и рассолы из глубинных горизонтов, шахтные и рудничные сточные воды) могут попадать в водоемы вследствие потерь при добыче и транспорти­ровке и из естественных выходов.

***Объекты водопользования***: загрязнение водоемов водным транспор­том, лесосплавом, добычей полезных ископаемых в акваториях.

Загрязнения, поступающие из атмосферы в результате их осажде­ния и вымывания атмосферными осадками (иногда до 15%). Образование загрязняющих веществ непосредственно в водоемах, что чаще всего бывает связано с созданием водохранилищ (усиленное раз­витие фитопланктона, в том числе сине-зеленых водорослей, выделяю­щих токсичные вещества).

**Источники загрязнения подземных вод**.

Загрязнение подземных вод происходит при фильтрации загрязняющих веществ с поверхности, при гидродинамических и физико-химических процессах, развивающих­ся в недрах при техногенном воздействии на них.

Разли­чают загрязнение подземных вод «сверху» и «снизу», и, по имеющимся оценкам, преобладает первое.

Проблема загрязнения подземных вод усугубляется тем, что в условиях характерной для подземных горизон­тов анаэробной восстановительной среды, постоянно низких температур, отсутствия солнечного света процессы самоочищения резко замед­лены. Существуют следующие основные виды источников загрязнения подземных вод.

***Промышленные площадки предприятий***, связанные с получением или использованием в качестве сырья веществ, способных мигрировать с подземными водами. Места хранения и транспортировки промышленной продукции и отходов производства. Этот источник загрязнения наиболее характерен для предприятий горнодобывающей, металлургической и химической промышленности. В последние годы выявлены случаи крупномасштабного загрязнения подзем­ных вод нефтепродуктами в результате их утечек или преднамеренного слива на нефтебазах и в бензохранилищах.

***Места аккумуляции коммунальных и бытовых отходов*** (свалки, вы­гребные ямы), не оборудованные в соответствии с современными эко­логическими требованиями гидроизоляцией и системами сбора, удале­ния и обезвреживания фильтрующихся и конденсирующихся вод. Заг­рязнение подземных вод нередко происходит и при размещении кладбищ и могильников, полей орошения, фильтрации и ассенизации на участках, сложенных проницаемыми породами.

**Сельскохозяйственные объекты и угодья**, где хранятся или применя­ются удобрения и пестициды, скапливается навоз. Особенно большую опасность для загрязнения подземных вод представляют хранилища пестицидов, в том числе запрещенных к употреблению, а также недей­ствующие скважины на животноводческих фермах.

**Участки инфильтрации загрязненных атмосферных осадков**. Роль этого источника загрязнения подземных вод почти не изучена, но не­сомненно, что он вносит определенный вклад в формирование фоновых уровней концентрации поллютантов.

**Буровые скважины**, нарушающие целостность водоупоров. Загряз­нение по неликвидированным скважинам, а также по затрубному про­странству разведочных и эксплуатационных скважин может происхо­дить как сверху, с буровых площадок, так и снизу, под напором, из глу­бинных водоносных горизонтов и нефтяных залежей. Особенности загрязнения подземных вод связаны с тем, что при низких температу­рах, отсутствии солнечного света, недостатке или отсутствии кислоро­да процессы самоочищения протекают крайне замедленно, нередко раз­виваются вторичные процессы, усиливающие эффект загрязнения.

**Виды загрязнения водных ресурсов**

Всякий водоем или водный источник связан с окружающей его внешней средой. На него оказывают влияние условия формирования поверхностного или подземного водного стока, разнообразные природные явления, индустрия, промышленное и коммунальное строительство, транспорт, хозяйственная и бытовая деятельность человека. Следствие этих влияний – привнесение в водную среду новых, несвойственных ей веществ-загрязнителей, ухудшающих ее качество. Обычно выделяют физическое, химическое, органическое и биологическое загрязнения.

*Химическое загрязнение.* Данное загрязнение представляет собой изменение естественных химических свойств воды за счет увеличения содержания в ней вредных примесей, как неорганической (минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы), так и органической природы (нефть, нефтепродукты, органические остатки, поверхностно - активные вещества, пестициды). Основными неорганическими (минеральными) загрязнителями пресных и морских вод являются разнообразные химические соединения, токсичные для обитателей водной среды. Это - соединения мышьяка, свинца, кадмия, ртути, хрома, меди, фтора. Значительное количество их попадает в воду в результате человеческой деятельности.

Тяжелые металлы поглощаются фитопланктоном, а затем передаются по пищевой цепи более высокоорганизованным организмам.

*Органическое загрязнение.* Среди вносимых в природные воды растворимых веществ большое значение для обитателей водной среды имеют не только минеральные соединения, но и органические остатки. Вынос органического вещества в океан оценивается в 300…380 млн т в год.

Сточные воды, содержащие суспензии органического происхождения или растворенное органическое вещество, пагубно влияют на состояние водоемов. Осаждаясь, суспензии заливают дно и задерживают развитие или полностью прекращают жизнедеятельность донных микроорганизмов, участвующих в процессе самоочищения вод. При гниении донных осадков могут образовываться вредные соединения и отравляющие вещества (сероводород и др.), приводящие к загрязнению всей воды в реке, водоеме.

Наличие суспензий затрудняет проникновение света вглубь воды и замедляет процессы фотосинтеза. Одним из основных санитарных требований, предъявляемых к качеству воды, является содержание в ней необходимого количества кислорода. Вредное действие оказывают все загрязнения, так или иначе содействующие снижению содержания кислорода в воде. Поверхностно-активные вещества - жиры, масла, смазочные материалы - образуют на поверхности воды пленку, препятствующую газообмену между водой и атмосферой, что снижает степень насыщенности воды кислородом. Значительный объем органических веществ, большинство из которых не свойственно природным водам, сбрасывается в реки вместе с промышленными и бытовыми стоками.

Разлагаясь в водной среде, органические отходы могут стать средой для патогенных организмов. Вода, загрязненная органическими отходами, становится практически непригодной для питья и других нужд.

*Биологическое загрязнение.* Биологическое загрязнение связано с жизнедеятельностью в водной среде живых организмов, попаданием в нее микробов, вирусов.

*Тепловое* загрязнение происходит при использовании воды в качестве охладителя. При повышении температуры снижается содержание в воде кислорода, что ведет к размножению бактерий, выделению сероводорода, метана и других вредных ядовитых веществ. В результате тепловое загрязнение переходит в биологическое.

*Радиоактивное* загрязнение вызывается испытанием термоядерного оружия, радиоактивными отходами предприятий, атомными электростанциями, использующих воду в качестве охладителя реакторов. Захоронение радиоактивных отходов в океанических впадинах является причиной загрязнения вод океана.

**Очистка сточных вод**

*Сточными вода***ми** называют воды, использованные промышленными или коммунальными предприятиями и населением, подлежащие очистке от различных примесей.

В зависимости от условий образования сточные воды делят на:

* входят воды, использованные для технологических процессов в быту (БСВ);
* атмосферные (АСВ);
* промышленные (ПСВ).

*Бытовые сточные воды* **-** это стоки душевых, бань, прачечных, столовых, туалетов. Они содержат примеси, из которых 58% - органические вещества и 42% - минеральные.

*Атмосферные сточные воды* образуются в результате выпадения атмосферных осадков. Если они стекают с территории предприятий, то загрязняются органическими и минеральными веществами.

*Промышленные сточные воды* редставляют собой жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке органического и неорганического сырья. Сюда входят воды, использованные для технологических процессов.

Очистка производствен­ных и бытовых сточных вод производится в естественных (на полях оро­шения и фильтрации, в биологических прудах) и в искусственных усло­виях (на специально созданных сооружениях и установках).

Существует большое количество способов очистки сточных вод и различные виды их классификации. Выбор необходимых способов при проектировании станций очистки, как правило, основывается на виде и концентрации преобладающих примесей сточных вод, а именно механических, растворенных и органических.

Промышленные сточные воды от примесей очищают механическими, химическими, физико-химическими и биологическими методами.

Методы очистки сточных вод обычно *комбинируют:* вначале исполь­зуют механические и химические методы очистки. Далее может производиться биохи­мическая очистка, так как сточная вода с высоким содержанием токси­ческих веществ способна вывести из строя биологические очиститель­ные сооружения (уничтожить бактерии активного ила). Такую сточную воду (гальванические стоки, рассолы, радиоактивные отходы и др.) на­правляют на захоронение в глубокие горизонты, в зону замедленного водообмена, где циркулируют естественные рассолы.

**Механические методы очистки** применяют для очистки сточных вод от твердых частиц в зависимости от их свойств, концентрации и фракционного состава. Эта очистка осуществляется методами процеживания, отстаивания, отделения твердых частиц в поле действия центробежных сил и фильтрования.

*Процеживание*– первичная стадия очистки сточных вод – предназначено для выделения из сточных вод крупных нерастворимых примесей размером до25 мм, а также более мелких волокнистых загрязнений.

Процеживание сточных вод осуществляется пропусканием воды через решетки и волокноуловители. Решетки, изготовленные из металлических стержней с зазором между ними 5-25 мм, устанавливают в коллекторах сточных вод вертикально или под определенным углом. При эксплуатации решетки должны непрерывно очищаться, что осуществляется, как правило, механически.

***Отстаивание***основано на особенностях процесса осаждения твердых частиц в жидкости. При этом может иметь место свободное осаждение неслипающихся частиц, сохранивших при этом свою форму и размеры.

Очистку сточных вод отстаиванием осуществляют в песколовках и отстойниках. Песколовки применяют для выделения частиц песка, окалины. В зависимости от направления сточной воды песколовки делят на горизонтальные с прямолинейным и круговым движением воды, вертикальные и аэрируемые.

Отстойники используют для выделения из сточных вод твердых частиц размером менее 0,25 мм. По направлению движения сточной воды в отстойниках последние делят на горизонтальные, вертикальные, радиальные и комбинированные.

*Отделение твердых примесей в поле действия центробежных сил* осуществляется в открытых или напорных *гидроциклонах* и *центрифугах.*

Открытые гидроциклоны применяют для отделения из сточных вод крупных твердых частиц со скоростью осаждения более 0,02 м/с. Преимущества открытых гидроциклонов перед напорными – большая производительность и малые потери напора. Эффективность очистки сточных вод от твердых частиц в гидроциклонах зависит от характеристик примесей, а также от конструкционных и геометрических характеристик самого гидроциклона.

*Фильтрование*сточных вод предназначено для очистки их от тонкодисперсных твердых примесей с небольшой концентрацией. Процесс фильтрования применяется также после физико-химических и биологических методов очистки, так как некоторые из этих методов сопровождаются выделением в очищаемую жидкость механических загрязнений.

**Химические методы очистки** применяются в основном для промышленных сточных вод и заключаются в нейтрализации, коагуляции и окислении растворенных в жидкостях вредных веществ, кислот, солей и щелочей. При химической обработке эти вещества образуют нерастворимые осадки или переводятся в безвредные растворенные соединения.

*Коагулирование* осуществляется при добавлении к сточной воде реагента (коагулянта), способствующего быстрому выделению из воды взвешенных веществ, которые другими методами выделить не удается. На промышленных предприятиях метод коагуляции нашел применение в комплексе с отстаиванием и фильтрованием.

*Нейтрализацией*обычно подвергаются кислые сточные воды. Применяется несколько способов нейтрализации:

* смешение кислых стоков со щелочами;
* добавление реагентов нейтрализации;
* фильтрация сточных вод через нейтрализующие материалы;
* продувка через сточную воду углекислого газа.

*Окисление* применяют тогда, когда другие методы неэффективны. В качестве окислителей используют гипохлорид натрия, кислород воздуха, озон. Методом окисления можно понизить в сточных водах концентрацию нефтепродуктов, H2S, содержание микроорганизмов.

Из **физико-химических методов очистки** воды, прежде всего, следует отметить такие методы как флотация, экстракция,сорбция и эвапорация.

*Флотация*основана на всплывании дисперсных частиц вместе с пузырьками воздуха. На поверхности образуется легко удаляемый пенообразный слой. Эффективность флотации зависит от размеров поверхности пузырьков воздуха, площади контакта их с твердыми частицами и от смачиваемости этих частиц. Добавляемые в сточную воду реагенты (известь, FeCI2, AI2(SO4)3, NaOH) улучшают смачиваемость частиц и качество очистки воды.

При *экстракции* смешиваются взаимонерастворимые жидкости. Экстракция сточных вод применяется для очистки от нефтепродуктов и твердых частиц. Экстрагент (CСI4) подается в верхний отстойник со сточной водой. Четыреххлористый углерод перемещается в нижнюю часть отстойника, а осветленная вода – в верхнюю. Затем жидкости разделяются.

При *сорбции* загрязнения из жидкости собираются на поверхности твердого вещества (адсорбция) или вступают в химическое взаимодействие с ним (хемосорбция). Часто применяются фильтры, загруженные сорбентом (активированным углем, торфом, золой).

*Эвапорация*заключается в отгонке летучих веществ с водяным паром.

**Биологическая очистка** основана на способности микроорганизмов использовать растворенные и коллоидные органические загрязнения в качестве источника питания в процессах своей жизнедеятельности.

Производственные сточные воды, не поддающиеся очистке перечисленными методами, подвергают *термическому обезвреживанию* (сжиганию) или закачке в глубинные скважины.

Механические методы относят к методам предварительной очистки. Химические и физико-химические методы применяют отдельно. Физико-химические методы могут быть использованы вместо биологической очистки.

Большие преимущества имеют физико-химические методы очистки:

* удаление токсичных, биохимически не окисляемых загрязнений;
* более глубокая и стабильная степень очистки;
* меньшие размеры очистных сооружений;
* возможность полной автоматизации.

**Проблемы охраны подземных вод**

Подземные воды чище поверх­ностных вод, менее подвержены влиянию метеоусловий, не иссякают даже при сильных засухах. Подземные воды есть даже там, где поверхностные источники воды отсутствуют. В связи с этим подземные воды рассматриваются как бо­лее надежный источник водоснабжения, чем поверхностные. Однако неправильное использование приводит к их загрязнению или исто­щению. Следствием истощения могут быть цепные реакции в экосисте­ме, в том числе опустынивание, оседание земной поверхности, подъем уровня соленых вод.

Загрязнение подземных вод происходит при нали­чии источника загрязнения и недостаточной естественной защищенно­сти подземных вод. Защищенность подземных вод зависит от геологи­ческого строения и определяется мощностью и проницаемостью пород, перекрывающих водоносные горизонты, наличием или отсутствием раз­рывных нарушений, локальных размывов, скважин и горных вырабо­ток.

**Виды загрязнения подземных вод**

Наиболее распространенными видами загрязнения подземных вод являются следующие:

- нефтяное загрязнение, происходящее при утечках нефти и нефте­продуктов в процессе их добычи, транспортировки, хранения и исполь­зования;

- хлоридное загрязнение, развивающееся при попадании в пресные водоносные горизонты высокоминерализованных вод из глубинных го­ризонтов, рудничных и шахтных вод, сточных вод химических предпри­ятий. Хлориды хорошо растворяются в воде и могут мигрировать по водоносным горизонтам на большие расстояния. Самоочищение от хло­ридов почти отсутствует, снижение концентраций происходит только за счет разбавлений, т.е. за счет того, что загрязнению подвергаются боль­шие объемы воды.

- нитратное загрязнение, связанное главным образом с сельским хо­зяйством и, реже, с промышленными и коммунальными отходами. Ис­точниками нитратов в подземных водах служат минеральные удобре­ния и отходы животноводческих комплексов. Азотистые соединения в подземных водах представлены в трех формах: аммонийной, нитритной, нитратной, которые также являются последовательными стадиями про­цесса нитрификации. Нитраты в подземных водах устойчивы и способ­ны активно мигрировать.

- загрязнение тяжелыми металлами, связанное, главным образом, с промышленными источниками. Тяжелые металлы, содержащиеся в под­земных водах в катионной форме, обычно хорошо сорбируются.

- бактериальное загрязнение бывает связано с коммунально-бытовы­ми и сельскохозяйственными источниками. Распространение бактери­ального загрязнения ограничено временем выживания бактерий в под­земных водах (от 30 до 400 суток).

**Мероприятия по охране подземных вод**

Различают про­филактические и специальные мероприятия по охране подземных вод.

*Профилактические мероприятия включают:*

- рациональное размещение потенциально опасных объектов для предотвращения возможных загрязнений подземных вод (т.е. ис­ключительно на территориях, сложенных слабопроницаемыми грунтами достаточной мощности);

- соблюдение правил ведения буровых и горных работ, соблюде­ние правил оборудования скважин, тампонаж неиспользуемых выработок;

- создание и поддержание режима зон санитарной охраны в пре­делах территорий, на которых происходит питание месторожде­ний подземных вод, что предусматривает первоочередное осна­щение населенных пунктов канализацией, а предприятий — обо­ротным водоснабжением, недопущение размещения потенциально опасных объектов, ограничения использования удобрений и пестицидов.

*Специальные мероприятия по борьбе с загрязнением подземных вод* включают:

- откачки загрязненных вод из специальных скважин, пробурен­ных для ликвидации очагов загрязнения подземных вод или пре­дотвращения их распространения;

- устройство защитных водозаборов для перехвата загрязненных подземных вод;

- создание непроницаемых завес вокруг очага загрязнения;

- использование бактериальных препаратов для разрушения уг­леводородов и других органических загрязнений.

**Организационно-правовые и планировочные мероприятия**

Организационно-правовые и планировочные мероприятия, на­правленные на сведение к минимуму воздействия загрязняющих ве­ществ, включают систему ограничений, накладываемых на определен­ные виды хозяйственной деятельности в тех местах, где она способна оказать наиболее негативное воздействие на водоемы.

На предотвраще­ние загрязнения водных объектов нацелено создание и поддержание режима водоохранных зон и прибрежных полос. Согласно Положению, в водоохранных зонах запрещается проведение авиационно-химических работ, использование ядохимикатов и навозных стоков, разме­щение складов удобрений, ядохимикатов и горюче-смазочных материа­лов, складирование навоза, мусора и отходов, стоянка, заправка топли­вом и ремонт автотракторной техники, добыча полезных ископаемых, строительство новых и расширение действующих объектов без согласо­вания с природоохранными органами.

В пределах прибрежных полос дополнительно запрещается распашка земель, выпас скота, применение удобрений, устройство палаточных городков. В Положении ого­ворены минимальные размеры водоохранных зон, в зависимости от про­тяженности реки, в то же время водоохранные зоны должны устанавли­ваться с учетом конкретных физико-географических условий: в них дол­жны входить поймы и надпойменные террасы, склоны долин, впадающие в водоем овраги и балки и т.д.

**Экономическая эффективность водоохранных мероприятий**

Объемы загрязняющих веществ, сбрасываемых со сточными водами, в тоннах за год, определяются на основе использования расчетных и ин­струментально-лабораторных методов.

Плата за нанесенный ущерб взимается в однократном размере за сбросы в пределах НДС (ПДС) и в пятикратном — за сбросы сверх НДС (ПДС) или при отсутствии установленных НДС. При аварийных сбро­сах, вызвавших экстремально высокое загрязнение, вследствие чего был нанесен ущерб здоровью населения, флоре, фауне и экономике, винов­ные выплачивают штрафы и компенсации в административном или су­дебном порядке.

Основные направления практической охраны вод, подобно основ­ным направлениям охраны атмосферного воздуха, включают *предот­вращение образования загрязняющих веществ, очистку сточных вод и организационно-правовые и планировочные мероприятия,* направлен­ные на минимизацию воздействия загрязняющих веществ.

Предотвращение образования загрязняющих веществ достигает­ся сокращением объемов водопотребления и водоотведения, совершен­ствованием технологий и экономии воды, что является наиболее перс­пективным направлением охраны водных ресурсов.

В разных отраслях экономики существует большое количество методов, позволяющих сни­жать водопотребление, изолировать водные объекты от потенциально опасных производственных процессов. Немалые ресурсы экономии воды имеются в быту, для их использования требуется создание экономиче­ских стимулов и поддержание в технически исправном состоянии сис­тем водоснабжения и канализации.

Однако техническое перевооружение промышленности и комму­нально-бытовой сферы, внедрение принципиально новых, прогрессив­ных технологий невозможно без значительных инвестиций в производ­ство. При отсутствии у предприятий средств на замену устаревших тех­нологий снижение потребления воды в промышленности может быть достигнуто за счет более широкого использования систем оборотного и последовательного водоснабжения. При оборотном водоснабжении вода, прошедшая очистку и/или охлаждение, вновь используется на этом же предприятии; свежая вода потребляется в сравнительно небольшом количестве (до 5%) для компенсации потерь. В настоящее время про­мышленность на 70% удовлетворяет свои потребности в воде за счет обо­ротного водоснабжения. При системе последовательного водоснаб­жения вода, использованная на одном производстве, далее подается на другое производство, менее требовательное к качеству воды, подобно тому, как коммунально-бытовые сточные воды могут использоваться в сельском хозяйстве как оросительные.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Чеснокова, Т.В. Экология в схемах и рисунках: учебное пособие / Т.В. Чеснокова. Иваново: ИВГПУ, 2014.
2. Никольская, С.А. Экология: учебное пособие / С.А. Никольская. Иваново: ИВГПУ, 2015.
3. Чеснокова, Т.В. Учебное пособие по экологии: учебное пособие / Т.В. Чеснокова, М.В. Лосева.– Иваново: ИГАСУ, 2012
4. Передельский, Л.В. Экология: электронный учебник / Л.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. – М.: КНОРУС, 2009
5. Экология: метод. указ. /сост. В.В. Васильев, С.А. Никольская, В.Р. Ополовников, Л.В. Красухина, Н.И. Зуева.– Иваново: ИВГПУ, 2015
6. Мельцаев, И.Г. Экология. Природопользование и охрана окружающей среды: учебник / И.Г. Мельцаев, А.Ф. Сорокин, А.Ю. Мурзин. – Иваново, 2011.
7. Мельцаев, И.Г. Экология-Среда обитания-Человек: монография / И.Г. Мельцаев, А.Ю. Мурзин, А.Ф. Сорокин. Иваново, 2011.
8. Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: (Гриф МО РФ) / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. М.: Высш.шк., 2006.
9. Красухина, Л.В. Биота: учебное пособие / Л.В. Красухина, С.А. Никольская.– Иваново: ИГТА, 2005
10. Экология: методические указания для студентов, обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент» / Иван. гос. архит.-строит. ун-т; Сост. М. В. Лосева. – Иваново, 2007.
11. [http://www.ecoline.ru](http://www.ecoline.ru/) – Нормативная документация и информационно-справочный материал.
12. [http://www.edu.ru/modules.php?name=Web\_Links&fids[]=2680](http://www.edu.ru/modules.php?name=Web_Links&fids%5b%5d=2680) – каталог образовательных интернет-ресурсов