

Загрязненные воды

МОСШ №2

Черкасов Виталий

Загрязнение воды

Загрязнение воды - это понижение ее качества в результате попадания в реки, ручьи, озера, моря и океаны различных физических, химических или биологических веществ. Загрязнение воды имеет много причин.

Промышленные стоки, содержащие неорганические и органические отходы, нередко спускаются в реки и моря. Ежегодно в водные источники попадают тысячи химических веществ, действие которых на окружающую среду заранее не известно. Сотни из этих веществ представляют собой новые соединения. Хотя промышленные стоки во многих случаях подвергаются предварительной очистке, они все-таки содержат токсичные вещества, которые трудно обнаружить.

Бытовые сточные воды, содержащие, например, синтетические моющие средства, в конце концов попадают в реки и моря. Удобрения, смываемые с поверхности почвы, попадают в водостоки, ведущие к озерам и морям. Все эти причины приводят к сильному загрязнению воды, особенно в замкнутых бассейнах-озерах, заливах и фьордах.

Твердые отходы

Если в воде находится большое количество взвешенных твердых веществ, они делают ее непрозрачной для солнечного света и тем самым препятствуют процессу фотосинтеза в водных бассейнах. Это в свою очередь вызывает нарушения в цепи питания в таких бассейнах. Кроме того, твердые отходы вызывают заиливание рек и судоходных каналов, что приводит к необходимости частого проведения дноуглубительных работ.

Промышленные стоки, содержащие неорганические и органические отходы, нередко спускаются в реки и моря. Ежегодно в водные источники попадают тысячи химических веществ, действие которых на окружающую среду заранее не известно. Сотни из этих веществ представляют собой новые соединения. Хотя промышленные стоки во многих случаях подвергаются предварительной очистке, они все-таки содержат токсичные вещества, которые трудно обнаружить.

Бытовые сточные воды, содержащие, например, синтетические моющие средства, в конце концов попадают в реки и моря. Удобрения, смываемые с поверхности почвы, попадают в водостоки, ведущие к озерам и морям. Все эти причины приводят к сильному загрязнению воды, особенно в замкнутых бассейнах-озерах, заливах и фьордах.

Эвтрофикация

- В промышленных и сельскохозяйственных сточных водах, которые попадают в водные источники, велико содержание нитратов и фосфатов. Это приводит к пересыщению удобряющими веществами замкнутых водоемов и вызывает в них усиленный рост простейших микроорганизмов-водорослей. Особенно сильно разрастается сине-зеленая водоросль. Но, к сожалению, она несъедобна для большинства видов рыб. Разрастание водорослей приводит к поглощению из воды большего количества кислорода, чем может естественно образовываться в ней. В результате происходит увеличение ВПК такой воды. Попадание в воду биологических отходов, например древесной целлюлозы или необработанных канализационных вод, также приводит к повышению ВПК. Другие растения и живые существа не могут выжить в такой среде. Однако в ней сильно размножаются микроорганизмы, способные разлагать мертвые растительные и животные ткани. Эти микроорганизмы поглощают еще больше кислорода и образуют еще больше нитратов и фосфатов. Постепенно в таком водоеме значительно уменьшается число видов растений и животных. Наиболее важными жертвами происходящего процесса оказываются рыбы. В конце концов, уменьшение концентрации кислорода в результате разрастания водорослей и микроорганизмов, разлагающих мертвые ткани, приводит к старению озер и их заболачиванию. Этот процесс называется эвтрофикацией.
- Классическим примером эвтрофикации является озеро Эри в США. За 25 лет содержание азота в этом озере повысилось на 50%, а содержание фосфора-на 500%. Причиной послужило главным образом попадание в озеро бытовых сточных вод, содержащих синтетические моющие средства. Синтетические моющие средства содержат много фосфатов.
- Очистка сточных вод не дает необходимого эффекта, поскольку позволяет удалять из воды только твердые вещества и лишь небольшую долю растворенных в ней питательных веществ.

Токсичность неорганических ОТХОДОВ

- Сброс промышленных сточных вод в реки и моря приводит к повышению в них концентрации токсичных ионов тяжелых металлов, например кадмия, ртути и свинца. Существенная их часть поглощается или адсорбируется определенными веществами, и это иногда называют процессом самоочищения. Однако в замкнутых бассейнах тяжелые металлы могут достигать опасно высоких уровней.
- Наиболее известный случай такого рода произошел в заливе Минамата в Японии. В этот залив сбрасывались промышленные сточные воды, содержащие ацетат метил-ртути. В результате ртуть стала попадать в цепь питания. Она поглощалась водорослями, которые поедали моллюски; моллюсками питались рыбы, а рыба употреблялась в пищу местным населением. Содержание ртути в рыбе оказалось настолько высоким, что это привело к появлению детей с врожденными уродствами и к смертельным случаям. Это заболевание получило название болезни Минамата.
- Большую озабоченность вызывает также повышение уровня нитратов, наблюдаемое в питьевой воде. Высказывается мнение, что высокое содержание нитратов в воде может приводить к возникновению рака желудка и являться причиной повышенной детской смертности.

Микробиологическая загрязненность воды

- По данным Международной организации труда, 70% населения земного шара пользуется некачественной водой. Эта проблема особенно остро стоит в развивающихся странах. Приблизительно 90% всех сельских жителей постоянно пользуются для питья и купания загрязненной водой. По оценкам Всемирной организации здравоохранения 80% заболеваний в мире обусловлены недостаточным качеством и антисанитарным состоянием воды. Из-за этого возникают такие заболевания, как холера, тиф, малярия, паразитарный цирроз (глистное заболевание) и проказа. От заболеваний, связанных с антисанитарным состоянием воды, на земном шаре страдает около 500 млн. людей.
- Однако проблема загрязненности воды и ее антисанитарного состояния не ограничивается развивающимися странами. Четвертая часть всего Средиземноморского побережья считается опасно загрязненной. Согласно отчету о загрязнении Средиземного моря, опубликованному в 1983 г. в рамках Программы охраны окружающей среды ООН, употребление в пищу выловленных там моллюсков и омаров небезопасно для здоровья. В этом регионе распространены тиф, паратиф, дизентерия, полиомиелит, вирусный гепатит и пищевые отравления, периодически возникают вспышки холеры. Большинство этих заболеваний вызывается сбросом в море неочищенных сточных вод. По имеющимся оценкам, 85% отходов из 120 прибрежных городов сбрасывается в Средиземное море, в котором купаются и ловят рыбу отдыхающие и местные жители. Между Барселоной и Генуей на каждую милю береговой линии приходится приблизительно 200 тонн сбрасываемых отходов в год.

- Пестициды
- Наиболее токсичными пестицидами являются галогенопроизводные углеводородов, например ДДТ и полихлорированные бифенилы. Хотя ДДТ запрещен к применению уже во многих странах, в иных странах он еще продолжает применяться, и приблизительно 25% используемого количества этого вещества достигает моря. К сожалению, эти галогенопроизводные углеводородов химически устойчивы и не разлагаются микроорганизмами. Поэтому они накапливаются в цепи питания. ДДТ может уничтожать все живое в масштабе целых речных бассейнов; он также препятствует размножению птиц.
- Утечка нефти
- Только в США ежегодно происходит приблизительно 13000 случаев утечки нефти. В морскую воду ежегодно попадает до 12 млн. т нефти. В Великобритании ежегодно выливается в канализацию свыше 1 млн. т использованного машинного масла.
- Нефть, пролитая в морскую воду, оказывает много неблагоприятных воздействий на жизнь моря. Прежде всего гибнут птицы-тонут, перегреваются на солнце или лишаются пищи. Нефть ослепляет живущих в воде животных-тюленей, нерпу. Она уменьшает проникновение света в замкнутые водоемы и может повышать температуру воды. Это особенно губительно для организмов, способных существовать только в ограниченном интервале температур. Нефть содержит токсичные компоненты, например ароматические углеводороды, которые губительно действуют на некоторые формы водной жизни даже в таких концентрациях, как несколько миллионных долей.

Источники загрязнения

- Населенные пункты
- Промышленность
- Тепловое загрязнение
- Сельское хозяйство

Влияние загрязнения

- Чистая вода прозрачна, бесцветна, не имеет запаха и вкуса, населена множеством рыб, растений и животных. Загрязненные воды мутные, с неприятным запахом, не пригодны для питья, часто содержат огромное количество бактерий и водорослей. Система самоочистки воды (аэрация проточной водой и осаждение на дно взвешенных частиц) не срабатывает из-за переизбытка в ней антропогенных загрязнителей.
- Уменьшение содержания кислорода. Органические вещества, содержащиеся в сточных водах, разлагаются ферментами аэробных бактерий, которые поглощают растворенный в воде кислород и выделяют углекислый газ по мере усвоения органических остатков. Общеизвестными конечными продуктами распада являются углекислый газ и вода, но могут образовываться и многие другие соединения. Например, бактерии перерабатывают азот, содержащийся в отходах, в аммиак (NH_3), который, соединяясь с натрием, калием или другими химическими элементами, образует соли азотной кислоты - нитраты. Сера преобразуется в сероводородные соединения (вещества, содержащие радикал $-\text{SH}$ или сероводород H_2S), которые постепенно переходят в серу (S) или в сульфат-ион (SO_4^-), также образующий соли.
- В водах, содержащих фекальные массы, растительные или животные остатки, поступающие с предприятий пищевой промышленности, бумажные волокна и остатки целлюлозы от предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, процессы разложения протекают практически одинаково. Поскольку аэробные бактерии используют кислород, первым результатом распада органических остатков является уменьшение содержания кислорода, растворенного в принимающих стоки водах. Оно изменяется в зависимости от температуры, а также в некоторой степени - от солености и давления. Пресная вода при 20°C и интенсивной аэрации в одном литре содержит 9,2 мг растворенного кислорода. С повышением температуры воды этот показатель уменьшается, а при ее охлаждении - увеличивается. По нормативам, действующим при проектировании муниципальных очистных сооружений, для распада органических веществ, содержащихся в одном литре коммунальных сточных вод обычного состава при температуре 20°C , требуется примерно 200 мг кислорода в течение 5 дней. Это значение, называемое биохимической потребностью в кислороде (БПК), принято в качестве стандарта при расчетах количества кислорода, необходимого для очистки данного объема стоков. Величина БПК сточных вод предприятий кожевенной, мясообрабатывающей и сахарорафинадной промышленности гораздо выше, чем коммунальных стоков.

Влияние загрязнения

- В мелких водотоках с быстрым течением, где вода интенсивно перемешивается, поступающий из атмосферы кислород компенсирует истощение его запасов, растворенных в воде. Одновременно углекислый газ, образующийся при разложении содержащихся в сточных водах веществ, улетучивается в атмосферу. Таким образом сокращается срок неблагоприятного воздействия процессов разложения органики. И наоборот, в водоемах со слабым течением, где воды перемешиваются медленно и изолированы от атмосферы, неизбежное уменьшение содержания кислорода и рост концентрации углекислого газа влекут за собой серьезные изменения. Когда содержание кислорода уменьшается до определенного уровня, происходит замор рыбы и начинают погибать другие живые организмы, что, в свою очередь, приводит к увеличению объема разлагающейся органики.
- Большая часть рыб гибнет из-за отравления промышленными и сельскохозяйственными стоками, но многие - и от недостатка в воде кислорода. Рыбы, как и все живые существа, поглощают кислород и выделяют углекислый газ. Если кислорода в воде мало, но высока концентрация углекислого газа, интенсивность их дыхания снижается (известно, что вода при высоком содержании угольной кислоты, т.е. растворенного в ней углекислого газа, становится кислой).
- В водах, испытывающих тепловое загрязнение, часто создаются условия, приводящие к гибели рыб. Там снижается содержание кислорода, так как он слабо растворяется в теплой воде, однако потребность в кислороде резко возрастает, поскольку увеличиваются темпы его потребления аэробными бактериями и рыбами. Добавление кислот, например серной, с дренажными водами из угольных шахт также существенно снижает способность некоторых видов рыб извлекать из воды кислород.

Контроль и очистка вод

Практикуются три основных метода очистки сточных вод.

- Очистка сточных вод
- Первичная (механическая) очистка
- Вторичная очистка
- Другим методом вторичной очистки является продолжительное отстаивание воды в специальных прудах или лагунах (поля орошения или поля фильтрации), где водоросли потребляют углекислый газ и выделяют необходимый для разложения органики кислород. В этом случае БПК снижается на 40-70%, но требуются определенные температурные условия и солнечное освещение.
- Третичная очистка

Общие принципы водоочистки

- Дезинфекция
- Мутность
- Мутность и цветность устраняются добавлением к воде химически активного вещества и ее последующим отстаиванием.
- Вода и запах
- Типичные источники вкуса и запаха природных, бытовых и промышленных вод - микроорганизмы, например водоросли, в поверхностных водах и сульфиды в подземных водах, бедных кислородом.
- Фильтрация
- Жесткость
- Проблема уменьшения жесткости воды частично может быть решена путем использования синтетических моющих средств
- Аэрация
- В воде могут быть растворены или взвешены и другие химические элементы или соединения, влияющие на ее качество. Железо извлекается путем окисления кислородом воздуха и удаления нерастворимого соединения седиментацией или фильтрацией. Для магния наряду с аэрацией требуется контакт с адсорбентом. Если железо или магний присутствуют в воде в форме органических комплексов, следует использовать окисление и химическую коагуляцию.
- Фторирование
- Часто к водопроводной воде добавляется фтор по причине, не связанной с соблюдением основных стандартов безопасности и чистоты питьевой воды. Наличие в воде фтора в очень малой концентрации замедляет образование кариеса зубов, особенно у детей.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!