

1. Факторы и источники экологической опасности

Под термином "**опасность**" понимается такая ситуация в окружающей среде, когда при определенных условиях возможно возникновение нежелательных событий, явлений и процессов (опасных факторов), воздействие которых на человека и окружающую среду может привести к одному из следующих последствий или их совокупности:

- отклонению здоровья человека от среднестатистического значения;
- ухудшению состояния окружающей среды.

Экологические факторы опасности - обусловлены причинами природного характера (неблагоприятными для жизни человека, растений и животных климатическими условиями, физико-химическими характеристиками воды, атмосферы, почв, природными бедствиями и катастрофами).

Социально-экономические факторы опасности - обусловлены причинами социального, экономического и психологического характера (недостаточным уровнем питания, здравоохранения, образования, обеспечения материальными благами; нарушенными общественными отношениями, недостаточно развитыми социальными структурами).

Техногенные факторы опасности - обусловлены хозяйственной деятельностью людей (чрезмерными выбросами и сбросами в окружающую среду отходов хозяйственной деятельности; необоснованными отчуждениями территорий под хозяйственную деятельность; чрезмерным вовлечением в хозяйственный оборот природных ресурсов и т.д.).

Военные факторы опасности - обусловлены работой военной промышленности (транспортировкой военных материалов и оборудования, испытанием и уничтожением образцов оружия, функционированием всего комплекса военных средств в случае военных действий).

При изучении проблемы безопасности человека и природной среды все эти факторы необходимо рассматривать в комплексе, с учетом их взаимного влияния и связей.

Причинами экологической опасности являются технологический и экологический кризисы. Рассмотрим источники и последствия этих кризисов.

Технологический кризис. Со вступлением человечества в эпоху научно-технического прогресса, стремительного роста техносферы частота и масштабы ущерба от технологических катастроф стали сопоставимы с аналогичными показателями стихийных бедствий. Потенциально наиболее опасными считаются атомные объекты, химическая и нефтеперерабатывающая промышленность, трубопроводы, транспорт. Ежедневно происходят и "тихие" технологические катастрофы, порождаемые выбросами в атмосферу и водоемы, захоронением в землю вредных отходов. Их коварность заключается в постепенном и незаметном накоплении вредных веществ, которые неотвратимо грозят природе и человеку в будущем.

О губительном воздействии техногенных загрязнений на здоровье человека неоднократно предупреждали ученые. Предположение о влиянии мутагенных факторов, таких как радиация и химические соединения, на генетическую информацию человека подтвердилось тем фактом, что за последние 30 лет в развитых странах резко увеличилось количество детей с врожденными патологиями.

Взрослое население страдает заболеваниями печени, почек, легких. Загрязненная вода вызывает болезни мочевыводящей системы и органов пищеварения. Продукты питания, загрязненные тяжелыми металлами и пестицидами, приводят к астме, туберкулезу, заболеваниям органов пищеварения, дисфункции мозга. Исследования показали, что около 100 веществ, с которыми человек соприкасается в условиях производства, являются канцерогенными. Все это таит угрозу для генофонда страны.

Следствием военного противостояния и научно-технического прогресса, развития технологии военных и базовых отраслей промышленности стало образование нового класса военных и промышленных объектов - экологически опасных. Расположение их вблизи крупных промышленных центров увеличивает потенциальную опасность для населения, поскольку в случае аварии появляются вторичные поражающие факторы в виде пожаров, взрывов, зон химического или радиоактивного заражения.

Технологический кризис порождает экологический.

Экологический кризис. *Экологический кризис* - это напряженное состояние взаимоотношений между обществом и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в обществе ресурсно-экологическим возможностям биосферы. В результате биосфера начинает угрожать самой жизни на Земле. Решение проблемы - в восстановлении баланса, что представляет собой сложную, глобального масштаба задачу. И чем раньше человечество осознает ее, тем вероятнее будет его выживание на Земле.

2. Составляющие экологической безопасности и показатели самовосстановления природных систем. Характеристика медико-социальной шкалы (благополучная зона, зоны напряженной экологической ситуации, экологического бедствия и экологической катастрофы)

В глобальной системе "человек-природа" можно выделить пять систем, находящихся во взаимодействии. Это *природа*, объединяющая атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу; *человек* (этносфера), *техносфера* и *социосфера* как плоды человеческой деятельности; *информационная сфера* - всеобщее информационное пространство.

Все эти системы являются объектами и субъектами безопасности и испытывают взаимовоздействие, которое может быть как положительным, так и отрицательным. Глобальным объектом безопасности, на сохранности которого основана безопасность всех остальных систем, каждого человека на Земле, является биосфера, функционирование и сохранность которой только и делают возможным существование на Земле всех форм жизни, включая человека. Тем не менее, главным объектом и субъектом безопасности человеческое общество провозглашает человека - самое ценное и уязвимое, но и наиболее опасное для себя и всего окружающего существо.

Безопасность - состояние защищенности отдельных лиц, общества и природной среды от чрезмерной опасности. Безопасность является важнейшей потребностью человека наряду с его физиологическими, социальными и духовными потребностями.

Основным критерием для безопасности являются чувство опасности либо способность определять социальные или природные явления, которые могут нанести ущерб в настоящем и будущем.

Рассмотрим определения и содержание некоторых составляющих экологической безопасности.

Экологическая безопасность - состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы и государства от реальных и потенциальных угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду.

Система экологической безопасности - совокупность законодательных, технических, медицинских и биологических мероприятий, направленных на поддержание равновесия между биосферой и антропогенными, а также естественными внешними нагрузками.

Субъекты экологической безопасности - личность, общество, государство, биосфера.

Объекты экологической безопасности - жизненно важные интересы субъектов безопасности: права, материальные и духовные потребности личности, природные ресурсы и природная среда как материальная основа государственного и общественного развития.

Здоровье - состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не просто отсутствие заболеваний или недугов.

Показатели, характеризующие состояние здоровья человека и состояние окружающей среды, предлагается использовать в качестве единиц измерения безопасности. Главным показателем здоровья в первую очередь является средняя

ожидаемая продолжительность жизни. Для человека-европеоида этот норматив составляет 89 ± 5 лет. Продолжительность жизни в различных странах зависит не только от уровня развития медицины, но и от уровня социально-экономического развития общества и состояния природной среды.

Так как целью безопасности является не только защита здоровья населения, но и защита окружающей среды, то необходимо определить и показатели, которые количественно оценивают ее состояние и качество. К таким показателям относят степень близости состояния экосистемы к границе ее устойчивости.

Для оценки устойчивости пользуются следующими градациями показателей самовосстановления природных систем:

- **естественное состояние** - наблюдается лишь фоновое антропогенное воздействие; биомасса максимальна, биологическая продуктивность минимальна;

- **равновесное состояние** - скорость восстановительных процессов выше или равна темпу нарушения; продуктивность больше естественной, биомасса начинает снижаться;

- **кризисное состояние** - антропогенные нарушения превышают по скорости естественно-восстановительные процессы, но сохраняется естественный характер экосистем; биомасса снижается, продуктивность резко повышена;

- **критическое состояние** - под антропогенным воздействием происходит обратимая замена продуктивных систем на малопродуктивные (частичное опустынивание); биомасса мала и снижается;

- **катастрофическое состояние** - труднообратимый процесс закрепления малопродуктивной экосистемы (сильное опустынивание); биомасса и биологическая продуктивность минимальны;

- **состояние коллапса** - необратимая утеря биологической продуктивности, стремление биомассы к нулю.

Помимо природно-экологической классификации угасания природы используется и *медико-социальная шкала*, которая классифицируется по следующим градациям:

благополучная зона - происходит рост продолжительности жизни, заболеваемость населения снижается;

Зона напряженной экологической ситуации - ареал (территория), в пределах которого скорость антропогенных нарушений превышает темпы самовосстановления природы и существует угроза коренного, но еще обратимого изменения природных систем, где показатели здоровья населения (заболеваемость детей и взрослых, число психических отклонений и др.) достоверно выше нормы, ранее существовавшей в данном месте, в аналогичных местах страны и мира, не подвергающихся выраженному антропогенному воздействию рассматриваемого типа.

Зона экологического бедствия - территория или акватория, в пределах которой наблюдается переход от критического состояния природы к катастрофическому.

Зона экологической катастрофы - ареал, в пределах которого происходит необратимый или весьма труднообратимый переход состояния природы от катастрофической фазы к коллапсу, что делает ее непригодной для жизни человека или существования экосистем.

3. Краткая характеристика источников загрязнения атмосферы. Последствия загрязнения атмосферы

Источники и состав загрязнения атмосферы

Под загрязнением понимают привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных физико-химических и биологических веществ, агентов, оказывающих вредные воздействия на природные экосистемы и человека.

Различают естественные и искусственные (антропогенные) источники загрязнения атмосферы. Естественные загрязнения атмосферы происходят при извержении вулканов, выветривании горных пород, пыльных бурях, лесных пожарах (возникающих от ударов молнии), выносе морских солей, испарении болот. В атмосфере постоянно присутствует аэропланктон - бактерии (в том числе и болезнетворные), споры грибов, пыльца растений и др.

Антропогенные загрязнения привносятся в атмосферу в результате деятельности человека. Они подразделяются на:

1. Биологические загрязнители - отходы производств, связанные с органическими веществами, в том числе бактерии, вирусы;
2. Химические - изменяющие химические свойства среды (химические элементы, кислоты, щелочи);
3. Механические - не взаимодействующие со средой (пыль, сажа, аэрозоль и др.);
4. Физические - тепловые, шумовые, световые, электромагнитные, радиоактивные;
5. Микробиологические - вакцина, сыворотка, лекарство микробного происхождения.

По агрегатному состоянию все загрязняющие вещества подразделяются на твердые, жидкие и газообразные, причем последние составляют около 90% от общей массы выбрасываемых в атмосферу веществ.

Источники загрязнения атмосферы приведены на схеме.

Природные источники загрязнения распределены равномерно по поверхности планеты, и они уравновешены обменом веществ. Настоящую опасность представляют антропогенные источники загрязнения. Они выбрасывают в атмосферу огромное количество отравляющих веществ, и это количество растёт с каждым днём. Источников антропогенного загрязнения атмосферы, вызывающих нарушения экологического равновесия в биосфере, множество. Однако самыми значительными из них являются два: транспорт и индустрия. При сжигании горючих ископаемых (угля, нефти, газа) большая часть содержащейся в них серы превращается в диоксид серы.

Индустрия является источником поступления в атмосферу различных загрязнителей. Прежде всего, это диоксид серы, оксиды углерода, аммиак, сероводород, фенол, хлор, углеводороды, сероуглерод, серная кислота, фторсодержащие соединения, аэрозольная пыль, тяжёлые металлы, радиоактивные соединения и многие другие вредные вещества. Помимо выбросов химических веществ, серьёзными загрязнителями атмосферы являются выбросы большого количества водяного пара, шум, электромагнитные излучения, тепловое загрязнение, в том числе выбросы нагретого воздуха.

Последствия загрязнения атмосферы

Парниковый эффект.

Все виды солнечного излучения (от ультрафиолетового до инфракрасного) достигают земной поверхности и нагревают ее. Последняя переизлучает ранее накопившуюся тепловую энергию в виде ИК-излучения в Космос. Переизлученное ИК-излучение интенсивно поглощается некоторыми газами (*CO₂, метан, NO, фреонами*). Указанные газы, называемые парниковыми, действуют в атмосфере, как стекло в парнике: они беспрепятственно пропускают к Земле солнечную радиацию, но задерживают тепловое излучение Земли. В результате повышается температура ее поверхности, изменяются погода и климат.

Под парниковым эффектом понимают возможное повышение глобальной температуры планеты в результате изменения теплового баланса, обусловленное постепенным накоплением парниковых газов в атмосфере.

Среднегодовая температура за последнее столетие выросла примерно на полградуса. Не исключено, что это наибольшая скорость глобальных изменений за прошедший миллион лет. За 100 лет уровень Мирового океана увеличился на 10...15 мм.

Парниковые газы

Основным парниковым газом является диоксид углерода. Его вклад в парниковый эффект, по разным данным, составляет от 50 до 65%. К другим парниковым газам относятся метан (около 20%), оксиды азота (примерно 5%), озон, фреоны (хлорфторуглероды) и другие газы (около 10—25% парникового эффекта)

1. Углекислый газ. Основным антропогенным источником поступления CO_2 в атмосферу является сжигание углеродсодержащего топлива (уголь, нефть, мазут, метан и др.). В настоящее время в атмосферу выбрасывается более 25 млрд т CO_2 .

США дает 23% CO_2 , Россия- 19%, Зап.Европа – 14%, Вост. Европа – 7%.

2. Метан поступает в атмосферу при добыче газа, нефти и угля, производстве биогаза, из-за гниения органических остатков на залитых водой рисовых полях, роста численности крупного рогатого скота (сейчас на Земле 1 млрд голов крупного рогатого скота). Концентрация в воздухе метана растет ежегодно на 1,2—1,5 %.

3. Оксиды Азота. С ростом применения в сельском хозяйстве азотных удобрений и в результате сгорания углеродсодержащих видов топлива при высоких температурах в ТЭС в атмосферу выбрасывается закись азота N_2O . Концентрация N_2O растет на 0,3 % в год.

4. Концентрация фреонов растет со скоростью 4 % в год. В целом к середине XXI в. парниковое влияние CH_4 , N_2O и фреонов может быть равным эффекту удвоения концентрации CO_2 в атмосфере.

Глобальное потепление климата и обусловленное им повышение уровня Мирового океана многими учеными рассматривается как величайшая катастрофа не только для отдельных экосистем, но и биосферы в целом.

Кислотные дожди.

В последние 15—20 лет возникла сложная и трудноразрешимая экологическая проблема кислотных дождей ($pH < 5,0$). При сжигании различных видов топлив, а также с выбросами различных предприятий в атмосферу поступает значительное количество оксидов серы и азота. При взаимодействии их с атмосферной влагой образуются азотная и серная кислоты. К ним примешиваются органические кислоты и некоторые соединения, что в сумме дает раствор с кислой реакцией.

Кислоты выпадают на поверхность суши или водоемов в виде кислотных дождей или иных атмосферных осадков. Отмечены случаи выпадения осадков с $pH 2,2—2,3$; что соответствует кислотности уксуса.

Общее количество выбросов SO₂ и NO₂ в мире ежегодно составляет более 250 млн т.

В России очаги образования приходится на Кольский полуостров, Норильск, Челябинск, Красноярск и другие районы.

Отрицательное влияние кислых осадков разнообразно: почвы, водные экосистемы, растения, памятники архитектуры, строения и другие объекты в той или иной степени страдают от них.

Действие кислых осадков на почвы наиболее ощутимо проявляется в северных и тропических районах. Для первых это связано с тем, что подкисляются и без того кислые (подзолистые и их разновидности почвы. Они, как правило, не содержат природных соединений, нейтрализующих кислотность (карбонат кальция, доломит и др.). Почвы в тропиках хотя и имеют нейтральную и щелочную реакцию, но также не содержат веществ — нейтрализаторов кислотности (из-за интенсивного и постоянного промывания дождями).

Поступая в почву, кислые осадки увеличивают подвижность и вымывание катионов, снижают активность редуцентов, азотофиксаторов и других организмов почвенной среды. При pH, равном 5 и ниже, в почвах резко возрастает растворимость минералов, из них высвобождается алюминий, который в свободной форме ядовит. Кислые осадки также повышают подвижность тяжелых металлов (кадмия, свинца, ртути).

Действие кислых осадков на водные экосистемы весьма многообразен. Кислые осадки, попадая в водные источники, повышают кислотность и жесткость воды. При pH ниже 6 сильно подавляется деятельность ферментов, гормонов и других биологически активных веществ, от которых зависит рост и развитие организмов. Особенно отрицательное действие, проявляется в основном на яйцеклетках и молоди.

Действие кислых осадков и атмосферных загрязнений на леса способствует выщелачиванию из растений биогенов (особенно кальция, магния и калия), сахаров, белков, аминокислот. Кислые осадки повреждают защитные ткани, увеличивают вероятность проникновения через них патогенных бактерий и грибов, способствуют появлению вспышек численности насекомых. Такие воздействия имеют конечным результатом снижение продуктивности фитоценозов, а нередко и их массовую гибель. Накоплено много данных об отрицательном влиянии кислых осадков на растения через почву, прежде всего в результате увеличения подвижности алюминия и тяжелых металлов. Свободный алюминий повреждает молодые корни, создает очаги для проникновения в них инфекции, а также вызывает преждевременное старение деревьев (болезнь Альцгеймера).

Истощение озонового слоя.

Озоновый слой находится на высоте 20-25 км над уровнем моря. Если его сжать то его толщина 3 мм. Стратосферный озоновый слой защищает людей и живую природу от жесткого ультрафиолетового и мягкого рентгеновского излучения в ультрафиолетовой части солнечного спектра. Каждый потерянный процент озона в масштабах планеты вызывает до 150 тыс. дополнительных случаев слепоты из-за катаракты, на 10 тыс. увеличивает число раковых заболеваний кожи. Установлено, что жесткий ультрафиолет подавляет иммунную систему организма.

4. Загрязнения гидросферы: источники, основные пути. Факторы самоочищения водоемов

Вода - наиболее распространенное на Земле вещество. Она находится в трех фазах; газообразной (пары воды), жидкой и твердой. Различают воду атмосферную, поверхностную (гидросфера) и подземную.

В атмосфере вода встречается в парообразном состоянии в воздушной оболочке, окружающей Землю, в капельно-жидком состоянии - в облаках, туманах и в виде дождя, твердом - в виде снега, града и кристалликов льда высоких облаков.

В жидком состоянии вода находится в гидросфере: вода океанов, морей, озер, рек, болот, прудов и водохранилищ. В твердом состоянии вода в виде льда и снега находится у полюсов планеты, на горных вершинах, зимой покрывает водоемы на значительных площадях. В горных породах литосферы вода встречается в виде пара. Существует капиллярная, гравитационная, кристаллизационная вода.

Каждый житель Земли в среднем потребляет 650 м³ воды в год (1780 л в сутки). Однако для удовлетворения физиологических потребностей достаточно 2,5 л в день, т.е. около 1 м³ в год. Большое количество воды требуется сельскому хозяйству (69 %) главным образом для орошения; 23 % воды потребляет промышленность; 6 % расходуется в быту.

Источники загрязнения водоемов

Источниками загрязнения признаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и береговых водных объектов.

Основные пути загрязнения гидросферы:

1) *загрязнение нефтью и нефтепродуктами.* Приводит к появлению нефтяных пятен, что затрудняет процессы фотосинтеза в воде из-за прекращения доступа солнечных лучей, а также вызывает гибель растений и животных. Каждая тонна нефти создает нефтяную пленку на площади до 12 км². Восстановление пораженных экосистем занимает 10—15 лет

2) *загрязнение сточными водами в результате промышленного производства, минеральными и органическими удобрениями в результате сельскохозяйственного производства, а также коммунально-бытовыми стоками.* Ведет к эвтрофикации водоемов — обогащению их питательными веществами, приводящему к чрезмерному развитию водорослей и гибели других экосистем водоемов с непроточной водой (озер и прудов), а иногда к заболачиванию местности;

3) *загрязнение ионами тяжелых металлов.* Нарушает жизнедеятельность водных организмов и человека;

4) *загрязнение кислотными дождями.* Приводит к закислению водоемов и гибели экосистем;

5) *радиоактивное загрязнение.* Связано со сбросом радиоактивных отходов;

6) *тепловое загрязнение.* Вызывается сбросом в водоемы подогретых вод ТЭС и АЭС. Приводит к массовому развитию сине-зеленых водорослей, так называемому цветению воды, уменьшению количества кислорода и отрицательно влияет на флору и фауну водоемов;

- 7) *механическое загрязнение*. Повышает содержание механических примесей;
- 8) *бактериальное и биологическое загрязнение*. Связано с разными патогенными организмами, грибами и водорослями.

Мировое хозяйство сбрасывает в год 1500 км³ сточных вод разной степени очистки, которые требуют 50— 100-кратного разбавления для придания им естественных свойств и дальнейшего очищения в биосфере.

Основными источниками загрязнения водоемов служат предприятия черной и цветной металлургии, химической и нефтехимической, целлюлозно-бумажной, легкой промышленности.

Черная металлургия. Объем сбрасываемых сточных вод составляет 11 934 млн. м³, сброс загрязненных сточных вод достиг 850 млн. м³. Предприятия Магнитогорска, Липецка, Екатеринбурга, Челябинска, Череповца, Новокузнецка не обеспечивают нормативную очистку сточных вод.

Цветная металлургия. Объем сброса загрязненных сточных вод превысил 537,6 млн. м³. Сточные воды загрязнены минеральными веществами, флотореагентами (цианиды, ксантогенаты), солями тяжелых металлов (медь, свинец, цинк, никель, ртуть и др.), мышьяком, хлоридами и др.

Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность. Главный источник образования сточных вод в отрасли — производство целлюлозы, базирующееся на сульфатном и сульфитном способах варки древесины и отбелки.

Нефтеперерабатывающая промышленность. В поверхностные водоемы предприятиями отрасли было сброшено 543,9 млн. м³ сточных вод. В результате в водоемы попали в значительном количестве нефтепродукты, сульфаты, хлориды, соединения азота, фенолы, соли тяжелых металлов и др.

Химическая и нефтехимическая промышленность. в водоемы попали нефтепродукты, взвешенные вещества, азот общий, азот аммонийный, нитраты, хлориды, сульфаты, фосфор общий, цианиды, роданиды, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, ртуть, свинец, хром, цинк, сероводород, сероуглерод, спирты, бензол, формальдегид, фурфурол, фенолы, поверхностно-активные вещества, карбамиды, пестициды, полуфабрикаты.

Машиностроение. в первую очередь нефтепродуктами, сульфатами, хлоридами, взвешенными веществами, цианидами, соединениями азота, солями железа, меди, цинка, никеля, хрома, молибдена, фосфора, кадмия.

Самоочищение водоемов

Факторы самоочищения водоемов многообразны. Условно их можно разделить на три группы: физические, химические и биологические.

Среди физических факторов первостепенное значение имеет разбавление, растворение и перемешивание поступающих загрязнений. Хорошее перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц обеспечивается интенсивным течением рек. Способствует самоочищению водоемов оседание на дно нерастворимых осадков, а также отстаивание загрязненных вод. Микроорганизмы под собственной тяжестью или осажаясь на других органических и неорганических частицах постепенно опускаются на дно, подвергаются действию физических факторов, что способствует быстрому отмиранию загрязняющей микрофлоры. Сдерживает этот процесс снижение

температуры воды, благоприятствующее длительному сохранению попавших в водоем бактерий и вирусов. Так, в зонах с умеренным климатом река самоочищается через 200-300 км от места загрязнения, а на Крайнем Севере — через 2 тыс. км.

Обеззараживание воды происходит под влиянием ультрафиолетового излучения Солнца. Эффект обеззараживания достигается прямым губительным воздействием ультрафиолетовых лучей на белковые коллоиды и ферменты протоплазмы микробных клеток, а также на споровые организмы и вирусы.

Из химических факторов самоочищения водоемов следует отметить окисление органических и неорганических веществ. Часто дают оценку самоочищения водоема по отношению к легко окисляемому органическому веществу (определяемому по биохимической потребности кислорода — ВПК) или по общему содержанию органических веществ (определяемому по химическому потреблению кислорода — ХПК). Оценку самоочищения производят и по содержанию конкретных соединений или их групп (фенолов, углеводов, смол).

Санитарный режим **водоема** характеризуется прежде всего количеством растворенного в нем кислорода. Его должно быть не менее 4 мг на 1 л воды в любой период года для водоемов первого и второго видов. К первому виду относятся водоемы, используемые для питьевого водоснабжения предприятий, ко второму — используемые для купания, спортивных мероприятий, а также находящиеся в черте населенных пунктов. Водоемы, предназначенные для сохранения и воспроизводства ценных пород рыб, должны содержать не менее 6 мг растворенного кислорода на 1 л воды.

К биологическим факторам самоочищения водоема относятся водоросли, плесневые и дрожжевые грибки. Однако фитопланктон не всегда положительно воздействует на процессы самоочищения: в отдельных случаях массовое развитие сине-зеленых водорослей в искусственных водоемах можно рассматривать как процесс самозагрязнения.

Самоочищению водоемов от бактерий и вирусов **могут** способствовать и представители животного мира. Так, устрица и некоторые амебы адсорбируют кишечные и другие вирусы. Каждый моллюск профильтровывает в сутки более 30 л воды.

Многостадийный процесс, иногда растягивающийся на длительное время, — самоочищение воды от нефти. Микроорганизмы активно окисляют ароматические углеводороды, в результате чего образуются ароматические спирты и кислоты. Часть органического вещества из нефтяной пленки переходит в форме растворимых соединений в воду, а часть осаждается в виде смолистых веществ на дно. Очищенные сточные воды нефтеперегонных заводов даже после 6—9 месяцев отстаивания оказывались токсичными для водорослей и дафний.

5. Загрязнения почвы. Классификация почвенных загрязнений и пути их попадания в почву

Охрана почв от загрязнения является важной задачей человека, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека.

Во-первых, происходит постоянное вымывание загрязнения в открытые водоёмы и грунтовые воды, которые могут использоваться человеком для питья и других нужд.

Во-вторых, эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоемов попадают в организмы животных и растений, употребляющих эту воду, а затем по пищевым цепочкам опять-таки попадают в организм человека.

В-третьих, многие вредные для человеческого организма соединения имеют способность аккумулироваться в тканях и прежде всего в костях.

По оценкам исследователей в биосферу поступает ежегодно около 20-30 млрд. т твердых отходов. Из них 50-60% органических соединений, а в виде кислотных агентов газового или аэрозольного характера - около 1 млрд. т.

Загрязнения почвы трудно классифицируются, в разных источниках их классификация даётся по-разному. Если обобщить и выделить главное, то наблюдается следующая картина по загрязнению почвы:

1. *Мусором, выбросами, отвалами, отстойными породами.* В эту группу входят различные по характеру загрязнители смешанного характера, включающие как твёрдые, так и жидкие вещества, не слишком вредные для организма человека, но засоряющие поверхность почвы, затрудняющие рост растений на этой площади.

Твердые отходы - твердые вещества, образующиеся в промышленном производстве, сельском и коммунальном хозяйстве и не используемые как сырье для производства. Наибольший вклад в накопление твердых отходов вносит промышленность: в результате производства образуются большие объемы шлаков, золы, пустой породы, шламов очистных сооружений и т. д. Большой объем твердых отходов образуется на предприятиях металлургического и строительного комплексов.

Особую опасность представляют токсичные твердые отходы (отходы промышленных производств, содержащие мутагенные и канцерогенные вещества, шламы гальванические, шламы коксохимических заводов и др. Уменьшение объема промышленных твердых отходов - одна из задач ресурсосбережения.

2. *Тяжёлыми металлами.* Данный вид загрязнений уже представляет значительную опасность для человека и других живых организмов, так как тяжёлые металлы нередко обладают высокой токсичностью и способностью к аккумуляции в организме. Наиболее распространённое автомобильное топливо - бензин - содержит очень ядовитое соединение - тетраэтилсвинец - содержащее тяжёлый металл, свинец, который попадает в почву. Из других тяжёлых металлов, соединения которых загрязняют почву, можно назвать Cd (кадмий), Cu (медь), Cr (хром), Ni (никель), Co (кобальт), Hg (ртуть), As (мышьяк), Mn (марганец).

3. *Пестицидами.* Эти химические вещества в настоящее время широко используются в качестве средств борьбы с вредителями культурных растений и поэтому могут находиться в почве в значительных количествах. По своей опасности для животных и человека они приближаются к предыдущей группе.

Пестициды губительно действуют на почвенную микрофлору: бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли.

4. Радиоактивными веществами. Радиоактивные соединения стоят несколько обособленно по своей опасности, прежде всего потому, что по своим химическим свойствам они практически не отличаются от аналогичных нерадиоактивных элементов и легко проникают во все живые организмы» встраиваясь в пищевые цепочки. Из радиоактивных изотопов можно отметить в качестве примера наиболее опасный - (стронций-90). Данный радиоактивный изотоп имеет высокий выход при ядерном делении (2-8%), большой период полураспада (28,4 года), химическое сродство с кальцием, а, значит, способность откладываться в костных тканях животных и человека, относительно высокую подвижность в почве.

5. Минеральные и органические удобрения. Обеспечение населения продовольствием является одной из глобальных проблем современности. Сейчас эту проблему можно решить не за счет увеличения сельскохозяйственных угодий, а за счет интенсификации земледелия. Один из путей - использование минеральных и органических удобрений.

Организация охраны почв при широком использовании минеральных и органических удобрений должна быть направлена на сбалансированность вносимых масс удобрений, с учетом конкретных почв и растений. Внесение удобрений должно быть максимально приближено к тем стадиям развития растений, когда они наиболее нуждаются в данных питательных веществах. Основная задача охранных мероприятий должна быть направлена на предотвращение выноса удобрений с поверхностными и подземными водными стоками и на недопущение поступления избыточных количеств вносимых элементов в продукцию сельского хозяйства.

Пути попадания загрязнения в почву. Различные почвенные загрязнители, большинство из которых антропогенного характера, можно разделить по источнику поступления:

1. *С атмосферными осадками.* Многие химические соединения, попадающие в атмосферу в результате работы предприятий, растворяются в каплях атмосферной влаги и с осадками, выпадают в почву. Это, в основном, газы - оксиды серы, азота и др. Большинство из них не просто растворяются, а образуют химические соединения с водой, имеющие кислотный характер. Так и образуются кислотные дожди.
2. *Осаждающиеся в виде пыли и аэрозолей.* Твёрдые и жидкие соединения при сухой погоде обычно оседают непосредственно в виде пыли и аэрозолей. Такие загрязнения можно наблюдать визуально, например, вокруг котельных зимой снег чернеет, покрываясь частицами сажи. Автомобили, особенно в городах и около дорог, вносят значительную лепту в пополнение почвенных загрязнений.
3. *При непосредственном поглощении почвой газообразных соединений.* В сухую погоду газы могут непосредственно поглощаться почвой, особенно влажной.
4. *С растительным опадом.* Различные вредные соединения, в любом агрегатном состоянии, поглощаются листьями через устьица или оседают на поверхности. Затем, когда листья опадают, все эти соединения поступают опять-таки в почву.

6. Особенности нормирования водной среды. Классификация водоемов по типу водопользования. Классификация сточных вод

Особенности нормирования водной среды

В соответствии с Санитарными правилами и нормами **СанПиН 2.1.4.1074-01** *питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства.*

Под **качеством воды** в целом понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования; при этом **показатели качества** представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды.

По санитарному признаку устанавливаются микробиологические и паразитологические показатели воды (число микроорганизмов и число бактерий группы кишечных палочек в единице объема).

Токсикологические показатели воды, характеризующие безвредность ее химического состава, определяются содержанием химических веществ, которое не должно превышать установленных нормативов.

При определении качества воды учитываются **органолептические** (воспринимаемые органами чувств) свойства: температура, прозрачность, цвет, запах, вкус, жесткость.

Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения определены Санитарными правилами и нормами **СанПиН 2.1.4.544_96**, причем нормируются запах, вкус, цветность, мутность, коли-индекс, а также указывается, что содержание химических веществ не должно превышать значений соответствующих нормативов. (**Коли-индекс** — количественный показатель фекального загрязнения воды или пищевых продуктов. Определяется числом микробов — нормальных обитателей кишечника человека (главным образом кишечной палочки — *Escherichia coli*) в 1 л или 1 кг субстрата).

Как и для атмосферного воздуха, для воды такими нормативами являются предельно допустимые концентрации (ПДК).

Предельно допустимая концентрация в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК_в) — это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений и не должна ухудшать гигиенические условия водопользования.

Предельно допустимая концентрация в воде водоема, используемого для рыбохозяйственных целей (ПДК_{вр}) — это концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь, промысловых.

ПДК_{вр} в ряде случаев рассматривается как экологический норматив. Фактически, ПДК_{вр} — это та концентрация вредного вещества в воде, при постоянном воздействии которой выполняются следующие условия:

- не наблюдаются случаи гибели рыб и организмов, служащих для рыб кормом;

- не происходит постепенное исчезновение тех или иных видов рыб, для жизни которых водоем был ранее пригодным, а также замены ценных в кормовом для рыб отношении организмов на малоценные;

- не происходит порчи товарных качеств обитающей в водоеме рыбы,

- не происходят изменения, способные в определенные сезоны или в обозримом будущем привести к гибели рыб, замене ценных видов на малоценные или к потере рыбохозяйственной ценности как всего водоема, так и его части.

ПДК_{вр} обычно являются более жесткими, чем ПДК_в.

Для сравнительной оценки загрязнения водной среды используются различные индексы, которые позволяют учесть присутствие нескольких загрязняющих веществ. Наиболее распространенным является комплексный гидрохимический **индекс загрязнения воды (ИЗВ)**. Обычно ИЗВ рассчитывают по шести-семи гидрохимическим показателям, в т.ч. обязательно по таким показателям как содержание растворенного кислорода [O₂], водородный показатель pH, биологическое потребление кислорода БПК₅.

Научно обоснован принцип гигиенического нормирования при одновременном присутствии в воде нескольких вредных веществ. Вещества одного ЛПВ проявляют аддитивное действие. Это означает, что общее воздействие двух или нескольких веществ одного ЛПВ (содержащихся в предельно допустимой концентрации каждое) будет таким же, как если бы какое-нибудь из них, присутствуя в воде в единственном числе, содержалось в двух или нескольких ПДК.

Для веществ одного ЛПВ, относящихся к 1 и 2 классам опасности при хозяйственно-питьевом и коммунально-бытовом водопользовании, сумма отношений концентраций (C₁, C₂...C_n) каждого из веществ в контрольном створе к соответствующим ПДК не должна превышать единицы. Для всех нормированных веществ при рыбохозяйственном водопользовании при поступлении в водные объекты нескольких веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности и с учетом примесей, поступающих в водный объект от вышерасположенных источников, сумма отношений концентраций (C₁, C₂...C_n) каждого из веществ в контрольном створе к соответствующим ПДК не должна превышать единицы, т. е.:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1.$$

Выше перечисленные состав и свойства воды водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования должны соответствовать нормативным требованиям в створе, расположенном на водотоках в одном километре выше ближайшего по течению пункта водопользования (водозабор для хозяйственно-питьевого водоснабжения, места купания организованного отдыха, территория населенного пункта и т. д.). Состав и свойства воды рыбохозяйственных водоемов должны удовлетворять рыбохозяйственным требованиям в створе, определяемом в каждом конкретном случае органами рыбоохраны, но не далее, чем в 500 м от места выпуска сточных вод.

Классификация сточных вод

Сточные воды (СВ) – это воды, изменившие физико-химические и химические свойства в результате их использования в бытовой и производственной деятельности человека и требующие отведения.

Сточные воды могут быть классифицированы по следующим основным признакам:

- по источнику происхождения;
- дисперсности;
- концентрации загрязняющих веществ;
- химическим свойствам загрязняющих веществ;
- кислотности среды;
- токсическому действию загрязняющих веществ на водные объекты

По источнику происхождения можно выделить следующие виды сточных вод:

– хозяйственно-бытовые сточные воды, образующиеся в жилых помещениях, а также в бытовых помещениях на производстве, например, столовые, душевые кабины, туалеты и др.;

– поверхностные (ливневые) сточные воды, образующиеся в результате выпадения атмосферных осадков, которые делят на дождевые и талые;

– промышленные сточные воды, образующиеся в технологических процессах или при добыче полезных ископаемых:

– условно-чистые сточные воды – вода для охлаждения оборудования, паровой конденсат;

– производственные сточные воды, подразделяющиеся на потоки (низко- и высококонцентрированные, содержащие токсичные вещества и т.п.);

– городские сточные воды – бытовые сточные воды, отводимые от помещений, или их смесь с частично очищенными производственными и/или поверхностными сточными водами.

Природные и сточные воды представляют собой сложные дисперсные системы. Все примеси воды по отношению к дисперсионной среде можно разделить на четыре группы:

– воды, содержащие нерастворимые в воде мелкодисперсные примеси, взвеси, обуславливающие мутность воды. Размер частиц примесей – 10^{-6} – 10^{-4} м и более. Взвеси образуют глинистые вещества, ил, мелкий песок, малорастворимые гидроксиды металлов, малорастворимые органические вещества и др.;

– сточные воды, содержащие гидрофильные и гидрофобные коллоидные растворы, а также высокомолекулярные вещества и детергенты. Размер частиц – 10^{-8} – 10^{-7} м;

– воды, содержащие растворенные газы и растворимые органические вещества, как биологического происхождения, так и входящие в состав промышленных сточных вод. Размер частиц – 10^{-9} – 10^{-8} м;

– сточные воды, содержащие ионные примеси. Образуют гомогенные растворы. Размер частиц – 10^{-10} – 10^{-9} м.

Природные воды и сточные воды химических, нефтехимических, целлюлозно-бумажных производств обычно содержат твердые частицы (волокна, пластмассы, каолин, глину, каучук, кристаллы солей и др.), а также жидкие эмульгированные примеси (нефть, нефтепродукты, смолы и т.п.). Поверхность этих частиц может быть гидрофильна или гидрофобна.

Размеры частиц могут изменяться в широких пределах (табл. 1).

Таблица 1

Свойства сточных вод как дисперсных систем

Примесь	Плотность частиц, г/см ³	Диапазон размеров, мкм	Время осаждения частиц на глубину 1 м
Нефтепродукты	0,8–1,1	0,01–0,1	До 2 лет
Глина	2,4	0,5–5,0	2 сут
Песок: мелкий крупный		менее 10 10–100	2,5 мин 10 с
Гуминовые соединения		0,01–0,001	до 4 лет

СНиП 2.04.02–84 дает следующую классификацию вод по количеству взвешенных веществ: маломутные – до 50 мг/л; средней мутности – 50–250 мг/л; мутные – 250–1500 мг/л; высокомутные – свыше 1500 мг/л.

Предельное содержание взвесей в воде питьевой – 1,5 мг/л.

В зависимости от фазово-дисперсного состава примесей и содержания взвешенных веществ в сточных водах можно подобрать определенный набор методов очистки сточных вод.

По составу и химическим свойствам загрязняющих веществ сточные воды делят:

- на загрязнённые по преимуществу минеральными примесями;
- загрязнённые по преимуществу органическими примесями;
- загрязнённые как минеральными, так и органическими примесями.

По кислотности среды:

- на неагрессивные (рН 6,5–8);
- слабоагрессивные (слабощелочные – рН 8–9 и слабокислые – рН 6–6,5);
- сильноагрессивные (сильнощелочные – рН > 9 и сильнокислые – рН < 6).

По токсическому действию и действию загрязнителей на водные объекты, содержащие вещества:

- влияющие на общесанитарное состояние водоёма (например, на скорость процессов самоочищения);
- изменяющие органолептические свойства (вкус, запах и др.);
- токсичные для человека и обитающих в водоёмах животных и растений.

По концентрации загрязняющих веществ с содержанием примесей:

- 1–500 мг/л;
- 500–5000 мг/л;
- 5000–30000 мг/л;
- более 30000 мг/л.

Классификация водоемов по типу водопользования.

Существует два основных типа водопользования: 1) для нужд населения (I категория – хозяйственно-питьевых нужд, пищевой промышленности и II категория – для коммунально-бытовых целей, т.е. плавание, занятие спортом и т.п.); 2) для рыбохозяйственных нужд (I категория – для обеспечения сохранения и воспроизводства особо ценных пород рыб, чувствительных к содержанию кислорода в воде и II категория – для других видов рыб и водных промысловых организмов).

Общие требования к составу и свойствам воды в водоемах после выпуска в них сточных вод, подвергшихся необходимой очистке, приводятся в табл.

Таблица - Допустимые изменения состава воды в водоемах после выпуска в них сточных вод

Показатели воды после выпуска в них сточных вод	Требования к составу воды в водоеме			
	Хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения		Рыбохозяйственного назначения	
	Категории		Категории	
	I	II	I	II
Взвешенные вещества, мг/л	Допускается увеличение не более, чем на 0,25 0,75 0,25 0,75			
Растворенный кислород, мг/л	≥ 4		≥ 6	
БПК*, мг/л	Не должно превышать 3 6 3 6			

*БПК – биохимическое потребление кислорода. Служит количественным показателем загрязненности воды органическими веществами, которые способны к биохимическому окислению в присутствии растворенного кислорода. БПК не эквивалентна общей концентрации органического вещества в воде. Такой концентрации эквивалентна химическая потребность воды в кислороде (ХПК) и только в том случае, если данное вещество может окисляться бихроматом. БПК составляет лишь часть ХПК: для одних веществ, большую, для других - меньшую. Для веществ, не способных к биохимическому окислению (биохимически жестких), БПК вообще равна нулю при достаточной большой ХПК.

Предельно допустимая концентрация того или иного вещества в водоеме устанавливается по тому признаку вредного действия (влияние на здоровье населения, на органолептическое или общесанитарное состояние водоема), который характеризуется меньшей пороговой концентрацией. Так как этот признак вредности определяет характер наиболее вероятного неблагоприятного действия наименьших концентраций вещества, он получил название лимитирующего признака вредности (ЛПВ). Лимитирующий признак вредности должен всегда сопровождать предельно допустимую концентрацию, характеризуя ее с основной качественной стороны.

8. Нормирование в области охраны окружающей среды согласно закону №7-ФЗ "Об охране окружающей среды"

Нормированию в области охраны окружающей среды посвящена глава 5 Закона об охране окружающей среды.

Статья 19.

1. Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в целях гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности государственного регулирования хозяйственной и (или) иной деятельности для предотвращения и (или) снижения ее негативного воздействия на окружающую среду.

2. Нормирование в области охраны окружающей среды заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности.

3. Разработка нормативов в области охраны окружающей среды включает в себя:

- проведение научно-исследовательских работ для обоснования нормативов в области охраны окружающей среды;
- установление оснований для разработки или пересмотра нормативов в области охраны окружающей среды;
- утверждение и опубликование нормативов в области охраны окружающей среды в установленном порядке;
- оценку и прогнозирование экологических, социальных, экономических последствий применения нормативов в области охраны окружающей среды.

Статья 20. Нормативы качества окружающей среды

1. Нормативы качества окружающей среды устанавливаются для оценки состояния окружающей среды в целях обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности человека, рационального использования природных ресурсов, сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных и других организмов.

2. К нормативам качества окружающей среды относятся:

- нормативы, установленные для химических показателей состояния окружающей среды, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций;
- нормативы, установленные для физических показателей состояния окружающей среды, в том числе показателей уровней радиоактивности;
- нормативы для биологических показателей состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других используемых как индикаторы качества окружающей среды организмов;
- иные нормативы качества окружающей среды.

3. Нормативы качества окружающей среды устанавливаются на основании результатов лабораторных испытаний, а также для территорий и акваторий на основании данных наблюдений за состоянием окружающей среды.

4. При установлении нормативов качества окружающей среды используются показатели, контроль за которыми обеспечивается посредством применения

соответствующих методик (методов) измерений, способов индикации и тестирования.

Статья 21. Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду

1. В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и (или) иной деятельности устанавливаются следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

- нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов;
- технологические нормативы;
- технические нормативы;
- нормативы образования отходов и лимиты на их размещение;
- нормативы допустимых физических воздействий (уровни воздействия тепла, шума, вибрации и ионизирующего излучения, напряженности электромагнитных полей и иных физических воздействий);
- нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды;
- нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду.

2. Соблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду, за исключением технологических нормативов и технических нормативов, должно обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды.

Статья 22. Нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов

1. Нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов определяются для стационарного источника и (или) совокупности стационарных источников в отношении загрязняющих веществ, включенных в перечень загрязняющих веществ, расчетным путем на основе нормативов качества окружающей среды, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций, с учетом фоновое состояние компонентов природной среды.

2. Расчет нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов производится юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, планирующими строительство объектов I и II категорий (при проведении оценки воздействия на окружающую среду), а также осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах II категории.

3. Расчет нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов, за исключением радиоактивных веществ, является приложением к декларации о воздействии на окружающую среду, представляемой в органы исполнительной власти.

4. Нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов, за исключением радиоактивных, высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II класса опасности), не рассчитываются для объектов III категории.

5. Нормативы допустимых выбросов, нормативы допустимых сбросов не рассчитываются для объектов IV категории.

Статья 23. Технологические нормативы и технические нормативы

1. Технологические нормативы разрабатываются юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, осуществляющими хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I категории.

Технологические нормативы - нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, нормативы допустимых физических воздействий, которые устанавливаются с применением технологических показателей;

Технические нормативы - нормативы, которые установлены в отношении двигателей передвижных источников загрязнения окружающей среды в соответствии с уровнями допустимого воздействия на окружающую среду;

6. В отношении двигателей передвижных источников загрязнения окружающей среды технические нормативы устанавливаются техническими регламентами, принимаемыми в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Статья 23_1. Временно разрешенные выбросы, временно разрешенные сбросы

1. При невозможности соблюдения нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов, технологических нормативов действующим стационарным источником и (или) совокупностью стационарных источников, расположенных на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду, устанавливаются временно разрешенные выбросы, временно разрешенные сбросы.

2. Установление временно разрешенных выбросов, временно разрешенных сбросов допускается только при наличии плана мероприятий по охране окружающей среды или программы повышения экологической эффективности

3. Временно разрешенные выбросы, временно разрешенные сбросы устанавливаются на период выполнения плана мероприятий по охране окружающей среды или реализации программы повышения экологической эффективности в соответствии с графиком достижения установленных нормативов допустимых выбросов, нормативов допустимых сбросов, технологических нормативов.

Статья 24. Нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение

1. Нормативы образования отходов производства и потребления и лимиты на их размещение устанавливаются в целях предотвращения их негативного воздействия на окружающую среду

2. За выдачу документа об утверждении нормативов образования отходов производства и потребления и лимитов на их размещение уплачивается государственная пошлина

Статья 25. Нормативы допустимых физических воздействий на окружающую среду

Нормативы допустимых физических воздействий на окружающую среду устанавливаются для каждого источника такого воздействия исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды и с учетом влияния других источников физических воздействий.

Статья 26. Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды

1. Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды - нормативы, установленные в соответствии с ограничениями объема их изъятия в целях сохранения природных и природно-антропогенных объектов, обеспечения устойчивого функционирования естественных экологических систем и предотвращения их деградации.

2. Нормативы допустимого изъятия компонентов природной среды и порядок их установления определяются законодательством

Статья 27. Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду

1. Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются для юридических лиц или индивидуальных предпринимателей в целях оценки и регулирования воздействия всех стационарных, передвижных и иных источников воздействия на окружающую среду, расположенных в пределах конкретных территорий и (или) акваторий.

2. Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду устанавливаются по каждому виду воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и совокупному воздействию всех источников, находящихся на этих территориях и (или) акваториях.

3. При установлении нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду учитываются природные особенности конкретных территорий и (или) акваторий.

Статья 28. Иные нормативы в области охраны окружающей среды

В целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, оценки качества окружающей среды в соответствии с Федеральным законом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ, законами и иными нормативными правовыми актами субъектов РФ могут устанавливаться иные нормативы в области охраны окружающей среды.

8. Показатели нормирования качества окружающей среды: ПДК, ПДВ, ПДС, ОБУВ

В качестве меры, ограничивающей содержание загрязняющих веществ в окружающей природной среде, принята предельно допустимая концентрация.

ПДК – это такая концентрация, при воздействии которой на организм человека периодически или в течение всей жизни, прямо или опосредованно (через экосистемы, а также через возможный экономический ущерб) не возникает заболеваний или изменений состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Предельно допустимые концентрации в их настоящем виде рассматриваются как нормы содержания различных веществ в среде, окружающей человека, при которых он может безопасным своё существование в тех участках биосферы, для биосферы, для которых эти ПДК определены. При этом под существованием подразумевается проживание или только нахождение во время работы в районах, для которых эти ПДК определены. Подразумевается также использование также использование продуктов и воды, для которых установлены ПДК.

Однако надо учитывать, что ПДК стали устанавливаться только в последние десятилетия. А к настоящему времени достоверно известно, что последствия многих видов загрязнения (например, силикоза) проявляются через десятилетия после нахождения в загрязнённой зоне. Естественно, что большинство поздно сказывающихся последствий загрязнения не могло быть учтено. Положение усугубляется ещё тем, что многих видов загрязнения несколько десятилетий назад не существовало, а на некоторые не обращалось внимания.

В практике нормирования и для санитарной оценки степени загрязнения воздушной и водной среды используются виды ПДК:

1) ПДК среднесуточная в воздухе населенных мест (ПДК_{сс}) – такая концентрация вещества в воздухе населенного пункта, которая не оказывает на человека прямого или косвенного действия в условиях неопределенно долгого круглосуточного вдыхания.

2) ПДК максимальная разовая в воздухе населенных мест (ПДК_{мр}) – которая не вызывает рефлекторных реакций в организме человека при действии в течение 20 мин. (рефлекторные реакции – ощущение запаха, световой чувствительности, изменение биоэлектрической активности головного мозга.)

3) Максимальная концентрация вещества в воде (ПДК_в) – которая при поступлении в организм в течение всей жизни не должна оказывать прямого или опосредованного влияния на здоровье населения в настоящем и последующих поколениях, в том числе в отдаленные сроки жизни, а также не ухудшать гигиенические условия водопользования.

При одновременном присутствии в воде или воздухе нескольких веществ, обладающих суммирующим действием, сумма их концентраций не должна превышать единицы

ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны, где человек находится ограниченное время, выше ПДК вредного вещества в воздухе населенных мест.

Величины нормативов ПДК разрабатываются специально уполномоченными государственными органами. Установление ПДК – длительный и сложный

процесс, которому предшествуют многочисленные опыты на растениях и животных, проводимые в институтах АН РФ (ведущий – Институт общей и коммунальной гигиены). При появлении первых признаков нарушения обмена веществ, состава крови, кислородного обмена и т.п. доза считается предпатологической. Она выявляется при длительном опыте по физиологическим, биохимическим, физическим и др. показателям.

Сейчас установлены нормативы ПДК, измеряемые в мг/м³, более чем для тысячи соединений в воздухе. Почти в два раза больше ПДК, регламентированных для воды (мг/дм³). Имеются соответствующие ПДК для почвы, пищевых продуктов.

ПДК учитывают токсичность элементов или их определённых соединений по отношению к человеку. При этом не берётся во внимание их воздействие на другие организмы, в том числе и микро, а также то, что биосфера – это особая биокосная система, в которой тесно связаны и взаимообусловлены живые организмы и косное (минеральное) вещество. Изменения косного вещества (концентраций, форм нахождения, закономерностей распределения и т. д.), происшедшие в определённом районе, несомненно, сказываются на каких-то (может быть, немногих из находящихся в этом районе) организмах. Ими могут быть вирусы, бактерии, растения, грибы или животные. Непосредственно для людей эти изменения могут быть в первое время безвредными. Но гибель или мутация определённых видов организмов безусловно скажутся на остальных организмах.

ПДК устанавливаются для среднестатистического человека (с некоторым запасом). Но ослабленные болезнью и др. факторами люди могут почувствовать себя дискомфортно при концентрациях вредных веществ, меньших ПДК. Это относится и к заядлым курильщикам.

3. Предельно допустимый выброс (ПДВ) загрязняющих веществ Основной путь уменьшения загрязнений – создание и внедрение принципиально новых безотходных технологических процессов, предусматривающих полную утилизацию отходов. Это потребует решения ряда научных и инженерных проблем, значительных материальных затрат.

Промежуточным этапом снижения загрязнений природной среды является нормирование количества выбросов.

Концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе населенного пункта зависит от количества этих веществ, выбрасываемых всеми источниками загрязнения. Чтобы концентрации загрязняющих веществ не превышали ПДК, т.е. не создавались условия, опасные для здоровья населения, для каждого источника загрязнения устанавливается ПДВ.

ПДВ – это максимально допустимое к выбросу в атмосферный воздух количество загрязняющих веществ данным источником загрязнения в единицу времени.

Количество ПДВ определяется по формуле

$$ПДВ = Kp \cdot ПДК,$$

где Kp – коэффициент разбавления загрязняющего вещества – объем чистого воздуха, необходимый для разбавления выбрасываемого в 1с загрязненного вещества до концентрации, допускаемой санитарными нормами (ПДК), м³/с;

ПДК – значение ПДК этого вещества, содержащегося в выбрасываемом в воздух газе, мг/м³.

ПДВ устанавливают для каждого стационарного и передвижного источника выбросов загрязняющих веществ, включая транспортные средства.

Для источников неорганизованных выбросов и совокупности мелких одиночных источников (вентиляционные фонари и т.п.) ПДВ суммируют, тем самым устанавливая его значения для предприятия или объекта.

Для проектируемых объектов расчет ПДВ позволяет предусмотреть необходимые мероприятия, обеспечивающие требуемую чистоту воздуха, а для действующих предприятий – определить необходимость мероприятий по снижению загрязнений.

Когда в воздухе населенного пункта по объективным причинам (большое существующее загрязнение или технологические факторы) невозможно поддерживать требуемые значения ПДВ, поэтапно снижают выбросы вредных веществ действующими объектами до значений, обеспечивающих соблюдение ПДК. Для каждого объекта устанавливают ВСВ – временно согласованные выбросы загрязняющих веществ, и намечают меры по их снижению.

Величины ПДВ, в зависимости от условий работы пересчитываются из граммов в секунду на тонны в квартал (и год). Расчет ПДВ проводится либо самим природопользователем, либо организацией, имеющей на это лицензию. ПДВ вступают в действие после утверждения специально уполномоченными организациями, корректируются не реже одного раза в 5 лет и служат основой для расчета выплат за загрязнение среды данным природопользователем. Все это – для стационарных источников выбросов. Порядок и правила установления ПДВ определены стандартами.

Для транспортных средств величины ПДВ устанавливаются ГОСТ в виде величин выбросов для стандартного испытания данного автомобиля (как сдаточные нормативы) и в виде пробеговых выбросов в граммах на километр пути.

9. Методы очистки от газообразных примесей

Наиболее распространены скрубберные газоочистители, которые практически не отличаются от скрубберных пылеуловителей (зачастую они выполняют двойную функцию – пыле- и газоулавливания). Работают на принципе абсорбции – поглощение веществ жидкостью.

Метод абсорбции – разделение газовой смеси на части путем поглощения газовых компонентов жидким поглотителем (абсорбентом) с образованием раствора. Методом абсорбции можно улавливать только хорошо растворимые газовые примеси и пары: абсорбент выбирают из условия растворения в нем поглощаемого газа. Например, в качестве абсорбентов применяют:

- воду – для поглощения аммиака, хлористого водорода и др.;
- вязкие масла – для хлора, сернистого ангидрида и т.п.;
- растворы извести или едкого натра – для окислов азота, хлористого водорода и др.

Установки, реализующие метод абсорбции, называются абсорберами.

В абсорберах жидкость дробится на мелкие капли для обеспечения более высокого контакта с газовой средой.

В орошаемом скруббер – абсорбере (рисунок 4) насадка 1 размещается в плоскости вертикальной колонны 3. В качестве насадки используют кольца с перфорированными стенками, изготавливаемыми из металла, керамики, пластмассы и других материалов с коррозионной устойчивостью. Орошение колонн абсорбентом осуществляется из разбрызгивателей 2. Загрязненный газ поступает снизу и направляется вверх, подвергаясь непрерывной очистке.

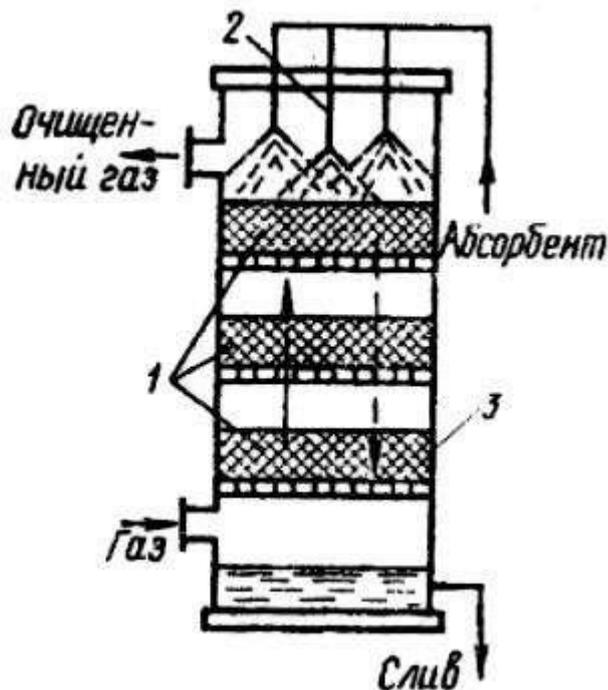


Рисунок 4– Орошаемый скруббер-абсорбер с насадкой

Скорость абсорбции зависит главным образом от температуры и давления: чем выше давление и ниже температура, тем выше скорость абсорбции.

Метод хемосорбции (основан на химической реакции) – поглощение газов и паров твердыми или жидкими поглотителями с образованием нетоксичных,

малолетучих или нерастворимых химических соединений. Применяют для улавливания газовых примесей нерастворимых или плохо растворимых в воде. Например, для отделения сероводорода применяют щелочные растворы. Процесс идет в скрубберных аппаратах того же типа, что и для метода абсорбции. Очищаемый газ орошают растворами реагентов, вступающих в химическую реакцию с вредными примесями. Этот метод широко используется для улавливания диоксида серы.

Оба эти метода называют мокрыми, их эффективность зависит от очищаемого компонента и применяемого растворителя (или поглотителя). Недостаток мокрых методов – при их реализации понижается температура газов, что уменьшает эффективность методов.

Метод адсорбции – основан на способности некоторых твердых пористых материалов селективно (избирательно) извлекать из газовой смеси отдельные ее компоненты. В качестве адсорбентов или поглотителей применяют вещества, имеющие большую площадь поверхности на единицу массы.

Пример адсорбента – активированный уголь, у которого в 1г содержится до 1600 м² (хорошо адсорбирует сернистые соединения и др.)

Конструктивно адсорберы выполняются в виде вертикальных или горизонтальных емкостей, заполненных адсорбентом, через который проходит поток очищаемых газов. Адсорберы применяют для очистки воздуха от паров растворителей, эфира, ацетона, различных углеводородов и т. п.

Метод позволяет проводить очистку вредных выбросов при повышенных температурах. Примером конструкции адсорбера являются респиратор и противогаз.

Термический (дожигание) и **каталитический** (реакция на катализаторы) методы применяют реже и лишь для небольших выбросов.

При **каталитическом методе** токсичные компоненты газовой смеси, взаимодействуя со специальным веществом – катализатором, превращаются в безвредные вещества. В качестве катализаторов используются благородные металлы или их соединения: платина, оксиды меди и марганца и др. Катализатор, выполняемый в виде шаров, колец или спиральной проволоки, играет роль ускорителя химического процесса.

Широко применяются каталитические нейтрализаторы для отработанных газов автомобилей.

Термический метод или высокотемпературное дожигание (термическая нейтрализация) применяется для утилизации горючих отходов, с трудом поддающихся другой обработке (например, сжигаются такие газы, как углеводороды, оксид углерода, выбросы лакокрасочного производства). Этот метод требует поддержания высоких температур очищаемого газа и наличия достаточного количества кислорода.

Использование рассмотренных методов и систем очистки призвано обеспечить максимальное снижение выбросов вредных веществ и теплоты в атмосферу, возврат их в исходный технологический процесс. Для современного производства, как правило, требуется многоступенчатая очистка, особенно, если виды примесей многообразны.

10. Методы очистки сточных вод

Методы очистки стоков делятся на группы:

1) Механические – для отделения загрязнителей используют гравитационный и центробежный эффекты (для выделения из сточных вод грубодисперсных минеральных и органических загрязнителей – процеживание, отстаивание и разделение в поле центробежных сил на гидроциклонах; для отделения мелкодисперсных загрязняющих частиц – фильтрация).

2) Физико-химические – флотация, коагуляция (для интенсификации отделения загрязнителей); экстракция, сорбция (для извлечения из стоков необходимых компонентов).

3) Химические – к ним относятся все те методы, при которых в сточные воды вводятся специальные реагенты, вступающие с загрязнителями в химические реакции и обезвреживающие их или создающие необходимые условия для их удаления (озонирование, хлорирование и др.).

4) Биологические – для удаления из сточных вод растворенных в них органических веществ с помощью биологического окисления в природных или искусственно созданных условиях. В первом случае используются почвы, проточные и замкнутые водоемы, а во втором – специально построенные для очистки сооружения – биофильтры, аэротенки и др.

Часто используют комбинации из вышеперечисленных методов. Достигнуть высокой степени очистки сточных вод, содержащих одновременно большое количество разнообразных видов примесей, чрезвычайно сложно. Установлено, что для таких вод даже при тщательном соблюдении всех условий эксплуатации очистных сооружений их эффективность не превышает 80%. Повышение степени очистки с 80 до 95% увеличивает расходы на очистку примерно вдвое, а свыше 95% – приблизительно в 10 раз на каждый дополнительный процент улучшения качества очистки.

Большие затраты на обработку сточных вод приводят к росту себестоимости выпускаемой продукции, увеличению площадей земли под очистные сооружения, загрязнению почв, атмосферного воздуха, уничтожению ландшафтов и т.д. И, в конечном счете, к ухудшению качества жизни каждого из нас.

Поэтому основными задачами по охране поверхностных и подземных вод от загрязнений являются:

1) снижение объема водопотребления всеми водопотребителями, в том числе и экономия воды населением;

2) оснащение всех водопользователей приборами контроля (счетчиками) расхода воды;

3) всемерное внедрение в производство современных эффективных методов локальной обработки сточных вод.

Полная схема очистки сточных вод включает узлы механической и биологической очистки, обеззараживания очищенной воды и обработки полученных осадков.

Таким образом, среди методов обработки различают очистку, обезвреживание и обеззараживание сточных вод. Под очисткой понимают удаление из воды определенных веществ. Обезвреживание – это перевод вредных примесей в воде в безвредные или менее вредные. Обеззараживание сточных вод производится для уничтожения в них патогенных микроорганизмов.

Механическая очистка

Механической очистки вод достаточно только при промышленном оборотном водоснабжении некоторых производств. В большинстве случаев она лишь подготавливает сточные воды к обработке другими методами.

Механическая очистка применяется для отделения твердых и взвешенных частиц. Используются способы:

1) процеживание;

- 2) отстаивание (нефтеулавливание – как разновидность отстаивания);
- 3) центрифугирование;
- 4) фильтрование.

Процеживание – первичная стадия очистки сточных вод – вода пропускается через специальные металлические решетки (сита) с шагом 5 – 25 мм, установленные наклонно. Периодически они очищаются от осадка с помощью специальных поворотных приспособлений.

Отстаивание – происходит в специальных емкостях, которые по направлению движения воды делят на горизонтальные, вертикальные, радиальные и комбинированные. Общими для них являются выход очищенной воды в верхней части отстойника и гравитационный принцип осаждения частиц, которые собираются внизу. Разновидностью отстойника являются песколовки, применяющиеся для выделения частиц песка в стоках.

Нефтеловушки представляют собой горизонтальные отстойники, в которых нефть и вода разделяются из-за разности их плотностей. Выход очищенной воды происходит снизу, а нефтяная пленка собирается сверху и удаляется на утилизацию.

Центрифугирование (инерционное разделение) – осуществляется в гидроциклонах, принцип действия которых аналогичен циклонам для очистки газов. Принцип действия основан на сепарации (отделении) частиц твердой фазы во вращающемся потоке жидкости.

Фильтрование – пропускание воды через слой пористого материала. Фильтры очищают воду от тонкодисперсных твердых примесей даже при небольших концентрациях. Фильтроматериалы разнообразны: кварцевый песок, гравий, антрацит, частички металлов и др. Песчаные фильтры – основные очистители при водоподготовке.

Физико-химические методы очистки

Их используют для удаления из сточных вод тонкодисперсных взвешенных частиц (твердых и жидких), растворимых газов, минеральных и органических веществ. Основные физико-химические методы: 1) коагуляция, 2) флотация, 3) адсорбция, 4) ионный обмен, 5) экстракция и другие.

Сточные воды многих химических производств содержат мелкодисперсные и коллоидные частицы размерами до 10 мкм. Такие воды плохо поддаются химической очистке, поэтому перед осаждением примесей желательно их предварительно укрупнить. Процесс укрупнения мелкодисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты называется коагуляцией.

Коагуляция – процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия с коагулянтами (соединения алюминия или железа), которые в воде образуют хлопья гидроксидов металлов. Хлопья улавливают частицы и переносят их, оседая под действием силы тяжести на дно резервуара.

Для сточных вод широко применяется **электрокоагуляция** – процесс образования нерастворимых гидроксидов металлов в сточных водах при прокачке вод через электрокоагулятор. Вблизи электродов образуются ионы (результат анодного растворения материала электродов), реагирующие с примесями. Так отделяют тяжелые металлы, хром, цианы.

Флотация – процесс всплывания примесей (чаще всего масло – нефтепродуктов) при обволакивании их пузырьками воздуха (газа), подаваемого в сточную воду. Пузырьки воздуха выносят загрязнения на поверхность воды. Образовавшийся пенный слой удаляется.

Флотацию за счет перенасыщения сточной воды воздухом подразделяют на вакуумную и напорную.

Разновидность метода – **электрофлотация**, при которой вода дополнительно обеззараживается за счет окислительно-восстановительных процессов у электродов. Суть электрофлотации: в процессе электролиза воды выделяющиеся на электродах пузырьки

газов (водорода и кислорода) сталкиваются со взвешенными частицами, прилипают к ним и «флоатируют» их на поверхность жидкости.

Адсорбция (сорбция) – интенсивное перемешивание адсорбента (активированный уголь, минералы, зола, шлаки и т.д.) с водой или фильтрование воды через слой адсорбента. Как при обработке газовых выбросов обеспечивает очистку воды от солей тяжелых металлов, углеводов, частичек красящих веществ и т.п. На адсорбентах работают многие бытовые фильтры для воды: «Родничок», «Роса» и др.

Ионный обмен (обмен ионами) – эффективен для очистки воды от многих растворов и даже от тяжелых металлов (соединения мышьяка, фосфора, а также хром, цинк, свинец, медь, ртуть), от радиоактивных веществ. Очистка производится синтетической ионообменной смолой и, если ей предшествует механическая очистка, позволяет получить выделенные из воды металлы в виде относительно чистых и концентрированных солей.

Экстракция – процесс разделения и извлечения примесей из смеси двух нерастворимых жидкостей (экстрагента и сточной воды). В специальных колонках (пустотелых или заполненных насадками) стоки смешиваются с экстрагентом, отбирающим вредные вещества (так, для экстракции из сточных вод фенолов применяют эфиры, а нефтепродуктов – бензол).

Состоит из трех стадий: 1) смешивание сточной воды с экстрагентом (органическим растворителем), в результате образуются две жидкие фазы – экстракт (содержит извлекаемое вещество и экстрагент) и рафинат (содержит сточную воду и экстрагент); 2) разделение этих двух жидких фаз (экстракта и рафината); 3) регенерация экстрагента (отбирающего вредные вещества) из экстракта и рафината.

Химические методы

Связаны с расходом различных реагентов и потому дороги. К основным из них относятся – нейтрализация и окисление.

Нейтрализация – это обработка воды щелочами или кислотами, известью, серой, аммиаком и т.п. с целью обеспечения заданной величины водородного показателя рН. Практически нейтральными считаются воды, имеющие рН = 6,5 – 8,5

Самый простой способ нейтрализации сточных вод – смешение кислых и щелочных стоков, если они имеются на предприятии.

Окисление – применяется как при водоподготовке, так и при обработке сточных вод для обеззараживания и уничтожения токсичных биологических примесей. В процессе окисления токсичные загрязнения в сточных водах в результате химических реакций становятся менее токсичными и затем удаляются из воды.

Наиболее распространенный способ окисления – хлорирование.

Но возможно появление диоксинов в воде, например, при вынужденном повышении дозы хлора летом или в период паводка. При гиперхлорировании перед употреблением питьевую воду нужно отстаивать и кипятить.

Необходимо переходить на другие способы, например, на комбинацию – озонирование и хлорирование. Озонирование – основано на высокой окислительной способности озона, который разрушает органические компоненты сточных вод; одновременно происходит обесцвечивание и обеззараживание воды и насыщение ее кислородом. Озонирование дорого и имеет более кратковременное действие, но оно перспективнее.

Длительность процесса очистки сокращается при совместном использовании ультразвука и озона или ультрафиолетового облучения и озона.

Биологическая очистка

Биологическая очистка загрязненных вод возможна в **естественных условиях** и в **искусственных сооружениях**. И в том, и в другом случае органические примеси обрабатываются бактериями, простейшими, водорослями и превращаются в минеральные вещества.

В **естественных условиях** очистка производится на полях фильтрации или орошения (специально подготовленные участки земли), т.е. через почву, или в биологических прудах-отстойниках, в которых концентрация загрязнителей снижается до требуемых норм за счет процессов самоочищения, осуществляемых микроорганизмами, водорослями, беспозвоночными (потребления микроорганизмами органических составляющих сточных вод). Пруды могут быть с поддувом воздуха (с искусственной аэрацией).

Для самоочищения водоемов используются высшие водные растения (тростник, камыш, уруть, ряска, тропическое цветковое растение – эйхорния или водный гиацинт).

В качестве **искусственных сооружений** для промстоков применяются аэротенки, окситенки и биофильтры (аэро – с подачей воздуха; окси – с подачей кислорода). В тенках (железобетонных резервуарах) сточные воды обрабатываются микроорганизмами. Но для их функционирования необходима определенная температура, кислотность (рН) и отсутствие многих солей (микроорганизмы могут погибнуть). Поэтому эти сооружения применяются на тех очистных сооружениях канализации, куда не поступают промстоки.

На промышленных очистных сооружениях применяются биофильтры, в которых активная биологическая среда образуется на специальной загрузке (шлак, керамзит, гравий и т.п.). Эта биологическая среда (пленка) менее чувствительна к колебаниям параметров среды и сточных вод. Активность биопленки увеличивается при поддуве воздуха, подаваемого обычно противотоком.

При всех биологических методах очистки важен вопрос утилизации осадка, образующегося при обработке воды (особенно токсичных промстоков). Как правило, осадок обезвоживают и производят захоронение на специальных полигонах или обрабатывают в биологических сооружениях. Существуют специальные печи для сжигания токсичных отходов с очень высокой полнотой сгорания и четырехступенчатой очисткой газовых выбросов (печи канадско-американской фирмы проф. Ормстона). Есть и отечественные разработки по сжиганию этого осадка в металлургических, специально оборудованных печах с получением сравнительно безвредного строительного материала.

Даже при самой совершенной очистке, включая биологическую, все растворенные неорганические вещества и до 10% органических загрязняющих веществ остаются в очищенных сточных водах. Такая вода вновь может стать пригодной для потребления только после многократного разбавления чистой природной водой.