

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ЭКОЛОГИЯ ТЕХНОСФЕРЫ

Методические указания для самостоятельной работы студентов
направления «Техносферная безопасность» очной и заочной форм обучения

Ижевск
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
2020

ББК 20.18я73

Э 40

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и рекомендованы к использованию в учебном процессе на заседании кафедры «Безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, протокол № 2 от 07.10 2020 г.

Рецензент:

В.В. Касаткин – д.т.н, профессоркафедры «Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Составитель:

С. П. Игнатьев – к.т.н, доцент, заведующий кафедрой
«Безопасность жизнедеятельности»

Экология техносферы: Методические указания для самостоятельной работы. / С. П. Игнатьев – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – 70 с.

Описывается влияние техносферы на оболочки земли, приводится методика расчетов предельно допустимого выброса газопылевоздушной смеси. Содержит практические задания, выполнение которых является обязательным при написании контрольной работы. Указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность».

УДК 504.5+502.22(075.8)

ББК 20.18я73

©ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020

© Игнатьев С.П., 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС.....	7
1.1 Возрастание негативного влияния на окружающую среду.....	7
1.2 Экологический кризис.....	8
1.3 Роль техносферы в развитии экологического кризиса.....	9
1.4 Классификация параметров, характеризующих состояние окружающей среды.....	11
2 ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ.....	12
2.1 Характеристика атмосферы.....	12
2.2 Источники и виды загрязнения атмосферы.....	13
2.3 Основные загрязнители атмосферы.....	14
2.4 Влияние загрязнителей атмосферы на человека.....	16
2.5 Рассеивание вредных веществ в атмосфере.....	17
3 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ.....	19
3.1 Характеристика гидросферы.....	19
3.2 Характеристика загрязнений водоемов.....	20
3.3 Источники загрязнений водоемов.....	22
3.4 Использование сточных вод.....	25
3.5 Самоочищение воды.....	25
4 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ.....	27
4.1 Характеристика почвы.....	27
4.2 Источники и характер загрязненности почвы.....	29
4.3 Деградация почвы.....	31
4.4 Самоочищение почв.....	33
5 ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.....	35
5.1 Контроль экологической пригодности сырья и выпускаемой продукции.....	35
5.2 Анализ отходов производства.....	36
5.3 Экологическая паспортизация.....	40
5.4 Инвентаризация загрязнений всех видов на предприятии.....	42
5.5 Рекультивация нарушенных земель.....	43
6 АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ.....	44
6.1 Экологическое нормирование.....	44
6.2 Техносфера источник загрязнения.....	45
6.3 Вклад отраслей народного хозяйства в заражение биосферы....	47
6.4 Воздействие техносферы на человека.....	50
6.5 Защитные системы организма.....	53
7 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ.....	55
7.1 Общие сведения об экологическом нормировании.....	55
7.2 Классификация экологических нормативов.....	56
7.3 Нормирование качества воздушного бассейна.....	58

7.4 Нормирование качества воды в водоемах и сточных водах.....	60
8 РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОГО ВЫБРОСА ГАЗОПЫЛЕВОЗДУШНОЙ СМЕСИ.....	62
9 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ.....	64
10 ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	69

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно в Удмуртии выбрасывается в атмосферу 276 тыс. тонн загрязняющих веществ от всех источников (стационарных и передвижных), то есть на каждого жителя республики приходится 182 кг. Для сравнения: по России данный показатель составляет 213 кг, по ПФО – 179 кг. В Удмуртии на автотранспорт приходится 46 % загрязнения атмосферы от общего объёма выбросов. (По России – 44 %, по ПФО – 54 %). В зонах с высоким и очень высоким индексом загрязнения атмосферы (ИЗА) в России проживает 17 % городского населения. В ПФО – 1 %. В Удмуртии на сегодняшний день – 0 %.

Это значит, что ни один из городов нашей республики не входит в число населённых пунктов России с наиболее загрязненной атмосферой! До недавнего времени зоной с высоким и очень высоким индексом загрязнения атмосферы являлся город Ижевск, в результате чего 59 % городских жителей Удмуртии проживали в условиях высокого ИЗА.

Доля сброса загрязнённых сточных вод к общему объёму стоков в России составляет 14,4 %, а в ПФО – 38 %. В Удмуртии из 280 млн кубометров стоков 133,3 млн кубометров являются стоками загрязнёнными. Таким образом, доля загрязнённых сточных вод в республике составляет 47,6 %.

Дело в том, что даже многие райцентры Удмуртии и даже Можга до сих пор не имеют очистных сооружений канализации. Однако данная проблема постепенно решается. Так, в январе 2017 года очистные сооружения заработали в Уве. До конца 2018 года подобные сооружения должны быть либо запущены ещё в двух райцентрах Удмуртии – Можге и Балезино.

Удмуртия не входит в число регионов – основных производителей отходов производства и потребления, образующихся в Российской Федерации. В республике за год образуется 1 млн 386 тыс. тонн отходов производства и потребления, то есть на каждого жителя Удмуртии приходится всего 910 кг отходов производства и потребления. Это в разы меньше, чем в регионах с развитой рудо- и угледобывающей промышленностью, на долю которых приходится основной объём образования промышленных отходов в Российской Федерации.

Более наглядными представляются данные по образованию твёрдых коммунальных отходов (ТКО). В Удмуртии ежегодно образуется 484,2 тыс. тонн ТКО или по 319 кг на одного жителя. По России данный показатель составляет 481 кг, а по ПФО — 505 кг. В 2015 г. в России образовалось 70,5 млн тонн ТКО, из которых 7 % было вовлечено в хозяйственный оборот (остальные объёмы направлены на захоронение). В ПФО — образовалось 15 млн тонн ТКО, при этом уровень утилизации составляет всего 5,4 %. В Удмуртии данный показатель является гораздо более солидным – 17 %. В частности, внедряется сортировка мусора перед отправкой, но полигоны ТБО, а город Ижевск практически полностью оборудован уличными контейнерами для сбора пластиковой тары.

Высокий уровень негативного воздействия на окружающую среду приводит к неравноценному обмену между человечеством и биосферой. В результате сформировались предпосылки для нарушения ее саморегулирования. Последствия негативного воздействия мнимого властелина природы на окружающую среду привело к зарождению очагов экологического кризиса.

Вытеснение техносферой биосферы приводит к образованию регионов с нарушенными экосистемами. В связи с тем, что любая человеческая деятельность потенциально опасна, изменилось соотношение между природными и техногенными опасностями. Увеличение количества техногенных аварий может приводить к увеличению экологического риска. В результате высоко вероятно изменение химического оболочек земли их радиоактивное и тепловое загрязнение, негативное влияние на биоту и другие отрицательные последствия.

1 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС

1.1 Возрастание негативного влияния на окружающую среду

Одной из главных доктрин развития человеческого сообщества был лозунг академика Ивана Владимировича Мичурина: «Мы не можем ждать милостей от природы; взять их у неё – наша задача». Вот мы и берём у природы её ресурсы, причём с каждым годом всё больше и больше. С интенсивным ростом промышленного производства, развитием транспортной системы увеличивается расходование природных ресурсов: полезных ископаемых, минералов, нефти, угля, природного газа, леса и пр. А что же мы с «благодарностью» возвращаем природе? Многочисленные загрязнения в выбросах и сбросах... Многие из этих загрязнений являются вредными соединениями, среди них есть такие, которые ранее не присутствовали в природе, и бороться с ними она не способна, в частности, соединения тяжёлых металлов, радиоактивные вещества, синтетические материалы, удобрения, пестициды, поверхностно-активные вещества и многие другие.

Основным свойством природы является её способность к самоочищению и восстановлению. Однако со всё возрастающим антропогенным давлением она уже не может справляться, т.е. наступил экологический кризис, который проявляется в учащающихся природных катастрофах и катаклизмах. Почти каждый день мы узнаём о новых наводнениях, землетрясениях, цунами, лесных и степных пожарах. Экологический кризис приводит к увеличению заболеваемости населения и приобретает глобальный характер.

Проблемы охраны окружающей среды приобретают всё большее глобальное значение. Биосфера – среда распространения жизни на Земле – является саморегулируемой системой. Она способна поддерживать равновесное состояние, справляясь с естественными загрязнениями, такими как вулканические извержения, лесные и степные пожары, пылевые бури, продукты жизнедеятельности и разложения животных и растительных организмов и др.

До научно-технической революции, начавшейся в середине XX века, негативное антропогенное воздействие сглаживалось процессами природного саморегулирования. В результате революционно-индустриального развития общества антропогенное воздействие на биосферу постоянно нарастает прогрессирующими темпами.

Современный этап развития общества характеризуется интенсивным ростом промышленного производства, увеличением расходования природных ресурсов. Нарушаются природные ландшафты и почвенные покровы. Всё это сопровождается постоянно увеличивающимся загрязнением атмосферы, мирового океана, пресных водоёмов, почвенных и подземных вод, почвенного покрова. Кроме того, новые разработанные технологии увеличили количество токсичных выбросов, которые ранее не присутствовали в

природе, и бороться с ними она не может; в частности, соединения тяжёлых металлов, радиоактивные и синтетические материалы, удобрения и пестициды, поверхностно-активные вещества и многие другие.

1.2 Экологический кризис

Природная среда требует от человека понимания условий выживания, а также анализа и поиска путей для удовлетворения своих потребностей. Взаимодействие древних людей с природой во многом регулировалось самой природой, которая предоставляла пищу, воду, укрытие. Современное человечество за счёт технического и научного прогресса приобрело кажущуюся власть над природой, забывая при этом, что она является единственным домом и источником материальных и энергетических ресурсов. Сегодня в среднем на каждого жителя планеты добывается 20 т сырья, которое с использованием 800 т свежей воды и огромного количества энергии перерабатывается в необходимые для человека продукты потребления с образованием огромной массы отходов.

Негативное воздействие деятельности человека на окружающую среду проявляется в двух основных направлениях:

- во-первых, чрезмерное потребление природных ресурсов, которые условно можно назвать входными потоками промышленных систем, производящих продукцию;
- во-вторых, загрязнение окружающей среды выходными потоками промышленных экономических систем и самой продукции.

Негативное воздействие выходных потоков промышленных систем выражается в следующем:

- изменение климата;
- разрушение озонового слоя;
- выпадение кислотных осадков;
- образование фотохимического смога;
- загрязнение водоёмов;
- энергетическое воздействие шума, вибрации, теплового, электромагнитного и других излучений;
- негативное воздействие на экосистемы в целом и на человека.

Со всё возрастающим антропогенным экологическим воздействием природа уже не может справляться, то есть наступил предел – экологический кризис, который усугубляется прогрессивным ростом народонаселения и его урбанизацией. Негативное антропогенное воздействие локализовано преимущественно в пределах городских и промышленных территорий, занимающих около 2 % всей площади Российской Федерации, но на этих территориях проживает более 70 % населения России. Уровни загрязнений в этих регионах могут значительно превышать допустимые санитарные нормы.

Резкое увеличение антропогенного давления на природу привело к нарушению экологического равновесия и вызвало деградацию не только

среды обитания, но и здоровья людей. Увеличилось количество заболеваний, таких как сердечно-сосудистые, респираторные, аллергические, неврологические, онкологические, мутагенные и другие, вследствие снижения адаптационных и компенсационных способностей организма. Помимо этого, уменьшается видовое разнообразие экосистем, сокращается численность растений и животных, учащаются кислотные дожди, смоги, увеличивается парниковый эффект, который вызывает мировое потепление, что может привести к экологической катастрофе. Разрушается озоновый слой – защитная оболочка атмосферы от воздействия ультрафиолетового излучения Солнца, без которой все живое на Земле буквально сгорело бы. Биосфера постепенно утратила свое господствующее значение и в населенных регионах стала превращаться в техносферу.

1.3 Роль техносферы в развитии экологического кризиса

Биосфера – область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы высотой 12–15 км, всю водную среду планеты (гидросферу) и верхнюю часть земной коры (литосферу глубиной 2–3 км). Верхняя граница биосферы находится на высоте 15–20 км от поверхности Земли в стратосфере. Активная техногенная деятельность человека привела к разрушению биосферы во многих регионах планеты и созданию нового типа среды обитания – техносферы.

Техносфера – это регион биосферы в прошлом, преобразованный людьми в технические и техногенные объекты, т. е. среда населенных мест (рис 1.1).

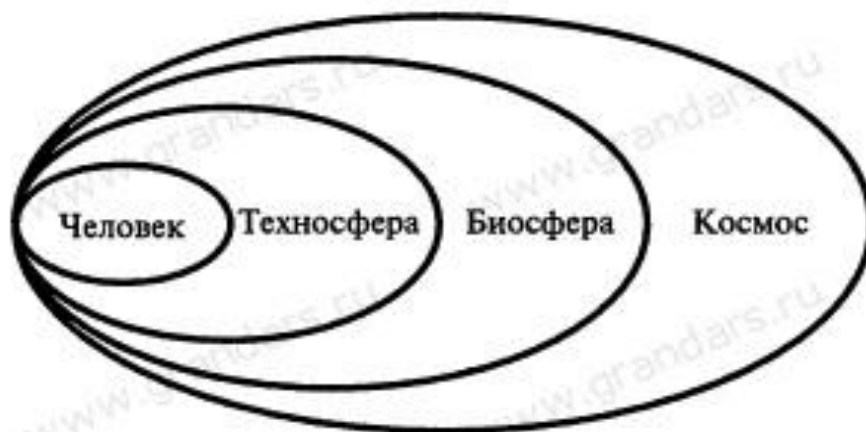


Рисунок 1.1 – Схема взаимодействия человека, биосферы и техносферы

Техносфера пришла на смену биосфере и в результате на планете осталось мало территорий с ненарушенными экосистемами. В наибольшей степени экосистемы разрушены в развитых странах – Европе, Северной Америке, Японии. Естественные экосистемы сохранились здесь на небольших площадях, которые окружены со всех сторон территориями, нарушен-

ными деятельностью человека. Поэтому сохранившиеся относительно небольшие пятна биосферы подвержены сильному техносферному давлению.

Развитие техносферы в XX в. имело исключительно высокие темпы по сравнению с предыдущими столетиями. Это привело к двум диаметрально противоположным последствиям. С одной стороны, были достигнуты выдающиеся результаты в науке и различных отраслях промышленности, что оказало позитивное влияние на все сферы жизнедеятельности. С другой – были созданы невиданные ранее потенциальные и реальные угрозы человеку, сформированным им объектам и среде обитания. Создавая техносферу, человек стремился к повышению комфортности среды обитания, обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. Все это благоприятно отразилось на условиях жизни и в совокупности с другими факторами сказалось на качестве и продолжительности жизни. Однако созданная руками человека техносфера не оправдала во многом надежды людей.

К новым, техносферным относятся условия обитания человека в городах и промышленных центрах, производственные и бытовые условия жизнедеятельности. Практически все урбанизированное население проживает в техносфере, где условия обитания существенно отличаются от биосферных, прежде всего повышенным влиянием на человека техногенных негативных факторов. Соответственно изменяется соотношение между природными и техногенными опасностями, доля техногенных опасностей возрастает.

Одним из источников экологических бедствий являются техногенные аварии и катастрофы, так как при них, как правило, происходят наиболее значительные выбросы и разливы загрязняющих веществ. Зонами наиболее высокого риска загрязнения окружающей среды вследствие техногенных аварий и катастроф являются промышленные районы, а также крупные города и мегаполисы. Крупнейшие аварии и катастрофы, произошедшие в последние десятилетия в России и за рубежом, наряду с гибелью людей, огромным материальным ущербом, как правило, причиняли невосполнимый ущерб окружающей природной среде, экологическим системам ряда регионов и территорий. Экологические последствия техногенных аварий могут проявляться годами, десятками и даже сотнями лет. Они могут быть разнообразными и многогранными. Особенно опасными являются аварии на радиационно опасных объектах.

Появление в биосфере новых компонентов, вызванных хозяйственной деятельностью человека, характеризуется термином “антропогенное загрязнение”, под которым понимают побочные отходы, образующиеся в результате хозяйственной деятельности человека (общества), которые при попадании в окружающую природную среду изменяют или разрушают ее биотические и абиотические свойства. Окружающая среда загрязнена огромным количеством промышленных отходов, обладающих токсично-

стью, а также способностью накапливаться в организме человека или пищевых цепях.

1.4 Классификация параметров, характеризующих состояние окружающей среды

Для контроля состояния окружающей среды организуется систематическое наблюдение за следующими объектами и параметрами:

- атмосфера: химический состав газовой и аэрозольной фазы воздушной сферы; твёрдые и жидкие осадки и их химический состав; радиоактивность; тепловое и влажностное загрязнение;

- гидросфера: химический состав поверхностных и грунтовых вод; концентрация нерастворимых примесей; кислотность (рН); тепловое загрязнение; биологическая потребность в кислороде; радиоактивность; наличие возбудителей заболеваний;

- почва: химический и механический состав; влажность; кислотность; засоленность; радиоактивность.

- растения и животные (биота): химическое и радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных угодий, растительного покрова, почвенных биоценозов, сообществ домашних и диких животных, птиц, насекомых, водных растений и животных;

- урбанизированная среда: химический и радиационный фон воздушной среды населённых пунктов; химический и радионуклидный состав продуктов питания, питьевой воды;

- население: статические и динамические демографические показатели (численность и плотность населения, рождаемость и смертность, возрастной состав, заболеваемость, уровень врождённых уродств).

Измерительный комплекс системы контроля состояния окружающей среды основывается на использовании точечного и интегрального методов с помощью стационарных и мобильных постов наблюдения.

2 ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

2.1 Характеристика атмосферы

Довольно часто мы употребляем выражение: «необходим как воздух». На самом деле человек может прожить без пищи не более 7 недель, без воды – 7 дней, а вот без воздуха лишь 7 минут.

Атмосферный воздух является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой и представляет собой смесь газов и аэрозолей приземного слоя атмосферы, сложившуюся в ходе эволюции Земли, деятельности человека и находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений.

В результате антропогенной деятельности в промышленности, транспорте, сельском хозяйстве, военно-промышленном комплексе наносится ущерб окружающей среде, обусловленный выделением (эмиссией) вредных токсичных компонентов, радионуклидов, биологических токсиантов, аэрозолей тяжёлых металлов, теплоты. В результате совокупного воздействия этих выделений на окружающую среду нарушается один из основных законов экологии – корреляции деятельности человека с компенсаторными возможностями окружающей среды, что приводит к экологическому ущербу. Он проявляется в сокращении плодородных земель и лесных массивов, загрязнении водного, воздушного бассейнов, литосферы, флоры и фауны, эрозии почв, создании условий для «парникового» эффекта планеты, разрушения защитного озонового слоя, защищающего от ультрафиолетового излучения Солнца, повышения уровня заболеваемости человека и снижения его иммунитета.

Атмосфера оказывает интенсивное воздействие не только на человека, но и биосферу в целом – гидросферу, почвенно-растительный покров, геологическую среду, здания, сооружения и другие техногенные объекты. Поэтому охрана атмосферного воздуха и озонового слоя является актуальной проблемой экологии, которой уделяется пристальное внимание во всех развитых странах.

Атмосферные осадки в виде дождя, снега, тумана и смога загрязняют гидросферу (поверхностные, почвенные и подземные воды), их химический состав зависит от степени загрязнения атмосферы.

Отрицательное влияние загрязнённой атмосферы на почвенно-растительный покров связано как с выпадением кислотных осадков, вымывающих кальций, гумус и микроэлементы из почв, так и с нарушением процессов фотосинтеза, приводящих к замедлению развития и гибели растений. Кислотные атмосферные осадки не только разрушают почву и горные породы, но и разрушают техногенные объекты, здания и сооружения, в том числе памятники культуры и архитектуры, наземные линии электропередачи и связи.

По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) загрязнение воздуха имеет место в тех случаях, когда загрязняющее вещество или несколько загрязняющих воздух веществ присутствуют в атмосфере в таком количестве и в течение такого времени, что причиняют вред или могут способствовать причинению вреда животным и растительным организмам, людям и техногенным объектам.

Главными источниками загрязнения атмосферы являются выбросы промышленных предприятий, а также процессы испарения и сжигания топлива (теплоэлектростанции, двигатели внутреннего сгорания и др.), вулканические извержения, лесные и степные пожары. Загрязняющие воздух вещества в результате миграционных метеорологических процессов распространяются в атмосфере на значительные расстояния, что приводит к глобальному загрязнению воздуха.

2.2 Источники и виды загрязнения атмосферы

Загрязнение атмосферы – это поступление в неё вредных веществ, могущих нанести ущерб здоровью человека, неорганической природе, растительному и животному миру. Как отмечалось ранее, существует два источника загрязнения: природный и антропогенный, т.е. вызванный человеческой деятельностью.

Природный источник – это вулканические извержения, пылевые бури, эрозия почвы, лесные и степные пожары, частицы морской соли, продукты разложения растений и животных. Основным свойством природы является её способность к самоочищению и восстановлению. Она способна поддерживать равновесное состояние и справляться с естественными загрязнениями.

Антропогенный источник обусловлен производственной, транспортной и хозяйственно–бытовой деятельностью. По своим масштабам антропогенное загрязнение атмосферного воздуха существенно превосходит естественное загрязнение. Многие загрязняющие вещества, созданные человеком, являются инородными по отношению к природе, она не способна их переработать или нейтрализовать.

Основное загрязнение атмосферы создают теплоэнергетика, предприятия чёрной и цветной металлургии, нефтедобыча и нефтехимия, транспорт (в первую очередь автомобильный), строительная промышленность, сельскохозяйственное производство. Кроме того, существенный вклад в загрязнение атмосферы вносится при сжигании и переработке бытовых и промышленных отходов.

Загрязняющие атмосферу вещества можно разделить на две группы:

- взвешенные частицы (аэрозоли) твёрдых веществ – пыль, дым; жидкостей – туман;
- газообразные и парообразные вещества.

К аэрозолям относятся взвешенные твёрдые частицы (пыль и дым) неорганического и органического происхождения, а также взвешенные частицы жидкости (тумана).

Пыль бывает крупнодисперсная, среднедисперсная (50–10 мкм) и мелкодисперсная (< 10 мкм). Неорганическая пыль в промышленных газовых выбросах образуется при горных разработках, переработке руд, металлов, минеральных солей и удобрений, строительных материалов, карбидов и других неорганических веществ. Промышленная пыль органического происхождения – это, например, угольная, древесная, торфяная, сланцевая, сажа и др.

Дымы образуются при сжигании топлива, а также в результате различных химических реакций, при окислении паров металлов в электрической дуге и т.д. Размеры частиц дыма значительно меньше, чем пыли и тумана, и не превышают 5 мкм. Туманы состоят из капелек жидкости, образующихся при испарении и конденсации паров или распылении жидкости.

Вторая группа – газообразные и парообразные вещества – гораздо более многочисленна. По характеру воздействия на организм человека эти вещества подразделяются на:

- общетоксические, вызывающие отравление всего организма (например, окись углерода, цианистые соединения, свинец, ртуть, бензол, мышьяк и их соединения);
- раздражающие, вызывающие раздражение дыхательного тракта и слизистых оболочек (хлор, аммиак, сернистый газ, фтористый водород, окислы азота, озон, ацетон и др.);
- сенсibiliзирующие, действующие как аллергены (формальдегид, различные растворители и лаки на основе нитросоединений и др.);
- канцерогенные, вызывающие образование злокачественной опухоли, в том числе раковых (никель и его соединения, полициклические ароматические углеводороды, амины, окислы хрома, асбест, радионуклиды и др.);
- мутагенные, приводящие к изменению наследственной информации (свинец, марганец, радиоактивные вещества и др.);
- влияющие на репродуктивную (детородную) функцию (ртуть, свинец, марганец, стирол, радиоактивные вещества и др.).

2.3 Основные загрязнители атмосферы

Следует отметить, что главными антропогенными загрязнителями атмосферы являются диоксид серы SO_2 , диоксид азота NO_2 , оксид углерода CO и твёрдые частицы пыли. На их долю приходится около 98 % в общем количестве всех выбросов, образующихся в результате производственной и социальной деятельности человека. Помимо главных загрязнителей, в атмосфере присутствует более 70 видов вредных веществ. Среди них – ртуть, кадмий, марганец, цинк, фтор, хлор и их соединения, альдегиды, сероводород, сероуглерод, фенол, бензол и др.

Загрязнение атмосферного воздуха не следует рассматривать как однонаправленное экологическое воздействие. Загрязняющие вещества постоянно осаждаются, выпадают с осадками и в результате переносятся в почву и во-

доёмы. Рассмотрим основные, наиболее характерные загрязнения этой группы и их действие на организм человека и окружающую среду.

Моноксид углерода (угарный газ) CO образуется в результате неполного сгорания жидких, твёрдых и газообразных топ лив. Основными источниками загрязнения являются автомобильный транспорт и энергетические установки. CO – бесцветный газ без вкуса и запаха, плотность составляет $0,97 \text{ г/см}^3$, хорошо растворяется в воздухе. При соединении CO с кислородом воздуха образуется диоксид углерода (углекислый газ) CO₂. Углекислый газ поступает в атмосферу также при сжигании различных видов углесодержащего топлива. Хотя он и не является токсичным соединением, однако выбросы CO₂ снижают процентное содержание кислорода в атмосферном воздухе. Кроме того, углекислый газ способен поглощать инфракрасное излучение Солнца и препятствует тепловому излучению с поверхности Земли. Вследствие этого возникает парниковый эффект, вызывающий глобальное потепление, которое приводит к таянию полярных льдов и изменению океанских течений. В результате может произойти изменение климата всей планеты.

Оксиды азота NO_x образуются при сгорании топлива при очень высоких температурах (выше 650 °С) и избытке кислорода, т.е. происходит окисление атмосферного азота. Также источниками выбросов являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту, нитраты и другие нитросоединения. В городах основными источниками выбросов оксидов азота являются автомобильный транспорт и теплоэлектростанции. Оксиды азота представлены в основном двумя соединениями – NO и NO₂. В воздухе NO (бесцветный газ) быстро окисляется до диоксида азота NO₂ – наиболее вредного соединения этой группы, токсичность его в 7 раз превышает токсичность NO. Диоксид азота – стабильный газ желтовато-бурого цвета, обладает сильным раздражающим действием, плотность его составляет $1,58 \text{ г/см}^3$. Оксиды азота являются одним из инициаторов образования фотохимического смога.

Оксиды серы (диоксид серы – сернистый ангидрит) SO₂ (триоксид серы, серный ангидрит) SO₃. Оксиды серы образуются при сжигании различных видов топлива, которые обычно имеют примеси серы, при производстве серы и нефтепереработке. Основными источниками загрязнения являются автотранспорт, металлургическая промышленность, теплоэлектростанции и котельные. Эти газы не имеют окраски, обладают резким характерным запахом, ощущаются при малых концентрациях. Порог запаха – при концентрации 3–6 мг/м³, при концентрациях свыше 20 мг/м³ ощущается неприятный вкус. Оксиды серы при контакте с влагой образуют кислоты – сернистую H₂SO₃ и серную H₂SO₄, которые оказывают вредное воздействие на человека, живые организмы и сооружения. Особенно чувствительны к оксидам серы леса. Так, при концентрации 0,23–0,32 мг/м³ сосна погибает через 2–3 года, а при концентрации 0,05–0,1 мг/м³ гибнут лиственные деревья.

Углеводороды – обширная группа соединений типа C_mH_n, они образуются в результате неполного сгорания углеводородных топлив. Основным

источником загрязнения является автомобильный транспорт, а также предприятия химической и нефтехимической промышленности. Оказывают сильное негативное воздействие на человека и окружающую среду.

Свинец РЬ и его соединения относятся к классу высокотоксичных веществ, способных причинить ощутимый вред здоровью человека. Соединения свинца появляются в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания при применении тетраэтилсвинца (ТЭС) как антидетонационной присадки к бензину, повышающей октановое число. Помимо этого соединения свинца присутствуют в вентиляционных выбросах предприятий чёрной и цветной металлургии.

К опасным загрязнениям атмосферы относится радиоактивное. Источниками его являются ядерные реакторы атомных электростанций (АЭС), добыча и переработка радиоактивных руд, утилизация радиоактивных отходов, а главным образом – ядерные испытания и аварии на АЭС. В течение последних 65 лет ядерных испытаний на Земле происходит накопление радиоактивности. В биосферу было выброшено 12,5 т продуктов деления. Авария на Чернобыльской АЭС привела к выбросу в биосферу до 15 т радиоактивных веществ, что равно или даже превышает выброс за все годы испытаний атомного оружия в атмосфере.

Ещё одной формой загрязнения атмосферы является локальное избыточное поступление тепла от тепловых электростанций, котельных установок, промышленных предприятий, транспорта и других источников. В результате теплового загрязнения образуются аномальные зоны – тепловые острова в мегаполисах и городах с развитой инфраструктурой. Эти зоны оказывают влияние на изменение климатических условий и розы ветров. В тепловых островах чаще, чем в прилегающих территориях, выпадают осадки, в том числе кислотные, образуются смоги и туманы.

2.4 Влияние загрязнителей атмосферы на человека

Пыль. Наиболее вредна мелкая пыль с размером частиц до 10 мкм, так как она, не задерживаясь в верхних дыхательных путях, проникает в лёгкие и вызывает их заболевания различными видами пневмокониоза. Более крупная пыль задерживается на слизистых оболочках дыхательных путей и оказывает раздражающее действие, вызывая такие заболевания, как катары и воспаления бронхов. Кроме того, при длительном воздействии пыли могут возникнуть заболевания кожи, ушей и глаз.

Монооксид углерода (угарный газ) при вдыхании проникает в кровь, вступает в реакцию с гемоглобином, замещая кислород O_2 и образуя комплексное соединение карбоксигемоглобин, повышение содержания которого более 0,4 % вызывает гипоксию. Она вызывает нарушение деятельности центральной нервной системы, поражение тканей дыхательной системы, снижение остроты зрения, головные боли, сонливость, спазмы, а при содержании более 10% может привести к смертельному исходу.

При взаимодействии с влагой слизистых оболочек лёгких и глаз из окислов азота образуется азотная (HNO_3) и азотистая (HNO_2) кислоты. Это вызывает раздражающее действие органов зрения и нижних отделов дыхательной системы. При концентрации 200–300 мг/м³ может возникнуть отёк лёгких.

У человека оксиды серы раздражают верхние дыхательные пути, так как легко растворяются в слизи гортани и трахеи. Попадая в лёгкие, они оседают и сильно разрушают их. Длительное воздействие даже при относительно низких концентрациях оксидов серы увеличивает смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, обуславливает появление бронхитов, астмы и других респираторных заболеваний.

Углеводороды обладают неприятным запахом и оказывают вредное воздействие на центральную нервную систему, снижают мышечную и умственную активность, вызывают головную боль и головокружение. Некоторые углеводороды оказывают наркотическое действие. Наиболее вредными являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Большинство из них обладают канцерогенным действием, среди них следует выделить самое опасное соединение – бенз(а)пирен $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$. Даже при очень малой концентрации (более 0,1 мкг/100 м³), попадая в организм человека и постепенно накапливаясь до критического уровня, стимулирует образование злокачественных опухолей, в частности, рака лёгких.

Свинец, накапливаясь в организме в результате попадания в него через дыхательные пути, кожу и через пищевой тракт, может вызвать тяжёлые расстройства нервной и кровеносной системы. Также вызывает снижение физической активности, координации движений, слуховой чувствительности, умственной активности.

Повышенный уровень радиации оказывает многостороннее воздействие на живые организмы и человека, вызывая такие заболевания, как злокачественные опухоли, лейкемию, приводит к нарушению репродуктивной функции и генетическим изменениям.

2.5 Рассеивание вредных веществ в атмосфере

Рассеивание вредных веществ в атмосфере используют для снижения опасных концентраций примесей до уровня, соответствующего предельно допустимой концентрации (ПДК). Как показывает опыт, в приземном слое атмосферы вблизи крупных энергетических установок (ТЭЦ, ГРЭС) и других предприятий концентрация вредных веществ в отходящих газах может превышать предельно допустимые нормы, несмотря на все применяемые меры по очистке газов и экологизацию технологических процессов.

Рассеивание пылегазовых выбросов осуществляют с помощью высоких дымовых труб. Чем выше труба, тем больше её рассеивающий эффект. Распространение в атмосфере выбрасываемых из труб и вентиляционных устройств промышленных выбросов подчиняется законам турбулентной диффузии. На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказы-

вают состояние атмосферы, расположение предприятий и источников выбросов, характер местности, физические и химические свойства выбрасываемых веществ, высота источника, диаметр устья и т.д. Горизонтальное перемещение примесей определяется в основном скоростью ветра, а вертикальное – распределением температур в вертикальном направлении. По мере удаления от трубы в направлении распространения промышленных выбросов можно условно выделить три зоны загрязнения атмосферы: переброс факела выбросов (характеризуется относительно невысоким содержанием вредных веществ в приземном слое атмосферы), задымление (максимальное содержание вредных веществ) и постепенное снижение уровня загрязнения.

Зона задымления является наиболее опасной для населения и должна быть исключена из жилищной застройки. Размеры этой зоны, в зависимости от метеорологических условий, находятся в пределах 10–49 высот трубы.

Максимальная концентрация прямо пропорциональна производительности источника и обратно пропорциональна квадрату его высоты над землёй. Подъём горячих струй почти полностью обусловлен подъёмной силой газов, имеющих более высокую температуру, чем окружающий воздух. Повышение температуры и скорости движения выбрасываемых газов приводит к увеличению подъёмной силы и снижению их приземной концентрации.

При выбросах через высокие трубы или при факельном выбросе в условиях безветрия рассеивание вредных веществ происходит в основном под действием вертикальных потоков. Высокие скорости ветра увеличивают разбавляющую функцию атмосферы, способствуя более низким приземным концентрациям. Движение загрязняющих веществ вместе с воздушными массами приводит к тому, что турбулентные вихри изгибают, разрывают поток и перемешивают его с окружающими воздушными массами. Разбавление вдоль оси струи пропорционально средней скорости ветра на высоте струи. С увеличением средней скорости ветра уменьшается высота факела над устьем трубы, поэтому для источников выбросов вводят понятие опасной скорости ветра, при которой приземные концентрации имеют наибольшие значения. Для предотвращения отклонения струи вблизи от горловины трубы скорость выбрасываемого газа должна вдвое превышать опасную скорость ветра на уровне горловины трубы. Распространение газообразных примесей и пылевых частиц диаметром менее 10 мкм, имеющих незначительную скорость осаждения, подчиняется общим закономерностям. Для более крупных частиц эта закономерность нарушается, так как скорость их осаждения под действием силы тяжести возрастает. Поскольку при очистке токсичной пыли крупные частицы улавливаются легче, чем мелкие, в выбросах остаются очень мелкие частицы, которые осаждаются с атмосферными осадками. Рассеивание вредных веществ в атмосфере – это временное вынужденное мероприятие, которое производится вследствие того, что существующие средства очистки воздуха не обеспечивают полной очистки выбросов от вредных веществ.

3 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГИДРОСФЕРЫ

3.1 Характеристика гидросферы

Землю часто называют «Голубой планетой». На первый взгляд может показаться, что с запасами воды на Земле нет проблем. Однако это далеко не так, ведь 97 % – солёная вода морей и океанов, из остальных запасов 2 % сосредоточены во льдах Арктики, Антарктики и Гренландии, а пригодная, доступная пресная вода – это всего лишь только 1 %.

Вода на Земле (гидросфера) присутствует во всех агрегатных состояниях: в твёрдом (снег, лёд), жидком (морья, океаны, реки, озёра, грунтовые и подземные воды) и газообразном (пары воды в атмосферном воздухе). Распределение водных масс в гидросфере Земли представлено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Мировые запасы водных масс

Часть гидросферы	Объём, тыс. куб. км	%
Ледники и полярные шапки	29000	2,1
Мировой океан	1 370 000	97,9
Подземные воды до глубины 0,8 км	4200	
Подземные воды на глубинах от 0,8 до 4 км (артезианские)	4200	
Озёра и водохранилища	280	
Почвенные воды	80	
Реки и ручьи	1,25	
Водяные пары в атмосфере	14	0,001
Итого	1 407 775,25	100

Без воды невозможно существование жизни растений и животных, т.к. она участвует во всех процессах обмена веществ и большинство живых организмов в основном, состоят из воды. Для многих живых существ вода является средой обитания. Мировой океан создаёт условия терморегуляции на планете, так как, являясь мощным аккумулятором тепла, обеспечивает постоянство средней планетарной температуры атмосферного воздуха.

Кроме того, фитопланктон мирового океана производит около 50 % кислорода воздуха атмосферы.

Водная среда используется для лова рыбы и других морепродуктов, сбора растений, добычи подводных залежей руды, нефти, перевозки грузов и пассажиров. В производственной и хозяйственной деятельности человек применяет воду для очистки, мытья, охлаждения оборудования и материалов, полива растений, гидротранспортировки, выработки электроэнергии. Весь природный водный комплекс функционирует как единое целое, находясь в состоянии непрерывного движения, развития и обновления.

Использование водных ресурсов. В зависимости от того, каким образом используют водные ресурсы, все отрасли народного хозяйства подразделяют на:

- водопользователей – это отрасли, которые используют водоёмы для различных целей, но безвозвратный водозабор не ведут (гидроэнергетика; водный транспорт; рыбное хозяйство; местные органы, использующие воду для целей и нужд населения, т.е. службы хозяйственно–питьевого потребления);

- водопотребителей – это отрасли, которые берут воду из водоёмов, причём часть её используют безвозвратно (теплоэнергетика (особенно АЭС), сельское хозяйство, а из промышленности – химическая и металлургическая).

Классификация природных вод по целевому назначению.

1. Вода питьевая – вода, в которой бактериологические, органолептические показатели и показатели токсических химических веществ находятся в пределах норм питьевого водоснабжения.

2. Вода минеральная – вода, компонентный состав которой отвечает лечебным требованиям.

3. Вода промышленная – вода, компонентного состава и ресурсов которой достаточно для извлечения этих компонентов в промышленных масштабах.

4. Вода теплоэнергетическая – термальная вода, теплоэнергетические ресурсы которой могут быть использованы в любой отрасли народного хозяйства.

5. Вода техническая – любая вода, кроме питьевой, минеральной и промышленной, пригодная для использования в народном хозяйстве. При этом различают:

а. хозяйственно–бытовые воды, используемые для бытовых и санитарно-гигиенических целей населением, а также прачечными, банями, столовыми, больницами и т.д.;

б. поливочную воду, используемую для орошения земель и полива сельскохозяйственных растений;

с. энергетическую воду, используемую для получения пара и нагрева помещений, оборудования, материалов, а также для охлаждения жидких и газообразных продуктов в теплообменных аппаратах и твёрдых тел непосредственно. Она может быть оборотной и подпиточной (добавочной).

3.2 Характеристика загрязнений водоёмов

Под загрязнением водных ресурсов понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоёмах в связи со сбрасыванием в них жидких, твёрдых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоёмов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения.

По фазово–дисперсному состоянию все загрязнения делятся:

- растворённые вещества, состоящие из молекулярно-дисперсных частиц размером не более 0,01 мкм;

- коллоидные вещества – частицы размером от 0,01 до 0,1 мкм;
- нерастворённые примеси, размер частиц которых составляет более 0,1 мкм (всплывающие, оседающие и взвешенные вещества).

Сточные воды делятся на условно–чистые, которые использовались преимущественно на охлаждение и почти не загрязнены, и загрязнённые. В зависимости от концентрированности производственные сточные воды могут быть высококонцентрированными и слабоконцентрированными, по значению показателя рН стоки делятся на малоагрессивные (в том числе слабокислые и слабощелочные) и высокоагрессивные (сильнокислые и сильнощелочные).

Загрязнение поверхностных и подземных вод можно распределить на такие типы:

- механическое – повышение содержания механических примесей, свойственное, в основном, поверхностным видам загрязнений;
- химическое – наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;
- бактериальное и биологическое – наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;
- радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;
- тепловое – выпуск в водоёмы подогретых вод тепловых (ТЭС) и атомных электростанций (АЭС).

Загрязняющие вещества, попадая в природные водоёмы, приводят к качественным изменениям воды, которые проявляются в изменении её физических свойств (например, появление неприятных запахов, привкусов и т.д.). Может изменяться химический состав воды, в частности, в ней появляются вредные вещества, а также плавающие вещества на поверхности воды и на дне водоёмов.

Загрязнение воды в зоне водопотребления является серьёзным фактором, ухудшающим экологическое состояние городов. Оно происходит как за счёт сброса части неочищенных стоков городов и предприятий, расположенных выше зоны водозабора данного города, а также загрязнения воды речным транспортом, так и за счёт попадания в водоёмы части удобрений и ядохимикатов, вносимых на поля. Причём если с первыми видами загрязнения можно эффективно бороться путём строительства очистных сооружений, то предотвратить загрязнение водного бассейна, производимое сельскохозяйственными мероприятиями, очень сложно.

Важно заметить, что водоочистные сооружения водопроводов не в состоянии очистить питьевую воду от растворов указанных веществ, поэтому питьевая вода может содержать себе в повышенных концентрациях и отрицательно влиять на здоровье человека.

Города также являются мощными источниками загрязнения водного бассейна. В крупных городах в расчёте на одного жителя (с учётом загрязнённых поверхностных стоков) ежедневно сбрасывается в водоёмы около 1

м³ загрязнённых стоков. Поэтому города нуждаются в мощных очистных сооружениях, эксплуатация которых вызывает немалые трудности.

3.3 Источники загрязнения водоемов

Основными источниками загрязнения и засорения водоёмов являются недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов, отходы производства при разработке рудных ископаемых; воды шахт, рудников, обработки и сплава лесоматериалов; сбросы водного и железнодорожного транспорта; отходы первичной обработки льна, пестициды и т.д. (рис 3.1).



Рисунок 3.1 – Схема загрязнителей гидросферы

Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, её технологических процессов. Их делят на две основные группы: содержащие неорганические примеси, т.ч. токсические, и содержащие яды.

К первой группе относятся сточные воды сульфатных, азотно-туковых заводов, обогатительных фабрик свинцовых, цинковых, никелевых руд и т.д.,

в которых содержатся кислоты, щёлочи, ионы тяжёлых металлов и др. Сточные воды этой группы изменяют физические свойства воды.

Сточные воды второй группы сбрасывают нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы, предприятия органического синтеза, коксохимические и др. В стоках содержатся разные нефтепродукты, аммиак, альдегиды, смолы, фенолы и другие вредные вещества. Вредоносное действие сточных вод этой группы заключается главным образом в окислительных процессах, вследствие которых уменьшается содержание в воде кислорода, увеличивается биохимическая потребность в нём, ухудшаются органолептические показатели воды.

Нефть и нефтепродукты на современном этапе являются основными загрязнителями внутренних водоёмов, морей и Мирового океана. Попадая в водоёмы, они создают разные формы загрязнения: плавающую на воде нефтяную плёнку, растворённые или эмульгированные в воде нефтепродукты, осевшие на дно тяжёлые фракции. При этом изменяется запах, вкус, окраска, поверхностное натяжение, вязкость воды, уменьшается количество кислорода, появляются вредные органические вещества; вода приобретает токсические свойства и представляет угрозу не только для человека, но и для живых организмов водной среды. Всего лишь 12 г нефти, попавшие в водоём, делают непригодной для употребления тонну воды.

Довольно вредным загрязнителем промышленных вод является фенол. Он содержится в сточных водах многих нефтехимических предприятий. При этом резко снижаются биологические процессы водоёмов, процесс их самоочищения, вода приобретает специфический запах.

На жизнь обитателей водоёмов пагубно влияют сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности. Окисление древесной массы сопровождается поглощением значительного количества кислорода, что приводит к гибели икры, мальков и взрослых рыб. Волокна и другие нерастворимые вещества засоряют воду и ухудшают её физико-химические свойства. На рыбах и на их корме (беспозвоночных) неблагоприятно отражаются молевые сплавы. Из гниющей древесины и коры в воду выделяются различные дубильные вещества. Смола и другие экстрактивные продукты разлагаются и поглощают много кислорода. Кроме того, молевые сплавы сильно засоряют реки, а топляк нередко полностью забивает их дно, лишая рыб нерестилищ и кормовых мест.

Атомные электростанции радиоактивными отходами загрязняют реки. Радиоактивные вещества концентрируются мельчайшими планктонными микроорганизмами и рыбой, затем по цепи питания передаются другим животным. Установлено, что радиоактивность планктонных обитателей в тысячи раз выше, чем воды, в которой они живут.

Сточные воды, имеющие повышенную радиоактивность (100 кюри на 1 л и более), подлежат захоронению в подземные бессточные бассейны и специальные резервуары.

Бытовые стоки стали источником загрязнения рек и озёр болезнетворными бактериями и гельминтами. В ещё большей степени загрязняют водоёмы моющие синтетические средства, широко используемые в быту, промышленности и сельском хозяйстве. Содержащиеся в них химические вещества оказывают значительное влияние на биологический и физический режим водоёмов: в результате снижается способность вод к насыщению кислородом, парализуется деятельность бактерий, минерализующих органические вещества. Вызывает серьёзное беспокойство загрязнение водоёмов пестицидами и минеральными удобрениями, которые попадают с полей вместе со струями дождевой и талой воды. В результате исследований доказано, что инсектициды, содержащиеся в воде в виде суспензий, растворяются в нефтепродуктах, которыми загрязнены реки и озёра. Это взаимодействие приводит к значительному ослаблению окислительных функций водных растений. Попадая в водоёмы, пестициды накапливаются в планктоне, донных организмах, рыбе и по цепочке питания попадают в организм человека.

Сточные воды, содержащие растительные волокна, животные и растительные жиры являются причиной органических загрязнений водоёмов. В сточных водах обычно содержится около 60 % веществ органического происхождения, к этой же категории органических относятся биологические (бактерии, вирусы, грибы, водоросли) загрязнения.

Нагретые сточные воды тепловых электростанций и других производств вызывают тепловое загрязнение, которое угрожает довольно серьёзными последствиями: в нагретой воде меньше кислорода, резко изменяется термический режим, что отрицательно влияет на флору и фауну водоёмов: возникают благоприятные условия для массового развития в водохранилищах сине-зелёных водорослей, так называемого «цветения воды». Загрязняются реки при гидроэнергетическом строительстве, а с началом навигационного периода увеличивается загрязнение судами речного флота.

При работе станции биологической очистки сточных вод городов образуется около 1,5–2 т отработанного ила в год в расчёте на одного жителя. В настоящее время такой ил складировается на суше, занимая значительные территории и вызывая загрязнение почвенных вод. Причём из ила прежде всего вымываются наиболее токсические элементы, содержащие соединения тяжёлых металлов.

Особую проблему представляет проникновение загрязнённых поверхностных стоков в подпочвенные воды. Поверхностные стоки городов всегда имеют повышенную кислотность, если под городом располагаются меловые отложения и известняки, проникновение в них закисленных вод неизбежно приводит к возникновению антропогенного карста. Пустоты, образующиеся в результате антропогенного карста непосредственно под городом, могут представлять серьёзную угрозу для зданий и сооружений.

3.4 Использование сточных вод

Производственные сточные воды после соответствующей очистки могут быть повторно использованы в технологическом процессе, для чего на многих промышленных предприятиях создаются системы оборотного водоснабжения либо замкнутые (бессточные) системы водоснабжения и канализации при которых исключается сброс каких-либо вод в водоёмы. Большое народно-хозяйственное значение имеет внедрение технологии комплексной безотходной переработки сырья (особенно на предприятиях химической, целлюлозно-бумажной и горно-обогатительной промышленности).

Активный ил поле станций биологической очистки используется для получения из него газа с последующим сжиганием остатков иловой массы.

Имеющиеся в сточных водах (преимущественно бытовых) в значительном количестве вещества, содержащие азот, калий, фосфор, кальций и другие элементы, являются ценными удобрениями для сельскохозяйственных культур. Такие сточные воды используются для орошения сельскохозяйственных земель.

Целесообразно производить обезвреживание сточных вод на станциях биологической очистки с последующей подачей очищенных сточных вод на поля. Осадки сточных вод после соответствующей обработки (сбраживание, сушка) обычно используют в качестве удобрений.

3.5 Самоочищение воды

Способность водоёмов к самоочищению и установлению в них биологического равновесия обеспечивается совокупной деятельностью населяющих их организмов: бактерий, водорослей и высших водных растений, различных беспозвоночных животных. Поэтому одна из важнейших природоохранных задач состоит в том, чтобы поддерживать эту способность.

Факторы самоочищения водоёмов многочисленны и многообразны. Их можно условно разделить на три группы: физические, химические, биологические.

Среди физических факторов первостепенное значение имеет разбавление, растворение и перемешивание поступающих загрязнений. Хорошее перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц обеспечивается быстрым течением рек. Способствует самоочищению водоёмов оседание на дно нерастворимых осадков, а также отстаивание загрязнённых вод. В зонах с умеренным климатом река самоочищается через 200–300 км от места загрязнения. Обеззараживание воды происходит под влиянием ультрафиолетового излучения Солнца. Эффект обеззараживания достигается прямым губительным воздействием ультрафиолетовых лучей на микробные клетки, а также споровые организмы и вирусы.

Из химических факторов самоочищения водоёмов следует отметить окисление органических и неорганических веществ. Часто дают оценку са-

моочищения водоёма по отношению к легко окисляемому органическому веществу или) общему содержанию органических веществ.

Санитарный режим водоёма характеризуется, прежде всего, количеством растворённого в нём кислорода. Его должно быть не менее 4 мг на 1 л воды в любой период года.

К биологическим факторам самоочищения водоёма относятся: совокупность беспозвоночных, фитопланктон и зоопланктон, сообщества высших водных растений, донные организмы.

Скорость самоочищения водоёма и разложения загрязнений зависит от температуры, доступа кислорода, питательного режима водной среды, т.е. от тех факторов, которые определяют её микробиологическую активность. В воде, обеднённой кислородом, разложение загрязнений замедляется. Особенно медленно происходит самоочищение водоёмов от нефти. За 2–7 суток содержание эмульгированных нефтепродуктов в воде снижается при 20 °С на 40 %, а при 5 °С – лишь на 15 %.

Если водоём справляется с очисткой самостоятельно, то все органические вещества превращаются в аммиак и его соли на 7–12 сутки. Далее количество аммиака и его солей начинает падать, так как наступает вторая фаза, на которой соли аммиака превращаются в нитраты что происходит на 25–27 сутки. Затем концентрация нитритов начинает уменьшаться, потому что они превращаются в нитраты на 32–35 сутки. Таким образом, в идеале весь процесс самоочищения заканчивается примерно за месяц.

Неблагоприятно на процессы самоочищения водоёмов влияет химическое загрязнение водоёмов промышленными стоками, биогенными элементами (азотом, фосфором и др.), которое тормозит естественные окислительные процессы, убивает микроорганизмы. То же относится и к спуску термальных сточных вод тепловыми электростанциями.

В ходе самоочищения из крупных молекул белков, жиров и углеводов образуются более простые вещества с меньшей молекулярной массой. В ходе этого процесса высвобождается энергия, которая используется для поддержания жизнедеятельности организмов, участвующих в разложении. Конечным продуктом этих процессов распада являются простые органические и минеральные вещества. Водные растения превращают эти простые вещества вновь в высшие соединения. Этот синтез выполняется растениями, которые используют солнечный свет в качестве источника энергии.

Разложение высокомолекулярных веществ происходит двумя путями. В первом случае в распаде на каждой его стадии участвует кислород воздуха, тот процесс называют аэробным разложением. Аэробные, т.е. совершающиеся лишь в присутствии кислорода, процессы поддерживаются ферментами, выделяемыми живыми клетками. В противоположность аэробному процессу существует другой путь распада крупных молекул веществ на более мелкие частицы – анаэробное разложение. Оно совершается лишь в отсутствие кислорода воздуха.

4 ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ

4.1 Характеристика почвы

Почва – поверхностный слой литосферы – особое природное невозобновляемое образование, сформировавшееся в результате почвообразовательного процесса преобразования горных пород растениями и животными на протяжении миллионов лет. Средняя глубина почвенного горизонта, как правило, не превышает 20-30 см, а в Заполярье составляет всего лишь несколько сантиметров. Почва обладает особым свойством – плодородием, она служит основой сельского хозяйства и является главным источником продовольствия.

Почвообразование – чрезвычайно длительный процесс, на образование 1 см почвы уходит до 100 лет. Под действием ветра, атмосферной влаги, в связи с изменением климата и температурными колебаниями горные породы постепенно превращались в гравий и песок. На них поселялись микроорганизмы, постепенно изменяющие химический состав горной породы. Затем здесь поселялись лишайники и мхи. Микроорганизмы разлагали их остатки, образуя гумус. Животные и растения окончательно преобразовывали горную породу, превращая верхний её слой в почву.

Лучшие почвы, влагоёмкие и воздухопроницаемые, имеют мелкозернистую структуру из частиц от 1 до 10 мм. От состава и свойств горной породы, на которой формируется почва, в значительной степени зависят состав и свойства почвы.

Почва состоит из твёрдой, жидкой, газообразной и живой составляющих. Основа почвы твёрдая часть – это минеральные и органические частицы. Они составляют от 80–90 % почвенной массы и состоят из песка, глины, илистых частиц, оставшихся от материнской породы в результате почвообразовательного процесса. Соотношение этих частиц характеризует механический состав почвы.

Жидкая часть почвы присутствует в свободном, связанном, капиллярном и парообразном виде. Легкодоступной для растений является плёночная вода, прочно связанная с твёрдыми частицами, где образуется почвенный раствор – вода с растворёнными в ней органическими и минеральными соединениями. Воды в почве содержится от долей процента до 40–60 %. Жидкая часть почвы участвует в снабжении растений водой и растворёнными элементами питания.

Газообразная часть, почвенный воздух, заполняет поры, не занятые водой. Почвенный воздух содержит больше углекислого газа и меньше кислорода, чем атмосферный воздух, а также же метан, летучие органические соединения и др.

Живая часть почвы состоит из почвенных микроорганизмов, представителей беспозвоночных и роющих позвоночных. Они обитают в основном в верхних слоях почвы, около корней растений, где добывают себе пищу.

Наиболее ценная часть органики почвы является гумус, который в основном определяет плодородие почвы.

Гумус состоит из волокнистых и коллоидных частиц органики, имеющих развитую поверхность, на которой удерживаются питательные элементы в доступной для питания растений форме.

Влажность почвы зависит от физического состояния воды. Под влажностью почвы принимают отношение массы всей воды, находящейся в почве, к массе её твёрдой составляющей. Во влажных почвах микроорганизмы размножаются лучше, чем в сухих, но в почвах торфяных болот, несмотря на большое количество влаги и органических веществ (до 50 %), микроорганизмов мало; так как эти почвы имеют кислую реакцию.

Содержание воздуха в почве (аэрация) зависит от структуры и пористости почвы. Пористость или порозность – это суммарный объём пор между твёрдыми частицами почвы, воздухом и водой. Она зависит от гранулометрического состава и плотности упаковки твёрдых частиц, состава органики, дренажа и от деятельности почвенных организмов. Пористость влияет на влагоёмкость почвы и перемещение воды, обеспечивающее доступность почвенного раствора растениям. Пористость выражается отношением суммарного объёма пор к общему объёму почвы в процентах.

Температура почвы зависит от температуры воздуха и осадков, а также от скорости ветра. Из-за малой теплопроводности почвы температурный режим её значительно стабильнее, чем у атмосферного воздуха. В тёплый период года температура почвы ниже, а зимой выше, чем воздуха.

Адсорбционная способность почвы – это её способность образовывать и удерживать почвенные растворы. Наибольшая адсорбирующая способность почв наблюдается у горноземных, она зависит от содержания в почве илистых частиц, количества средней и мелкой пыли, рН почвы. Эти почвы богаты кальцием.

Из физических свойств почвы наибольшее значение имеет влагоёмкость и водопроницаемость.

Важнейшими химическими показателями почвы являются: растворимость химических соединений, состав и концентрация почвенного раствора, реакция среды (рН) и засоленность.

Растворимость химических соединений, состав и концентрация почвенного раствора в значительной степени определяют плодородие почвы и жизнеобеспечение почвенных организмов. В почвенном растворе содержатся минеральные, органические и органоминеральные вещества в виде ионных, молекулярных и коллоидных форм. В них также присутствуют растворённые газы: CO_2 , O_2 , N_2 и др. Концентрация почвенного раствора находится в пределах от одного до нескольких грамм на литр.

Реакция среды почвы, (рН) может быть кислотной, щелочной и нейтральной, она является важным фактором для жизнедеятельности растений и животных. Отклонение кислотности почвы от нейтральной или слабокислой приводит к нарушению баланса питательных веществ, доступных

растению, а также угнетает почвенные микроорганизмы. Одной из основных причин закисления почв является образование угольной кислоты при соединении углекислого газа с водой. Угольная кислота вступает в реакции с минеральными соединениями, которые вымываются из верхнего слоя почвы в более глубокие слои атмосферными осадками. Закисление почвы может происходить также при внесении некоторых минеральных удобрений. Оптимальные значения pH, обеспечивающие наилучшие условия для растений, лежат в интервале от 5,0 до 7,5; почвы с повышенной кислотностью ($pH < 5$) подвергаются известкованию, щелочные почвы ($pH > 7,5$) обрабатывают химическими веществами, понижающими щёлочность почв. Возможно прямое подкисление серной кислотой, а также внесение сульфатов железа.

Засоленность почвы характеризуется избыточным содержанием водорастворимых солей, таких как сульфаты, хлориды, карбонаты. Засоление почв происходит при испарении грунтовых вод, уровень которых поднимается до почвенных горизонтов.

4.2 Источники и характер загрязнения почвы

Виды источников загрязнений: естественные и антропогенные.

К естественным или природным источникам относятся извержения вулканов, землетрясения, пыльные бури, лесные и степные пожары, кислотные дожди, ливневые дожди, наводнения, которые приводят к деградации почвы.

К антропогенным или искусственным источникам относятся: жилищные и культурно-бытовые застройки; промышленные предприятия.

В числе загрязняющих веществ преобладают бытовой мусор, пищевые отходы, отходы отопительных систем, строительный мусор и т.д.

В твёрдых и жидких отходах промышленных предприятий часто присутствуют вещества, способные оказывать токсическое воздействие на живые организмы и их сообщества. Например, в отходах металлургической промышленности обычно присутствуют тяжёлые металлы и их соединения. Они опасны тем, что обладают способностью накапливаться в живых организмах, включаться в метаболический цикл. Тяжёлые металлы вызывают у человека серьёзные физиологические нарушения, токсикоз, аллергию, онкологические заболевания; влияют на генетическую наследственность; вызывают заболевания центральной нервной системы и т.д. Предприятия машиностроительной промышленности выбрасывают в окружающую среду цианиды, соединения мышьяка, бериллия и др. При производстве пластмасс образуются отходы бензола и фенола. Отходами целлюлозно-бумажной промышленности являются фенолы, метанол, скипидар. Одним из наиболее распространённых и стойких загрязнителей земель являются нефтепродукты. Загрязнение почв нефтью в местах её добычи, переработки, транспортировки и распределения превышает фоновое в десятки раз. Попадая в почву, нефть увеличивает общее количество углерода. Когда количество нефтяных угле-

водородов в почве становится выше 1 кг/м^2 , начинается угнетение растений. В составе гумуса, основные функции которого сводятся к серии сложных обменных процессов, увеличивается нерастворимый остаток, что ведёт к ухудшению плодородия. Естественное восстановление плодородия почв при загрязнении нефтью происходит дольше, чем при других антропогенных загрязнениях. Изменяется водопроницаемость и смачиваемость, что приводит к уменьшению влажности твёрдой фазы земли, а это также сказывается на развитии растительности. При попадании в почву нефтепродуктов ухудшается её кислородное питание, которое необходимо растениям и микроорганизмам. Поэтому следует проводить аэрирование почвы путём внесения рыхлых материалов (торфа, соломы, древесных опилок).

При сжигании каменного угля образуется большое количество шлаков; в атмосферу выделяется сажа, несгоревшие частицы, оксиды серы. Все эти вещества вместе с атмосферными осадками в конечном счёте попадают в почву. Кроме этого, почвы вокруг ТЭС на несколько десятков километров загрязнены тяжёлыми металлами, нефтепродуктами, соединениями свинца и другими токсичными веществами.

Сельское хозяйство включает земледелие, скотоводство, осушение заболоченных территорий, орошение, распашку целины, вырубку лесов и т.д. В результате этих мероприятий происходит разрушение природных экосистем, что приводит к потере почв. В сельском хозяйстве часто используются удобрения и ядохимикаты. Для уничтожения вредителей изобретены тысячи химикатов – пестицидов.

Однако ни один из этих химикатов не обладает абсолютной избирательностью в отношении организмов, против которых он разработан, представляя угрозу также для других организмов, в том числе и для людей. Технология применения предусматривает прямое попадание пестицидов на объекты окружающей среды, где они передаются по цепям питания, попадая из почвы в воду, из воды в планктон, затем в организм рыбы и человека или из воздуха и почвы в растения, организм травоядных животных и человека. Применение пестицидов приводит к разрушению естественных экосистем, гибели многих полезных организмов.

В современном земледелии используются различные минеральные удобрения как основное средство для повышения плодородия почвы и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Однако избыточное и недостаточно обоснованное их использование приводит к загрязнению почвы, а также накоплению их в продовольственных товарах, кормах, поверхностных и грунтовых водах.

К потере почвы приводит и её орошение – искусственное снабжение водой пахотных земель. Орошение приводит к существенному увеличению сельскохозяйственной продукции в районах, где выпадает недостаточно осадков, но часто приводит к засолению почвы, так как даже очень хорошая поливочная вода содержит солей $500 \dots 600 \text{ мг/л}$.

При работе двигателей внутреннего сгорания выделяются углеводороды, свинец, оксиды азота, серы и другие вредные вещества, оседающие на поверхности почвы или поглощаемые растениями. Свинец выбрасывается с выхлопными газами автомобилей. Это является следствием всё увеличивающегося использования горючего, содержащего тетраэтилсвинец. Свинец, проникая в почву, может оставаться там довольно долго, так как слабо растворяется. Почва загрязняется нефтепродуктами и другими технологическими жидкостями. К другим видам загрязнения относятся продукты износа и утилизации шин; изношенные узлы и агрегаты; целые, вышедшие из эксплуатации, автотранспортные средства. При эксплуатации автотранспорта происходит замусоривание прилегающих к автомагистралям земельных угодий. Несанкционированная мойка автотранспорта также приводит к загрязнению почвы. Существенный «вклад» в загрязнение почвы вносят антигололедные реагенты, которые переносятся в почву талыми, дождевыми и поливочными водами.

Кроме вышеперечисленных антропогенных источников загрязнения почвы, можно назвать следующие: лесное хозяйство, горнодобывающая промышленность, железнодорожный транспорт, авиатранспорт, строительство крупных водохранилищ, плотин, каналов, промышленных комплексов, населённых пунктов, устройство несанкционированных свалок и т.д.

4.3 Деградация почвы

По оценкам геологов до того, как человек начал заниматься сельскохозяйственной деятельностью, реки ежегодно сносили в океан около 9 млрд тонн почвы. Под воздействием антропогенной деятельности человека эта цифра увеличилась до 25 млрд тонн в год. В естественных условиях существует много причин для эрозии почв (выветривание и вымывание верхнего плодородного слоя), которые ещё более усугубляются деятельностью человека. Миллионы гектаров почвы теряются из-за неправильной эксплуатации земли, направленной на то, чтобы максимально выжать из неё всё, что возможно, а затем бросить непригодный более ни для чего пустырь; индустриализации; строительства зданий и дорог; химического и промышленного загрязнения; вырубки лесов, которые защищают почву от ветровой и водной эрозии; сооружения плотин ГЭС; добычи из недр Земли полезных ископаемых, в состав которых входят почти все элементы таблицы Менделеева, в том числе и радиоактивные вещества.

По данным ООН, ежегодно из-за отторжения пахотных земель или уменьшения их плодородия выводится из использования около 6 млн га плодородных земель. В недалёком будущем человечество может столкнуться с проблемой голода, т.к. четвертая часть почв находится в состоянии деградации, что значительно снижает возможности человека прокормить себя. Таким образом, деградация почв – процесс постепенного снижения плодородия

почвы вследствие изменения климата, растительного покрова, неблагоприятного водного режима, антропогенного воздействия человека.

Девеgetация почвы – потеря почвами растительного покрова, ведущая к постепенному омертвлению почв, снижению биопродуктивности и к утрате экологических функций. Это приводит к замене естественных биоценозов, что вызывает нарушение биологического круговорота веществ, так как 40-80 % культурной растительности удаляется с полей, что приводит к истощению почв. Для борьбы с истощением необходимо регулярное внесение удобрений, как минеральных, так и органических.

Дегумификация почвы – потеря почвами главного носителя плодородия – гумуса. Чем выше урожайность сельскохозяйственных растений, чем больше органического вещества (в том числе и соломы, оставленной на чернозёмных почвах), тем скорее наступает устойчивое равновесие: гумификация – дегумификация.

Переутомление и истощение почвы. – это процессы, происходящие в почвах в результате длительного бесменного возделывания одного и того же вида сельскохозяйственных культур.

Иссушение земель обычно рассматривается как один из аспектов опустынивания. Иссушение является следствием комплекса явлений:

- частая повторяемость засух;
- нарушение водного режима ландшафта;
- повсеместная распашка целинных почв;
- уничтожение естественной растительности, особенно девственных лесов;
- разрушение структуры и потеря гумуса;
- ухудшение физических свойств почв;
- развитие различных видов эрозии.

Деятельность человека в этих процессах играет первостепенную роль. Всё чаще повторяются засухи, связанные с усиленной распашкой степей.

Опустынивание – это интенсификация и расширение пустынных условий; процесс, ведущий к сокращению биологической продуктивности экосистем, что приводит к сокращению запасов кормов на пастбищах, уменьшению урожая сельскохозяйственных культур и ухудшению условий жизни людей. Опустынивание – результат длительного исторического процесса, в ходе которого явления природы и деятельность человека, усиливая друг друга, приводят к изменению характеристик природной среды. Особенно опустынивание проявляется в районах с засушливым климатом.

В процессе хозяйственной деятельности человек может усиливать природное засоление почвы. Это явление называется вторичным засолением и развивается при избыточном поливе орошаемых земель в засушливых районах. Во всём мире процессам вторичного засоления подвергаются около 30 % орошаемых земель. Площадь засоленных почв России составляет примерно 36 млн га (18 % общей площади орошаемых земель). В результате исчезают многие виды растительных организмов, появляются новые растения – гало-

фиты (солянка и др.). В связи с ухудшением условий жизни организмов уменьшается генофонд наземных популяций, усиливаются миграционные процессы.

Заболачивание почв наблюдается в сильно переувлажнённых районах, например, в Нечернозёмной полосе России, на Западно-Сибирской низменности, в зонах вечной мерзлоты. Заболачивание почвы сопровождается деградационными процессами в биоценозах, ухудшает агрономические свойства почвы и снижает производительность лесов.

Кислотность почв обуславливается наличием в почвенном растворе ионов водорода. Наиболее кислые почвы – подзолистые, краснозёмные, болотистые и торфяные имеют значения рН от 3,5 до 5,5 ед. Наиболее благоприятной для развития культурных растений, таких как картофель и другие корнеплоды, является кислотность не ниже 5,0–5,5 ед., а для злаковых растений и кукурузы – не менее 6,0 ед. Для регулирования реакции кислых почв используют известкование или применяют щелочные удобрения.

Из различных экосистем биосферы строениями, сооружениями, дорогами и иными объектами изымаются многие тысячи плодородных земель. На этих площадях поверхностный гумусовый слой либо уничтожен, либо утрамбован, либо закрыт асфальтом, лишён жизни и отравлен.

Экологические последствия радиоактивного заражения почв заключаются в следующем: включаясь в биологический круговорот, радионуклиды через растительную и животную пищу попадают в организм человека и, накапливаясь в нём, вызывают радиоактивное облучение. Радионуклиды, подобно многим другим загрязняющим веществам, постепенно концентрируются в пищевых цепях. Искусственные радионуклиды закрепляются в основном (до 80–90 %) в верхнем слое почвы: на целине – слой 0–10 см, на пашне – в пахотном горизонте. Наибольшей сорбцией обладают почвы с высоким содержанием гумуса, тяжёлым гранулометрическим составом, непромывным типом водного режима. В таких почвах радионуклиды способны к миграции в незначительной степени.

Описанные процессы деградации почв осложняют их хозяйственное использование и снижают продуктивность.

4.4 Самоочищение почв

У почвы существует собственный механизм защиты от загрязнений. Самоочищение почвы – это способность почвы минерализовать органические вещества, превращая их в безвредные в санитарном отношении вещества и минеральные соединения, усваиваемые растениями. Этот процесс происходит очень медленно и проходит в две стадии.

Первая стадия – разложение сложных органических веществ.

При попадании в почву органических веществ повышается общее микробное число (ОМЧ), а также общее число сапрофитов (организмов, потребляющих мёртвую органику). Сначала размножаются сапрофиты, обладающие

очень высокой ферментативной активностью. В этот период в почве много бактерий группы кишечной палочки, разлагающих белки, желатины, углеводы, жиры и другие органические соединения. В процессе самоочищения почвы всё время меняется состав микрофлоры. По мере повышения кислотности в почве появляются ацидофильные (кислотолюбивые) микроорганизмы: молочнокислые бактерии, дрожжи, грибы, плесени.

По мере накопления аммиака в почве начинают размножаться нитрификаторы, т.е. микроорганизмы, окисляющие сложные нитросоединения до нитритов и нитратов. Эти микроорганизмы завершают цикл превращений органических веществ в неорганические.

Одновременно с процессами нитрификации идут процессы денитрификации, т.е. восстановление нитратов в нитриты, а далее – в газообразный азот. На этом этапе ОМЧ почвы становится низким. Видовой состав и численность микрофлоры стабилизируется. Активные вегетативные формы спорообразующих бактерий и грибов уступают покоящимся спорам бацилл и грибов.

В чистых почвах всегда доминируют покоящиеся споры. Спорообразование всегда говорит о законченных процессах минерализации почвы.

Сочетание ОМЧ и нитрификаторов используют для распознавания и отличия чистых почв от почв загрязнённых, но находящихся на стадии минерализации. Для них характерно низкое ОМЧ, но высокое число нитрификаторов.

На следующем этапе самоочищения почвы происходят синтез новых органических веществ (гумификация). В результате разложения отмерших микро- и микроорганизмов происходит формирование гумуса – плодородной составляющей почвы. Через 9–11 месяцев в супесчаных почвах ОМЧ уменьшается от нескольких миллионов до нескольких тысяч микробных клеток в 1 г.

Минерализация органических веществ в почве очень сходна с аналогичным процессом, происходящим в воде. Из продуктов распада органики образуется аммиак, аммонийные соли, из них нитриты, затем – нитраты, которые являются конечными продуктами самоочищения. Попутно идёт процесс синтеза гуминовых кислот, которые так же легко усваиваются растениями.

К сожалению, следует отметить, что в природе не существует механизмов деструкции (разложения) и преобразования многих видов антропогенных загрязнений, к которым относятся нефтепродукты, отходы резины, стеклобой, тяжёлые металлы, синтетические материалы, пластики, гербициды, пестициды, поверхностно-активные вещества (ПАВ), радиоактивные соединения и др. Самоочищение почвы от таких загрязнений практически не происходит или занимает чрезвычайно длительный период времени.

5 ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

5.1 Контроль экологической пригодности сырья и выпускаемой продукции

Контроль экологической пригодности сырья и выпускаемой продукции (экологическая сертификация) проводится в целях обеспечения экологически безопасного осуществления хозяйственной и иной деятельности. Продукция экологически безопасная – продукция, не оказывающая вредного воздействия на человека и окружающую среду в целом на всех этапах её жизненного цикла.

При экологической сертификации продукции подтверждаются показатели, регламентированные в нормативных документах. Они касаются как самой продукции, так и экологических последствий её производства.

В экологическом сертификате соответствия (декларации) указываются все требования, оформленные в виде гигиенических заключений, ветеринарных свидетельств, сертификатов пожарной безопасности, разрешений Госгортехнадзора и др., послужившие основанием для выдачи сертификата (декларации).

Для обеспечения экологической безопасности выпускаемой продукции, в том числе сырьевой, предприятия должны выполнять следующие требования:

- сырьё и материалы, продукция, производство, транспортировка, хранение и применение которых могут оказать неблагоприятное воздействие на человека и окружающую среду, по своим показателям должны отвечать действующим санитарным нормам и правилам;
- новые технологии, материалы, вещества и изделия предназначенные для использования в хозяйстве и в быту, должны допускаться к постановке на производство, внедрению и применению только на основании заключений органов или учреждений Государственной санитарно-эпидемиологической службы об их соответствии санитарным правилам;
- предприятия и организации, а также граждане, ответственные за выпуск продукции, не соответствующей санитарным правилам, ГОСТам и техническим условиям (ТУ), обязаны приостановить её производство и реализацию по постановлению главного государственного врача или его заместителя.

На продукцию, в том числе сырьевую, установлены сопроводительные документы – экологический сертификат, паспорт и декларация соответствия качества и др.

Качество и экологическая пригодность сырьевой и производимой продукции проверяются в центральных заводских лабораториях, в отделах технического контроля и санитарно-эпидемиологических службах. Помимо

входного контроля, проводится промежуточный контроль качества и экологической пригодности на отдельных этапах технологических процессов.

5.2 Анализ отходов производства

Отходами называются продукты деятельности человека в быту, в промышленности, на транспорте, не используемые непосредственно в местах их образования. Отходы могут быть непосредственно или потенциально использованы как сырьё в других отраслях хозяйства или в ходе их переработки. Отходами производства (промышленные отходы) являются остатки материалов, сырья, полуфабрикатов, образовавшиеся в процессе изготовления продукции и утратившие полностью или частично потребительские свойства. Они подразделяются на отходы производства и потребления. К отходам производства относятся продукты, образующиеся в результате физической и химической переработки сырья, добычи и переработки полезных ископаемых, образование которых не является целью данного производства. Отходы потребления – непригодные для дальнейшего использования машины, механизмы, агрегаты, оснастка, инструменты, остатки сырья и пр.

Промышленные отходы, как правило, являются химически неоднородными, сложными многокомпонентными смесями веществ, обладающими различными физико-химическими свойствами, которые могут представлять токсическую, биологическую, химическую, коррозионную, огне- и взрывоопасность.

В нашей стране принята классификация отходов по их химической природе и степени опасности. Содержащиеся в отходах вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности:

- чрезвычайно опасные;
- высоко опасные;
- умеренно опасные;
- малоопасные;
- практически неопасные.

Класс опасности устанавливается с целью определения безопасных способов и условий размещения, транспортировки, обезвреживания, переработки и использования.

По агрегатному состоянию отходы подразделяются на газообразные, жидкие и твёрдые.

Газообразные отходы (промышленные выбросы в атмосферу) характеризуются по следующим признакам: по агрегатному состоянию, химическому составу, размеру частиц и массовому расходу выбросов. Промышленные выбросы в атмосферу можно разделить на следующие группы.

По организации отвода выбросов и контроля:

- организованный (выброс через газоходы, шахты и трубы);
- неорганизованный.

По температуре:

- нагретые выбросы;
- холодные выбросы.

По признаку очистки:

- выбросы неочищенные (организованные и неорганизованные);
- выбросы после очистки (организованные).

Выбросы делятся на первичные и вторичные:

- первичные (поступающие непосредственно от источника выброса);
- вторичные (продукты преобразования первичных выбросов в атмосфере).

Для каждого промышленного объекта устанавливают нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух. ПДВ устанавливают из условия, что выбросы от данного источника в совокупности с другими источниками не создают приземную концентрацию, превышающую предельно допустимую (ПДК) за пределами санитарно-защитной зоны. Если на данном предприятии значение ПДВ по объективным причинам не могут быть немедленно достигнуты, устанавливают временно согласованный выброс (ВСВ). Норматив ВСВ устанавливают на период разработки и проведения мероприятий, обеспечивающих достижение нормативов ПДВ. Срок действия ВСВ устанавливается на 5 лет.

Жидкие отходы, образующиеся при выполнении технологических процессов и попадающие в сточные воды, отличаются большим разнообразием, которое зависит от характера производства. К категории жидких отходов относятся также воды, откачиваемые на поверхность земли при добыче полезных ископаемых.

Сточные воды промышленных предприятий можно классифицировать по следующим признакам:

- по месту образования;
- по виду содержащихся в стоках веществ;
- по фазово-дисперсному состоянию загрязнений.

По месту образования сточные воды подразделяются на:

- производственные, образующиеся при использовании воды в технологических процессах;
- бытовые, источником которых являются умывальники, душевые, санузлы;
- атмосферные – образуются при выпадении и таянии осадков, поливке территории предприятий.

Все категории сточных вод содержат загрязнения, вид и состав которых позволяет делить их на три основных группы.

- Минеральные загрязнения. К ним относятся песок, глина, древесные и металлические опилки, частицы шлака и руды, кислоты, щёлочи, соли.
- Органические загрязнения – разделяются на загрязнения расти-

тельного и животного происхождения и являются благоприятной средой для развития микроорганизмов.

- Биологические загрязнения. К этой категории относятся бактерии, вирусы, грибки, яйца гельминтов.

- Тепловое загрязнение вод происходит при сбросе нагретых производственных сточных вод.

По фазово-дисперсному состоянию загрязнения делятся на:

- растворённые вещества, состоящие из молекулярно-дисперсных частиц размером не более 0,001 мкм;

- коллоидные вещества, частицы размером от 0,01 до 0,1 мкм;

- нерастворённые примеси, размер частиц которых более 0,1 мкм. Эти примеси делятся на всплывающие, оседающие и взвешенные вещества.

Производственные сточные воды делятся на условно чистые, которые использовались на охлаждение или нагрев и почти не загрязнены, и загрязнённые, которые могут быть разделены на три группы:

- содержащие преимущественно минеральные вещества;

- содержащие преимущественно органические вещества;

- содержащие органические и ядовитые вещества.

По содержанию загрязняющих веществ сточные воды разделяются на высоко- и слабokonцентрированные. По степени агрессивности сточные воды делятся на:

- слабоагрессивные (слабокислые, $\text{pH} = 6-6,5$ и слабощелочные, $\text{pH} = 8-9$);

- сильноагрессивные (сильнокислые, $\text{pH} < 6$ и сильнощелочные, $\text{pH} > 9$).

Для оценки загрязнённости сточных вод используют следующие основные показатели.

Взвешенные вещества – количество примесей, которые задерживаются на бумажном фильтре при фильтровании проб.

Оседающие вещества – часть взвешенных частиц, оседающих на дно отстойного цилиндра за 2 часа отстаивания.

Сухой остаток – количество загрязнений, остающихся после выпаривания пробы при температуре 205 °С.

Биохимическая потребность в кислороде (ВПК) – количество кислорода, потребляемое аэробными микроорганизмами в процессе жизнедеятельности. Этот показатель характеризует содержание органики.

Химическая потребность в кислороде (ХПК) – количество кислорода, необходимое для окисления углерода органических соединений, соединений серы и азота, содержащихся в сточной воде.

Водородный показатель pH характеризует концентрацию ионов водорода. Среда считается кислой при $\text{pH} < 7$, щелочной при $\text{pH} > 7$ и нейтральной при $\text{pH} = 7$.

Коли-титр – наименьшее количество воды, в котором содержится 1 кишечная палочка. Этот показатель косвенно характеризует заражённость воды патогенными микроорганизмами.

Помимо определения основных показателей производственных сточных вод, определяются концентрации специфических веществ, содержание которых предопределяется технологическим процессом.

Твёрдые отходы, образующиеся в различных отраслях промышленности, отличаются большим разнообразием. Твёрдые отходы содержат много ценных веществ, которые зачастую легче добыть из отходов, чем из первичного сырья. Кроме того, при сжигании горючих отходов происходит загрязнение атмосферного воздуха, поверхностной и подземной воды и почвы.

В соответствии с положениями ГОСТ 25916-83 твёрдые отходы подразделяются на отходы производства и отходы потребления.

Основными отходами производства являются:

- отходы чёрных и цветных металлов;
- отходы добычи и обогащения полезных ископаемых;
- зола, шлаки и углесодержащие материалы;
- отходы, содержащие пластмассы и полимеры;
- отходы, содержащие хлопчатобумажные, шерстяные, синтетические и шёлковые волокна;
- отходы, содержащие резину;
- отходы, содержащие асбест;
- отходы стекла;
- отходы строительных материалов;
- отходы, возникающие при переработке древесины;
- отходы кожи и меха;
- отходы пищевых производств;
- отходы сельскохозяйственного производства;
- отходы, улавливаемые на очистных сооружениях.

По влиянию на окружающую среду отходы могут быть вредными (соединения фтора, фосфора, ртути, радиоактивные материалы и др.) и безвредными (мел, гипс, глинозём, кварцевый песок).

Отрицательное воздействие твёрдых отходов на окружающую среду весьма существенно. Твёрдые отходы накапливаются на санкционированных полигонах и свалках, которые состоят на учёте санитарно-эпидемиологических служб. Большую опасность представляют несанкционированные свалки, за которыми не осуществляется регулярный контроль.

На все отходы, вывозимые на полигоны, оформляется паспорт опасности отходов. Паспорт опасности отходов должен включать следующие обязательные разделы:

- наименование отходов;
- наименование и реквизиты предприятия-производителя отхо-

дов;

- количество паспортизируемых отходов;
- перечень опасных свойств отходов;
- происхождение отходов;
- состав отходов и токсичность их компонентов;
- рекомендуемый способ переработки отходов;
- пожаро– и взрывобезопасность;
- коррозионная активность отходов;
- реакционная способность отходов;
- необходимые меры предосторожности при обращении с отходами;

дами;

- ограничения по транспортированию отходов;
- дополнительная информация.

Паспорт оформляется на каждый вид отходов и подписывается руководителем предприятия или его заместителем.

Паспорт опасности отходов оформляется на один календарный год с момента регистрации при неизменности технологического регламента процесса, при котором образовались данные отходы.

5.3 Экологическая паспортизация

Одним из механизмов регулирования природоохранной Деятельности на первом территориально–иерархическом уровне является экологическая паспортизация промышленных предприятий и других объектов. Цель паспортизации – прогноз экологической ситуации на самом предприятии, так и вокруг него, а также контроль за выполнением природоохранных мероприятий.

Экологический паспорт предприятия представляет собой нормативно-технический документ, включающий в себя совокупность систематизированных данных по использованию ресурсов, готовой продукции и воздействию предприятия на окружающую среду. Экологический паспорт – один из основных документов, используемых в целях государственного экологического контроля.

Экологический паспорт разрабатывается предприятием или сторонней организацией, имеющей соответствующую лицензию. Оформленный паспорт подписывается руководителем предприятия или его заместителем и представляется в районное отделение охраны окружающей среды и природных ресурсов для проверки и согласования, после чего он направляется в региональное отделение Госкомэкологии для получения разрешения на выбросы указанных в паспорте объёмов загрязняющих веществ. В экологический паспорт вносятся уточнения при изменении технологических процессов, объёма производства, технологических схем очистки.

Экологический паспорт разрабатывается на основе информации, содержащейся в двух блоках нормативных документов:

- документы, лимитирующие загрязнение воздушной среды: (ПДВ), разрешение на выброс в атмосферный воздух загрязняющих веществ, водной среды: (ПДС), разрешение на сброс в канализацию, разрешение на вывоз и захоронение твёрдых отходов;

- документы, регламентирующие рациональное использование природных ресурсов: разрешение на водопользование, которое определяет объём используемой воды различного качества, разрешение на землепользование и землеустройство, лесопользование и др.

В экологическом паспорте предприятия приводятся:

- сведения об используемых предприятием технологиях;
- качественные и количественные характеристики используемых ресурсов;
- характеристика выпускаемой продукции;
- качественные и количественные характеристики выбросов и сбросов загрязняющих веществ и отходов производства;
- результаты сравнения используемых предприятием технологий с существующими отечественными и зарубежными аналогами.

Содержащаяся в экологическом паспорте информация используется для решения следующих задач:

- оценки влияния выбросов, сбросов, отходов и выпускаемой продукции на окружающую среду и здоровье населения, определения размера платы за природопользование;
- регламентации для данного предприятия предельно допустимых норм выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- планирования природоохранных мероприятий и оценки их эффективности;
- обеспечения необходимыми данными экспертизы проектов реконструкции, расширения и перевооружения предприятия;
- обеспечения контроля за соблюдением предприятием природоохранного законодательства;
- повышения эффективности использования природных ресурсов, сырья, энергии и вторичных ресурсов.

Экологический паспорт состоит из следующих основных разделов.

Общие сведения. Дается карта–схема предприятия с нанесёнными на неё границами санитарно–защитной зоны, источниками загрязнения, местами складирования отходов, водозаборами, жилыми застройками, транспортными магистралями, инфраструктурой и пр.

Краткая природно–климатическая характеристика района размещения предприятия. Приводятся основные данные о климатических условиях территории и параметры, характеризующие условия рассеивания выбросов в атмосфере, характеристика водных объектов, источников водоснабжения и коллекторов сточных вод.

Краткая характеристика производства, сведения о продукции. Раздел содержит данные о видах и количествах используемого сырья, производственных циклах, видах и объёмах продукции.

Расход энергоресурсов по видам продукции. Приводится характеристика о расходах электрической и тепловой энергии, газа, угля, нефтепродуктов и прочих энергоресурсов по видам продукции в расчёте на единицу продукции.

Характеристика выбросов в атмосферу. Приводится информация о выбросах, оборудовании газоочистки.

Характеристика водопотребления, водоотведения и очистки сточных вод на предприятии. Раздел содержит сведения о схемах водопотребления и водоотведения, характеристику источников водоснабжения, водопотребителей. Также приводится информация о сточных водах, системах водоочистки, водооборотных системах.

Характеристика отходов, образующихся на предприятии. Дается перечень отходов, их свойства, качественные и количественные характеристики, данные об их сосредоточении и балансе.

Характеристика полигонов и накопителей, предназначенных для захоронения и складирования отходов. Указывается их местоположение, размеры санитарно-защитных зон, мощность. Дается описание системы контроля за состоянием окружающей среды в местах захоронения и складирования отходов.

Рекультивация нарушенных земель и снятие нарушенного слоя почвы. Приводятся данные о нарушенных и рекультивированных землях (под сельхозугодия, лесные насаждения, водоёмы и пр.).

Транспорт предприятия. Раздел содержит сведения о принадлежащем предприятию транспорте и производимом им выбросе загрязняющих веществ.

Плата за выбросы, сбросы, размещение отходов загрязняющих веществ в окружающую среду. Раздел оформляется согласно действующему положению по взиманию платежей за загрязнение природной среды.

В процессе реализации системы экологической паспортизации предприятий выявился ряд недостатков, касающихся главным образом недостаточной детализации представления информации о воздействиях на окружающую среду. Поэтому нормативная база паспортизации постоянно совершенствуется.

5.4 Инвентаризация загрязнений всех видов на предприятии

Инвентаризация выбросов, сбросов и твёрдых отходов представляет собой систематизацию сведений о распределении источников по территории, составе и количестве загрязнений.

Основной целью инвентаризации загрязнений является получение исходных данных для:

- оценки степени влияния загрязнений на окружающую среду;
- установления предельно допустимых норм выбросов и сбросов в целом по предприятию и по отдельным источникам загрязнений;
- организации контроля соблюдения установленных норм выбросов в атмосферный воздух и сбросов в канализацию и водоёмы;
- оценки состояния очистных, газоочистных и пылеулавливающих установок;
- оценки экологических характеристик технологий, используемых на предприятии;
- оценки эффективности использования сырьевых ресурсов и утилизации отходов на предприятии;
- планирования природоохранных мероприятий на предприятии.

На твёрдые отходы, вывозимые на свалки и полигоны, оформляется паспорт опасности отходов.

5.5 Рекультивация нарушенных земель

Рекультивация земель – искусственное воссоздание плодородия почвы и растительного покрова, нарушенного вследствие горных разработок, строительства производственных объектов, дорог, плотин, каналов.

Преобразование нарушенных в результате производственной деятельности земель в состояние, пригодное для использования, предотвращение их отрицательного воздействия на прилегающие ландшафтные комплексы, охрана этих комплексов, оптимизация сочетания техногенных и природных ландшафтов достигается в результате рекультивации нарушенных земель.

Рекультивация относится к мероприятиям восстановительного характера, направленным на устранение антропогенного воздействия на землю, на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на состояние окружающей среды.

При рекультивации производится засыпка разрытий, выравнивание терриконов и отвалов, уложение плодородной почвы, восстановление или воссоздание ландшафтов, восстановление растительного покрова и лесов.

6 АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОСФЕРУ

6.1 Экологическое нормирование

Нормирование антропогенного воздействия на биосферу производится с целью установления предельно допустимых норм воздействия, гарантирующих экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Наиболее популярным сегодня является антропоцентрический подход к вопросам нормирования, использующий в качестве критериев оценки состояния природной среды гигиенические нормативы. При этом, рассматривая антропогенные факторы, оперируют такими понятиями, как предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ, предельно допустимые их выбросы (ПДВ) или сбросы (ПДС).

Экологическое нормирование проводится не только для различных токсичных соединений, но и для энергетических загрязнений (электромагнитное и ионизирующее излучение, уровень шума, вибрации и др.).

В связи с тем, что естественные концентрации различных химических веществ в разных средах отличны друг от друга, а также из-за различных целей использования среды (например, воды для питья, для рыбного хозяйства, технических нужд) ПДК одних и тех же веществ определяют по разному:

1. для воздуха, воды (пресной и морской), почво-грунтов (донных отложений и др.), продуктов питания;
2. для потребления внутрь организма, технических нужд, для рыбного, лесного, сельского хозяйства и др.;
3. для разных мест в связи со временем нахождения человека в данной среде — для воздуха рабочей зоны, населённых пунктов и т.д.

Наиболее жёсткие ПДК устанавливаются для веществ в средах, непосредственно попадающих внутрь организма – воздухе, питьевой воде и продуктах питания. Большинство нормируемых загрязняющих веществ для воздуха имеют ПДК в пределах 0,005-0,1 мг/м³, а для воды – 0,1–1,0 мг/л.

С целью обнаружения загрязнителей техносферы проводят экологический мониторинг, выполняемый по заданной программе.

В экологическом мониторинге используют различные химические, физические, физико-химические и биологические методы анализа. При выборе метода анализа должны учитываться его информативность, чувствительность и возможность контролировать концентрации, меньшие предельно допустимых (ПДК). Предел обнаружения загрязняющих веществ аналитическими методами не должен быть ниже 0,5 ПДК.

6.2 Техносфера источник загрязнения

Влияние человека на природную среду достигло такой степени, при которой дальнейший рост антропогенной нагрузки на экосистемы уже не возможен без серьёзных последствий для природной среды.

Предприятия, сооружения, комбинаты, заводы, фабрики, карьеры, шахты, рудники, нефте- и газопромислы, населённые пункты, транспортные артерии на планетарном уровне образуют особую целостную оболочку, развивающуюся в отличие от биосферы по своим законам. По Н. Ф. Рей-мерсу её называют техносферой – частью биосферы, коренным образом преобразованной человеком в технические и техногенные объекты. Другими словами, техносфера представляет собой пространство, освоенное не биотой, а человеком.

Границы техносферы неуклонно расширяются: вниз – по мере углубления и увеличения количества шахт, скважин, тоннелей, строительства метрополитенов и прочих подземных объектов; вверх – по мере освоения воздушного и околоземного пространства (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Рост техносферы и потери биосферы в XX в

Показатель	Начало века	Конец века
Валовой мировой продукт, млрд. долл/год	60	25000
Энергетическая мощность техносферы, ТВт	1	14
Численность населения, млрд. человек	1,6	6,0
Потребление пресной воды, км ³ /год	360	5000
Потребление первичной продукции биоты, %	1	12
Площадь лесов, млн. км	57,5	49
Рост площади пустынь, млн. км	-	1,7
Сокращение числа видов,	-	20
Площадь суши, занятая техносферой, %	17	30
Риск техногенных поражений людей	0,5	2,5

Одним из основных факторов формирования техносферы является загрязнение окружающей природной среды.

По определению Н. Ф. Реймерса, под загрязнением окружающей среды понимается привнесение в природную или антропогенную среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для неё физических, химических, информационных или биологических агентов (веществ, факторов), а также превышение в рассматриваемое время естественного среднесуточного уровня концентрации данных агентов в среде, нередко приводящее к негативным последствиям для человека или других живых организмов. Выделяют следующие виды загрязнений:

- а) механическое;
- б) физическое (температурно-энергетическое, тепловое, термальное), волновое (световое, акустическое, электромагнитное), радиационное;
- в) химическое (геохимическое, гидрохимическое, атмосферическое);

г) биологическое (биотическое и микробиологическое микробное).

Классификация форм загрязнения приведена на рисунке 6.1.

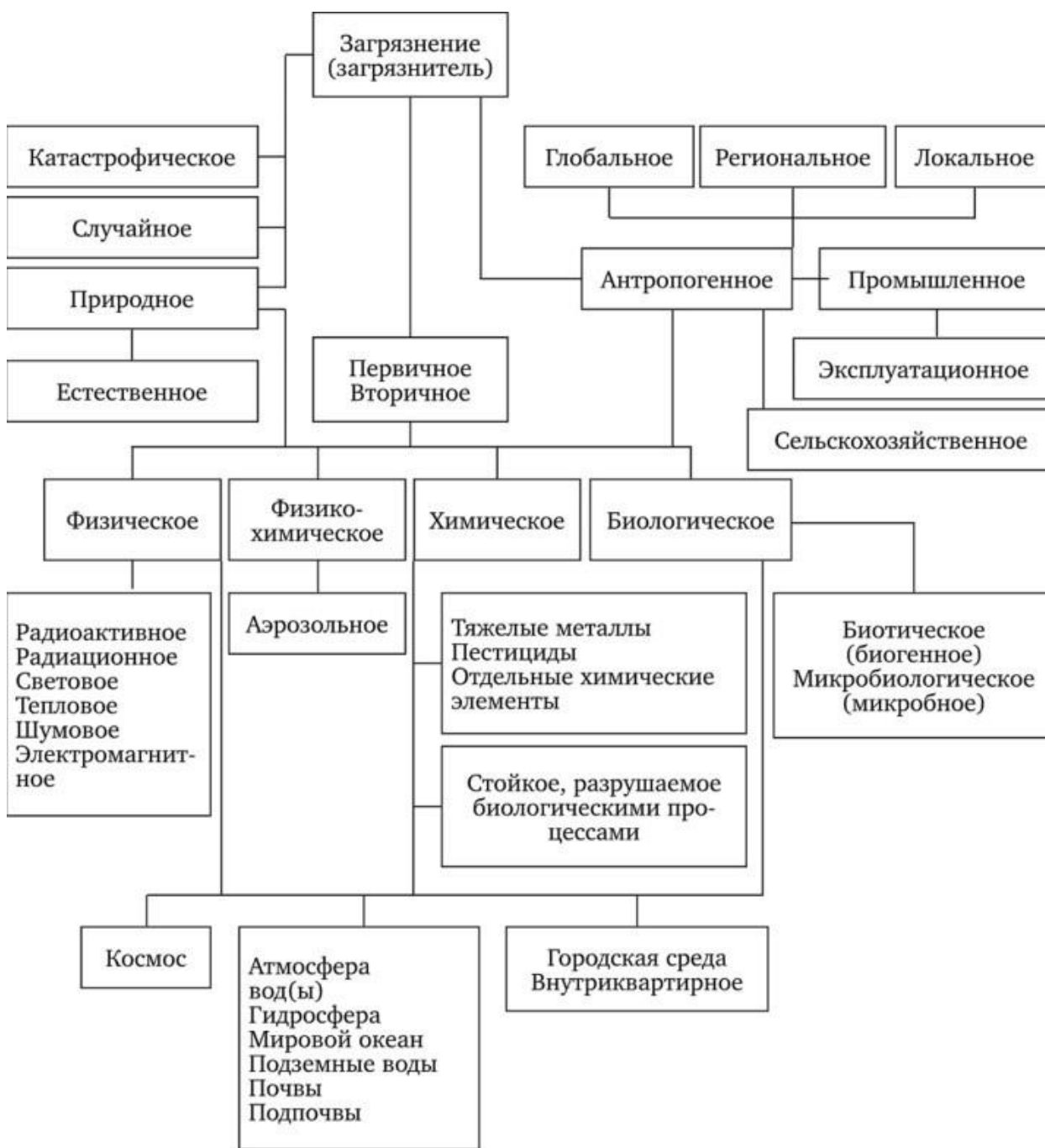


Рисунок 6.1 – Схема форм загрязнения (загрязнителей) (по Н. Ф. Реймерсу)

Наибольший вред здоровью человека и других живых организмов наносит химическое загрязнение окружающей среды, на долю которого приходится более 90 % негативных последствий. На втором месте по нанесённому вреду находится шумовое (акустическое) загрязнение, а на третьем – радиоактивное и радиационное.

Не менее опасно для здоровья человека и электромагнитное загрязнение. Возникающие в городах зоны с кольцевыми электрическими токами и полями приводят к увеличению напряжённости электромагнитного поля в десятки, сотни и даже тысячи раз по сравнению с естественным электромагнитным фоном.

Анализ состава промышленных выбросов и автотранспорта показал, что 85 % выбросов в атмосферу составляют диоксид серы, оксид и диоксид углерода и аэрозольная пыль. Половина остальных 15 % специфических токсичных веществ приходится на углеводороды, другая половина – на аммиак, сероводород, фенол, хлор, сероуглерод, фтористые соединения, серную кислоту.

6.3 Вклад отраслей народного хозяйства в загрязнение биосферы

Относительный вклад различных отраслей промышленности в общее загрязнение среды приведён на рисунке 6.2.

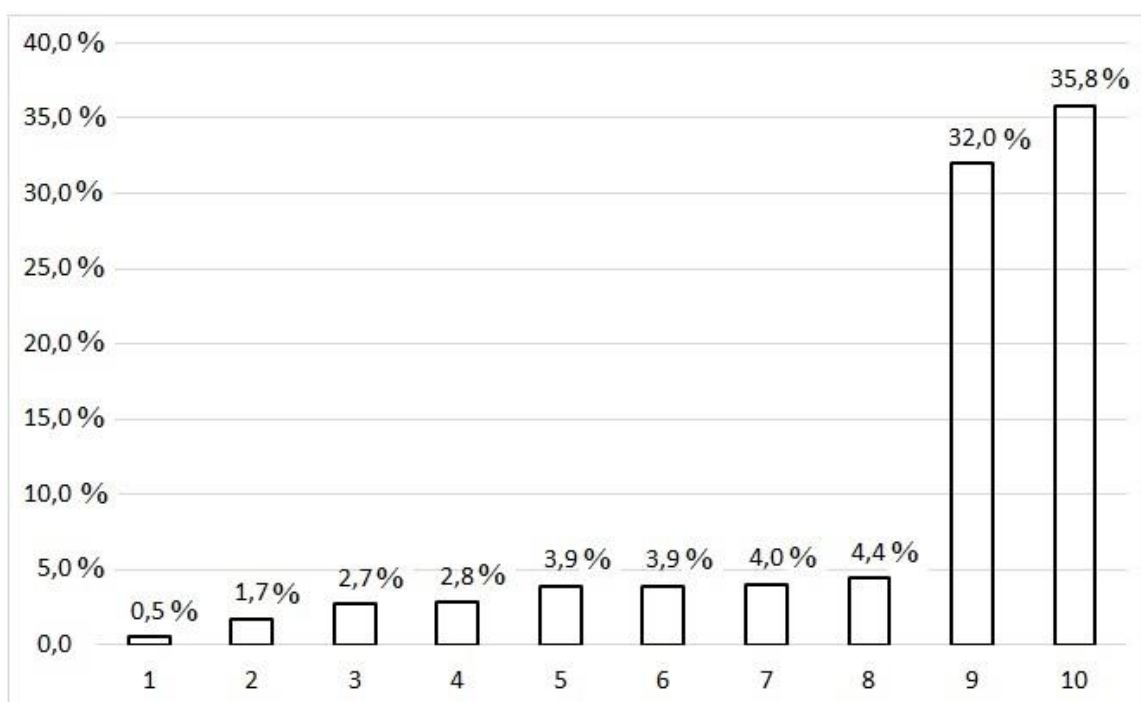


Рисунок 6.2 – **Примерное соотношение различных отраслей промышленности в загрязнении природной среды:** 1 - легкая; 2 - пищевая; 3 - деревообрабатывающая; 4 - химическая; 5 - машиностроительная; 6 - коммунально-бытовое хозяйство; 7 - строительных материалов; 8 - газовая; 9 - горно-металлургическая; 10 - топливноэнергетический комплекс

На долю автотранспорта приходится примерно 90 % выбросов в атмосферу крупных городов. Примерное содержание основных компонентов выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания приведено в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Состав и количество (т/сут) загрязняющих веществ, выделяющихся в воздух автотранспортом

Основные загрязняющие компоненты	Бензин	Дизельное топливо	Газ
Монооксид углерода	2147,2	100	121,9
Углеводороды	390,4	44	27,7
Оксиды азота	122,0	28	13,9
Итого, т	2659,6 (88,8*)	172 (5,7*)	163,5 (5,5*)

*Итоговое значение в процентах

Загрязнение атмосферы является причиной кризисных ситуаций глобального масштаба. К ним относят изменения глобального климата, разрушение озонового экрана, выпадение кислотных дождей

Состав и количество (т/сут) загрязняющих веществ, выделяющихся в воздух автотранспортом, работающим на топливе разных видов

Для каждой городской территории имеется свой, обусловленный видом промышленности на данной территории, специфический набор загрязнений, содержащихся в атмосферном воздухе в концентрациях, нередко в десятки и более раз превышающих ПДК. Помимо классических загрязнений воздуха это могут быть: сероводород, сероуглерод, фенол, фтористый и хлористый водород, стирол, формальдегид, хлор, бенз(а)пирен, металлы и т.д.

Атмосферный перенос загрязняющих веществ и их выпадение являются главной причиной загрязнения экосистем в естественных ландшафтах, возможности самоочищения которых весьма ограничены. При неблагоприятных условиях изменения, вызванные загрязнениями, могут стать вообще необратимыми. В прилегающих к урбанизированным территориям природных комплексах происходит интенсивное накопление загрязнителей в почве, воде, биоте, что приводит к значительному загрязнению сельскохозяйственных продуктов и питьевой воды.

По экспертным оценкам, около 80 % всех химических соединений, которые поступают в окружающую среду, в конце концов попадают в воду.

Загрязнение природных вод происходит из-за промышленных сбросов сточных вод, коммунально-бытовых сбросов, сбросов нефтепродуктов, бытовых и других отходов с судового транспорта, стока дождевых и моечных вод с городских территорий, стока вод с территорий сельскохозяйственного освоения, осаждения поллютантов из атмосферного воздуха.

Наиболее распространёнными загрязняющими воду веществами являются нефтепродукты, фенолы, легко окисляемые органические вещества, соединения меди, цинка, а в ряде случаев — аммонийный и нитритный азот, лигнин, анилин, формальдегид.

В районах сельскохозяйственных угодий поверхностные воды загрязняются биогенными веществами, поступающими в результате вымывания удобрений из почвы (например соединения азота, фосфора, калия), а также смываемыми с полей ядохимикатами (пестициды).

Наибольшую опасность для человека представляет загрязнение подземных вод на водозаборах питьевого водоснабжения. В них обнаружены азот, железо, магний, сульфаты, хлориды, нефтепродукты, фенолы, алюминий, кадмий, бор, бром. В связи с загрязнением природных водоёмов тяжёлыми металлами, нефтепродуктами и другими химическими соединениями многие виды обитающих там рыб непригодны в пищу. Отмечается избирательность в накоплении токсинами разными видами рыб. Например, бычки избыточно накапливают хром, кобальт, медь, сельдь – кадмий, а осётры – свинец.

К опасным для человека последствиям антропогенных воздействий на природную среду относится и загрязнение почвенного покрова, т.е. изменение его санитарного состояния. В наибольшей степени почва загрязнена в зонах влияния промышленных предприятий и автомагистралей, существенны загрязнения почв селитебных (с жилыми домами и общественными зданиями) зон, а также мест сельскохозяйственного производства.

Загрязнение почвы влияет на человека путём вторичного загрязнения атмосферного воздуха, природных вод, а также используемых в пищу растений. Дело в том, что ряд видов растений проявляют повышенную устойчивость по отношению к влиянию токсических факторов, поэтому в условиях загрязнения почвенного покрова не погибают, а накапливают токсины.

К интенсивным концентраторам тяжёлых металлов относятся, например, многие зелёные сельскохозяйственные культуры, среди которых укроп. Капуста, картофель и морковь аккумулируют тяжёлые металлы в меньших количествах. Следует отметить, что степень поглощения тяжёлых металлов растениями зависит не только от их вида, но и от количества металлов, форм нахождения, состава и свойств почв. Почвенный фактор загрязнения овощных культур имеет существенное значение лишь при очень высоких уровнях концентраций тяжёлых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий, превышающих ПДК более чем в 10 раз. Однако при этом следует учитывать физико-химические свойства рассматриваемых почв, так как они влияют на миграцию тяжёлых металлов из почвы в растения.

Загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами и их миграция по пищевым цепям особенно активно стали изучаться после аварии на Чернобыльской АЭС.

В результате аварий на предприятиях ядерно–топливного цикла (АЭС, военные комплексы) загрязняются значительные по площади территории, что создаёт опасные радиационные ситуации. Глобальное радиоактивное загрязнение природной среды обусловлено продуктами ранее проводимых испытаний ядерного оружия, которые до сих пор выводятся из атмосферы. Наибольшая опасность радиоактивных веществ заключается в отсутствии биологических или химических способов нейтрализации этих загрязнений, единственный способ — Удалить их из среды обитания человека и дать им возможность самопроизвольно распадаться.

Таким образом, при антропогенной деятельности в биосферу поступает огромное количество разнообразных загрязнителей, которые изменяют привычные для человека фоновые характеристики окружающей среды.

6.4 Воздействие техносферы на человека

По результатам воздействия техносферы на человека можно выделить положительные и отрицательные стороны. С одной стороны, современный человек не сможет обойтись без достижений научно-технического прогресса. С другой стороны, для него стало привычным жить в опасной для здоровья обстановке, обусловленной экологическими и техногенными катастрофами, профессиональными вредностями, несчастными случаями в быту и на производстве. С водой, воздухом и пищей токсины попадают в организм животных и человека, что приводит к негативным последствиям — от острого отравления со смертельным исходом до проявляющихся лишь через годы заболеваний. Порой эти последствия проявляются в следующем поколении. Многочисленные статистические данные свидетельствуют об ухудшении генофонда, увеличении количества детей с теми или иными отклонениями от физиологической или психической нормы. Глобальная токсикация планеты является реальной угрозой для человека как биологического вида.

Долгое время считалось, что на здоровье населения в первую очередь влияет образ жизни (49–53 %), затем биология (генетика) человека (18–22 %), а уже потом окружающая среда (17–20 %) и здравоохранение (8–10 %). Однако во второй половине 1990–х годов появились и другие оценки, согласно которым роль качества среды обитания в формировании здоровья людей возрастает до 50 %.

При установлении зависимости между состоянием окружающей среды и здоровьем человека регистрируют следующие эффекты:

- смерть —необратимый исход;
- болезнь— нарушение нормальной жизнедеятельности организма, которое характеризуется ограничением приспособляемости и понижением трудоспособности;
- нетрудоспособность—ограничение привычной деятельности с точки зрения способности человека быть независимым от других и самостоятельно выполнять свои функции в быту, во время работы или на отдыхе;
- бессимптомные состояния — временно компенсированные, скрытые изменения, выявляемые только с использованием комплекса чувствительных методов;
- дискомфорт— симптомы, причиняющие неудобства (усталость, тошнота, неприятный запах, головокружение и др.);
- неудовлетворённость жизнью —нарушение эмоционального и психического состояния (возбуждение, депрессия).

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) предложила реестр, в котором представлены заболевания в порядке убывания их зависимости от экологических условий:

- онкология;
- врожденные пороки развития;
- заболевания верхних дыхательных путей;
- болезни кожи;
- заболевания желчно-выводящих протоков;
- заболевания эндокринной, нервной и сердечно-сосудистых систем.

Токсичные вещества способны вызвать в организме человека практически все патологические процессы и состояния

Эффекты от воздействия токсичных веществ на организм человека могут проявляться в виде острого, хронического и отдаленного действия.

Острое действие проявляется в результате увеличения интенсивности загрязнения окружающей среды обычными для данной территории ксенобиотиками или временным появлением новых ксенобиотиков.

Характерным признаком острого действия является неожиданное ухудшение здоровья – от лёгких признаков недомогания до тяжёлых форм, иногда заканчивающихся летальным исходом. Например, при остром действии атмосферных загрязнений больные чаще всего жалуются на одышку, затруднённое дыхание, спастический кашель, сердцебиение, тошноту. Все эти симптомы появляются внезапно и провоцируются резким изменением погодных условий на данной территории (температурная инверсия, туман, сильный устойчивый ветер со стороны промышленной зоны), а также авариями на промышленных предприятиях города или на очистных сооружениях, в результате которых концентрация загрязнений в атмосферном воздухе жилых районов значительно возрастает, превышая допустимые уровни в десятки раз. Хроническое действие загрязнений проявляется при длительном (годы) воздействии на организм человека токсичных веществ в низких концентрациях. Его разделяют на два типа:

- хроническое специфическое действие, где конкретный загрязнитель является причиной заболевания;
- хроническое неспецифическое действие, при котором загрязнитель провоцирует заболевание, но не обладает специфическим действием на организм.

Хроническое действие загрязнений атмосферного воздуха является основным видом неблагоприятного их влияния на здоровье человека. Выраженным специфическим действием обладают сравнительно немногие вещества (фтор, асбест, фосфорорганические соединения, бенз(а)пирен, бериллий, марганец и некоторые другие металлы). Хроническое специфическое действие может проявляться у населения, не связанного с профессиональной деятельностью, но проживающего в зонах очага загрязнения от тех или иных промышленных предприятий. Например, у населения, проживающего в зоне влияния выбросов алюминиевого или криолитового завода, развивается

флюороз; титаномагниевого комбината– бериллиоз, рак лёгких; предприятия по производству белка-паприна– аллергия, бронхиальная астма; завода асбостехнических изделий — асбестоз, рак лёгких и т.д.

Хроническое неспецифическое действие является наиболее типичным проявлением влияния атмосферных загрязнений на население городов. У основной массы формируются предпатологические состояния: физиологические, биохимические и другие изменения в организме неустановленного значения или регистрируется накопление в органах и тканях тех или иных загрязнителей без видимых признаков нарушения здоровья. Кроме того, неспецифическое действие приводит к изменениям в иммунной системе организма, снижению её резистентности, что формирует предрасположенность к развитию различных заболеваний.

По прошествии ряда лет в результате как острого, так и хронического действия токсикантов на человека у ряда лиц могут возникнуть так называемые отдалённые эффекты– онкологические заболевания или генетические нарушения.

Обычно под отдалённым эффектом понимают канцерогенное и мутагенное действие химических, биологических и физических факторов окружающей среды.

Однако в действительности понятие отдалённых последствий воздействий факторов окружающей среды является ещё более широким, поэтому к ним следует относить также возникновение и развитие ряда патологических состояний в организме, изменения в органах и системах, ускорение процессов старения и сокращение продолжительности жизни.

Отдалённые эффекты проявляются в виде мутаций в половых и соматических клетках живых организмов.

Факторы окружающей среды, способные вызвать нарушения наследственности организмов (мутации), называют мутагенами или генотоксикантами. Мутагены характеризуются способностью повышать частоту возникновения мутаций по сравнению со спонтанными мутациями, а также способностью вызывать определённые типы мутаций.

Мутагены разделяют на три группы:

- физические мутагены– ионизирующая радиация, ультрафиолетовое излучение, электромагнитные поля, высокие и низкие температуры;
- химические мутагены, –перекиси, тяжёлые металлы, хлорированные углеводороды, азотистая кислота и её производные, ПАУ и др.;
- биологические мутагены– вирусы, противовирусные вакцины. чужеродные ДНК и РНК, токсины, выделяемые эндопаразитами (гельминтами, простейшими).

Мутагены оказывают влияние на человека в случае как прямого, так и косвенного воздействия (через пищевые цепи, т.к. химические вещества накапливаются и сохраняются в тканях растений, животных, рыб).

Загрязнение атмосферного воздуха является причиной возникновения примерно 50 % всех экологически обусловленных заболеваний. В первую

очередь качество атмосферного воздуха влияет на здоровье детей, лиц пожилого возраста и лиц, страдающих хроническими заболеваниями органов дыхания и: сердечно–сосудистой системы.

Значительное число болезней человека связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушением санитарно–гигиенических норм водоснабжения. Прежде всего, это инфекционные болезни, вызываемые патогенными бактериями, вирусами и простейшими, которые представляют наиболее типичный фактор риска для здоровья, связанный с питьевой водой.

Проблемы, связанные с химическими компонентами питьевой воды, возникают главным образом из–за способности химических веществ оказывать неблагоприятный эффект и здоровье при длительном воздействии. Особое значение при этом приобретают те загрязняющие агенты, которые обладают кумулятивным токсическим действием, например, тяжёлые металлы и канцерогены. Только немногие химические компоненты в воде могут привести к острым нарушениям здоровья, если это не связано с экстремальным загрязнением систем водоснабжения при авариях. Кроме того, как показывает опыт, вода в таких случаях обычно становится непригодной для питья вследствие резких изменений органолептических показателей (запаха, привкуса, окраски).

Около 80 % токсичных веществ попадает в организм человека с продуктами питания. Эти вещества можно разделить на две группы. К первой группе относятся «загрязнители» – чужеродные вещества антропогенного происхождения, которые либо целенаправленно используются человеком в процессе сельскохозяйственного и пищевого производства (пестициды, нитраты, нитрозамины, антибиотики, пищевые добавки и др.), либо экологически обусловлены (тяжёлые металлы, радионуклиды, полициклические соединения, микотоксины и др.). Вторую группу составляют природные токсиканты (алкалоиды, биогенные амины, цианогенные гликозиды и др.).

6.5 Защитные системы организма

Организм человека имеет ряд защитных систем, которые противостоят неблагоприятным воздействиям внешней среды, поэтому поражаются в первую очередь.

Первой защитной системой являются кожные покровы, а также слизистые оболочки лёгких и пищеварительного тракта. Они представляют первый барьер, встречающий токсичные вещества, которые поступают в организм различными путями.

На производстве наиболее часто ксенобиотики попадают в организм человека через органы дыхания (ингаляционное в быту наиболее распространены пищевые отравления и, соответственно, пероральный путь поступления). Кожа является липопротеиновым барьером, поэтому её способны преодолевать только вещества, растворимые в жирах. Однако на территориях с повышенным химическим загрязнением, наряду с широким распространением

ем различных типов лёгочных заболеваний и заболеваний верхних дыхательных путей, встречаются разнообразные кожные болезни.

Второй защитной системой организма является печень, обладающая способностью детоксикации вредных веществ, попавших в организм. Если печень человека оказывается перегруженной токсичными веществами, то возникают такие тяжёлые болезни, как цирроз и онкологические заболевания.

Главной защитной системой, предназначенной для защиты целостности и здоровья организма, является иммунная система. Она включает процессы и средства клеточной и гуморальной защиты от бактериальных загрязнений внешней среды и чужеродных белков. В случае, когда иммунная система испытывает экологический стресс, её работа нарушается. Заболевания иммунной системы очень характерны для нашего времени. Первая стадия таких заболеваний связана с её гиперчувствительностью, приводящей к различным типам аллергий. Вторая стадия обусловлена иммунодефицитом – истощением иммунной системы, которое ведёт к тому, что организм катастрофически теряет сопротивляемость к любым болезням и поражениям.

По оценкам учёных в случае сохранения существующих тенденций загрязнения окружающей среды здоровье человека на 50–70 % будет зависеть от её качества.

Несмотря на это современное общество уже не может обойтись без таких мощных источников загрязняющих веществ, чёрная и цветная металлургия, химическая промышленность, теплоэнергетика, нефте- и газопереработка и др., объёмы их выбросов в окружающую среду продолжают увешиваться. На фоне снижения уровня загрязнения природной среды одними химическими веществами увеличивается концентрация других, не менее опасных для человека и биосферы – ксенобиотиков. Каждый день синтезируют новые химические вещества, воздействие которых на живые организмы можно только прогнозировать.

7 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НОРМАТИВЫ

7.1 Общие сведения об экологическом нормировании

Цель нормирования – государственное регулирование воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду (ОС), гарантирующее сохранение благоприятной ОС при соблюдении социальных и экономических интересов общества.

Теоретической основой экологического нормирования является экологический норматив.

Основные экологические нормативы качества воздействия на ОС разделяют на три группы:

- 1 санитарно-гигиенические:
 - предельно допустимая концентрация вредных веществ (ПДК);
 - допустимый уровень физических воздействий (шум, вибрация, ионизирующее излучения и др.)
- 2 производственно-хозяйственные:
 - допустимый выброс вредных веществ в атмосферу (ПДВ);
 - допустимый сброс вредных веществ в водоем (ПДС);
 - допустимое изъятие компонентов природной среды;
 - норматив образования отходов производства и потребления;
- 3 комплексные показатели:
 - допустимая антропогенная нагрузка на окружающую природную среду;
 - нормативы санитарно-защитных зон;
 - строительные и градостроительные правила и т.д.

Главными и наиболее разработанными в настоящее время являются санитарно-гигиенические нормативы, поскольку они относятся к здоровью человека и устанавливают в законодательном порядке безвредные (безопасные) для человека уровни воздействия вредных и опасных факторов ОС. Основным из которых является ПДК.

ПДК – это максимальная концентрация примеси в атмосфере, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него и на окружающую среду в целом прямого или косвенного воздействия, включая отдалённые последствия. Под прямым воздействием понимается нанесение организму человека временного раздражающего действия, вызывающего ощущение запаха, кашель, головную боль. При накоплении в организме вредных веществ выше определённой дозы могут возникать патологические изменения отдельных органов или организма в целом. Под косвенным воздействием понимаются такие изменения в окружающей среде, которые, не оказывая вредного влияния на живые организмы, ухудшают обычные условия обитания: поражаются зеленые насаждения, увеличивается число туманных дней и т.д.

Несмотря на широкое применение санитарно–гигиенические нормативы обладают рядом недостатков:

- 1 ПДК, рассчитанная для человека, может оказаться неприемлемой для определенных видов растений и животных;
- 2 ПДК устанавливается для конкретной среды и не учитывает изменение концентрации загрязнителей при переходе из одной среды в другую;
- 3 при установке ПДК не учитываются эффекты биологического и химического накопления и накопления в пищевых цепях;
- 4 при установке ПДК не учитывается то, что определенные вещества вызывают генетические изменения, которые скажутся в полной мере лишь на последующих поколениях;
- 5 практически в ПДК не учтены последствия совместного действия разных химических элементов;
- 6 ПДК не принимают во внимание интересы всех природопользователей, отличающихся по характеру требований к качеству той или иной среды

Таким образом ПДК можно рассматривать как показатель быстрого действия на человеческий организм некоторых загрязняющих веществ.

7.2 Классификация экологических нормативов

В связи с о специфичностью и изменчивостью физико–химических свойств воды, почвы, атмосферного воздуха, пищевых продуктов животного и растительного происхождения, особенностями их воздействия на организм и длительностью контакта гигиенические нормативы устанавливают для каждого объекта:

- воздуха производственных помещений;
- атмосферы населенных мест;
- питьевой воды;
- воды водоемов;
- пищевых продуктов и т.д.

В зависимости от объекта окружающей среды и природного фактора различают ПДК, максимально допустимый уровень (МДУ), предельно допустимый уровень воздействия (ПДУ), ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ) и другие приведенные на рисунке 7.1.

Резорбтивный (токсикологический) признак воздействия загрязнителя проявляется в результате всасывания вредного вещества в кровь.

Рефлекторный признак характеризуется раздражающим действием на органы дыхания, глаза, ощущение запаха.

Рефлекторно–резорбтивный признак характеризуется внешне проявляющимися физиологическими реакциями организма на действие вредного вещества находящегося в крови.

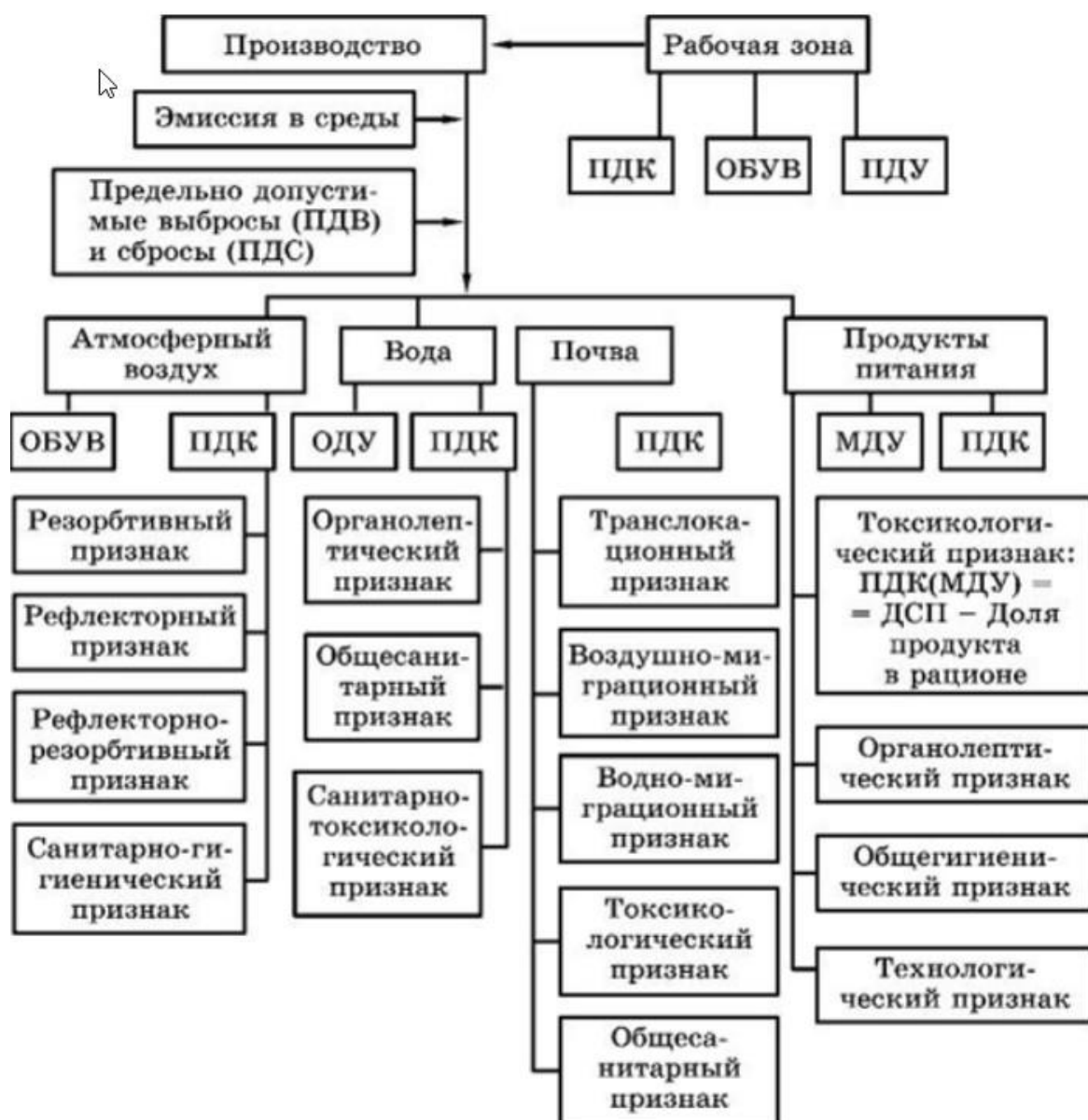


Рисунок 7.1 – Виды гигиенических нормативов химических веществ в окружающей среде

Санитарно–гигиенический признак характеризуется возможностью создания у человека опасности или санитарно–гигиенического дискомфорта (например, окраска объектов ОС органическими красителями).

Органолептический признак связан с появлением посторонних запахов и привкуса, изменение цвета, окраски, внешнего вида, формы.

Общесанитарный признак проявляется в изменении численности сапрофитной микрофлоры, ее видового состава и активности; снижении способности воды к самоочищению.

Санитарно–токсикологический показатель суммарно характеризует эффект влияния факторов действующих в комплексе.

Транслокационный показатель вредности – характеризует способность токсичных веществ переходить из почвы в растение.

Воздушно-миграционный показатель вредности – характеризует способность токсичных веществ переходить из почвы в атмосферу.

Водно-миграционный показатель вредности – характеризует способность токсичных веществ переходить из почвы в поверхностные и (или) подземные воды.

В реальных условиях человек подвергается не изолированному воздействию какого-либо одного вещества, поступающего в организм конкретным путем, к сложному многофакторному влиянию. Различают следующие варианты многофакторных действий:

- комбинированное действие – одновременное действие одинаковых по природе факторов (например, шума и вибрации, нескольких химических веществ и др.);
- сочетанное действие – одновременное действие различных по природе факторов (например, шума и химических веществ);
- комплексное действие – одновременное поступление химического вещества сразу несколькими путями из одной или нескольких сред (например, из воздуха, с пищевыми продуктами, с водой, с газовыделениями из воды, полимерных материалов, путем всасывания через кожу и т.д.);
- последовательное действие – вариант комбинированного действия, при котором воздействие одного вещества сменяется воздействием другого вещества.

7.3 Нормирование качества воздушного бассейна

Для количественной оценки содержания примеси в атмосфере используется понятие концентрации – количества вещества, содержащегося в единице объема воздуха. Качество атмосферного воздуха может считаться удовлетворительным, если содержание примеси в нём не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК). Для оценки качества атмосферного воздуха установлены две категории ПДК: максимально разовая (ПДК_{МР}) и средне-суточная (ПДК_{СС}).

ПДК_{МР} – основная характеристика опасности вредного вещества. Она установлена для предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, световой чувствительности, биоэлектрической активности головного мозга) при кратковременном воздействии атмосферных примесей. По этому нормативу оцениваются вещества, обладающие запахом или воздействующие на другие органы чувств человека.

ПДК_{СС} установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вещества на организм человека. Вещества, оцениваемые по этому нормативу, обладают способностью временно или постоянно накапливаться в организме человека.

В настоящее время ПДК установлены для более 1000 вредных веществ. Перечень веществ, содержание которых в атмосферном воздухе нормируется, постоянно пополняется. Если вещество оказывает на окружающую природную среду вредное воздействие в меньших концентрациях, чем на человека, то при нормировании исходят из порога действия этого вещества на окружающую природу. Воздействие веществ, для которых не установлены

ПДК, оценивается по ориентировочному безопасному уровню воздействия загрязняющего атмосферу вещества (ОБУВ). ОБУВ – временный гигиенический норматив для загрязняющего атмосферу вещества, устанавливаемый расчётным методом. Его устанавливают на 3 года, после чего пересматривают или заменяют окончательным значением ПДК. Для зон санитарной охраны, курортов, мест размещения крупных санаториев и домов отдыха, а также зон отдыха городов ПДК устанавливается на 20 % меньше, чем для жилых районов. Некоторые вещества при одновременном присутствии в атмосферном воздухе обладают однонаправленным действием, т.е. эффектом суммирования. В этом случае при оценке качества атмосферного воздуха должно выполняться следующее условие:

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n/ПДК_n < 1 \quad (7.1)$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – концентрация каждого из веществ, обладающих эффектом суммирования, мг/м³;

ПДК₁, ПДК₂, ..., ПДК_n – предельно допустимые концентрации этих веществ.

Для каждого проектируемого и действующего объекта, являющегося стационарным источником загрязнения воздушного бассейна, устанавливают нормативы предельно допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ. ПДВ устанавливают из условия, что выбросы вредных веществ от данного источника в совокупности с другими источниками не создают приземную концентрацию, превышающую ПДК за пределами санитарно-защитной зоны:

$$C + C_{\phi} < ПДК, \quad (7.2)$$

где C – концентрация вещества в приземном слое от расчётного источника при сохранении норматива ПДВ;

C_{ϕ} – фоновая концентрация этого же вещества.

Если на данном предприятии или группе предприятий, расположенных в одном районе, значения ПДВ по объективным причинам не могут быть немедленно достигнуты, устанавливают временно согласованный выброс (ВСВ). Норматив ВСВ устанавливают на период разработки и реализации воздухоохраных мероприятий, обеспечивающих достижение нормативов ПДВ. Срок действия ПДВ, как правило, не превышает 5 лет.

Все предельно допустимые концентрации стремятся к некоторым пределам, называемым предельно допустимыми экологическими концентрациями (ПДЭК). Имеются в виду концентрации вредных веществ, не оказывающие вредного влияния (ближайшего или отдалённого) на экологические системы, т.е. на совокупность живых организмов, среду обитания и их взаимосвязь.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК_{рз}) – концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов (или при другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю) на протяжении всего рабочего стажа не должна

вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследования, в процессе работы или в отдалённые сроки жизни настоящего и последующего поколений. Рабочей зоной следует считать пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площади, на которой находятся места постоянного или временного пребывания рабочих. Как следует из определения, ПДК_{РЗ} представляет собой норматив, ограничивающий воздействие вредного вещества на взрослую работоспособную часть населения в течение периода времени, установленного трудовым законодательством.

7.4 Нормирование качества воды в водоёмах и сточных водах

Нормирование качества воды в водоёмах базируется на положениях «Конституции РФ», «Водного кодекса РФ», «Санитарных правил и норм охраны поверхностных вод от загрязнений» и других нормативных актов РФ и её субъектов.

Эти нормативные документы устанавливают две категории водоёмов (или их участков):

- 1 – водоёмы питьевого и культурно-бытового назначения;
- 2 – водоёмы рыбохозяйственного назначения.

Состав и свойства воды объектов первого типа должны соответствовать нормам в створах, расположенных в водотоках на расстоянии одного километра выше ближайшего по течению, а в непроточных водоёмах – в радиусе одного километра от пункта водопользования. Состав и свойства воды в рыбохозяйственных водоёмах должны соответствовать нормам в месте выпуска сточных вод при рассеивающем выпуске (наличие течений), а при отсутствии рассеивающего выпуска – не далее чем в 500 м от места выпуска.

Правила устанавливают нормируемые значения для следующих параметров воды водоёмов: содержание плавающих примесей и взвешенных веществ, запах, привкус, окраска и температура воды, значение рН, состав и концентрация минеральных примесей и растворённого в воде кислорода, биологическая потребность воды в кислороде, состав и предельно допустимая концентрация (ПДК) ядовитых веществ и болезнетворных бактерий.

Вредные и ядовитые вещества разнообразны по своему составу, в связи с чем их нормируют по принципу лимитирующего показателя вредности (ЛПВ), под которым понимают наиболее вероятное неблагоприятное воздействие каждого вещества. При нормировании качества воды в водоёмах питьевого и культурно-бытового назначения используют три вида ЛПВ: санитарно-токсикологический, общесанитарный и органолептический. Для водоёмов рыбохозяйственного назначения наряду с указанными используют ещё два вида ЛПВ: токсикологический и рыбохозяйственный.

Санитарное состояние водоёма отвечает требованиям норм при выполнении соотношения (7.1)

Нормами установлены ПДК более 400 вредных веществ в водоёмах питьевого и культурно-бытового назначения, а также более 100 вредных ве-

ществ в водоёмах рыбохозяйственного назначения. ПДК вредных веществ в водоёмах рыбохозяйственного назначения, как правило, меньше, чем в водоёмах питьевого и культурно–бытового назначения.

Нормирование качества сточных вод. «Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения» запрещают сбрасывать в водоёмы сточные воды, если этого можно избежать, используя более рациональную технологию, безводные процессы и системы повторного и оборотного водоснабжения; если сточные воды содержат ценные отходы, которые можно было бы утилизировать; если сточные воды содержат сырьё, реагенты и продукцию предприятий в количествах, превышающих технологические потери; если сточные воды содержат вещества, для которых не установлены ПДК.

Сложность состава сточных вод и невозможность определения каждого из загрязняющих веществ приводит к необратимости выбора таких показателей, которые характеризовали бы определённые свойства воды без идентификации отдельных веществ. Такие показатели называются групповых или суммарными. Например, определение органолептических показателей (запах, окраска) позволяет избежать количественного определения в воде каждого из веществ, обладающих запахом или придающих воде окраску.

Полный санитарно–химический анализ предполагает определение следующих показателей: температура, окраска, запах, прозрачность, величина рН, сухой остаток, плотный остаток и потери при прокаливании, взвешенные вещества, оседающие вещества по объёму и по массе, перманганатная окисляемость, химическая потребность в кислороде (ХПК), биохимическая потребность в кислороде (ВПК), азот (общий, аммонийный, нитритный, нитратный), фосфаты, хлориды, сульфаты, тяжёлые металлы и другие токсичные элементы, поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, растворённый кислород, микробное число, бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и т.д. Кроме перечисленных показателей, в число обязательных тестов полного санитарно–химического анализа на городских очистных станциях может быть включено определение специфических примесей, поступающих в водоотводящую сеть населённых пунктов от промышленных предприятий.

Санитарно–бактериологические показатели включают: определение общего числа аэробных сапрофитов (микробное число), бактерий группы кишечной палочки и анализ на яйца гельминтов.

Микробное число оценивает общую обсеменённость сточных вод микроорганизмами и косвенно характеризует степень загрязнённости воды органическими веществами–источниками питания аэробных сапрофитов. Этот показатель. Для городских сточных вод колеблется в пределах 10^6 – 10^8 .

Нормативы качества воды различных источников: предельно-допустимые концентрации (ПДК), ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) и ориентировочно–безопасные уровни (ОБУВ) содержатся в нормативно–технической литературе, составляющей водно–санитарное законодательство.

8 РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОГО ВЫБРОСА ГАЗОПЫЛЕВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Значение ПДВ для источника с круглым устьем при выбросе нагретой газопылевоздушной смеси определяется по формуле

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК}_{\text{МР}} - C_{\text{Ф}})H^2}{AFmn\eta} \sqrt[3]{V_1 \Delta T}, \quad (8.1)$$

где $\text{ПДК}_{\text{МР}}$ – максимально разовая предельно допустимая концентрация вредного вещества, по таблице 8.1, мг/м³;

$C_{\text{Ф}}$ – фоновая концентрация вредного вещества, мг/м³;

H – высота источника выброса над уровнем земли, м;

V_1 – расход газопылевоздушной смеси, м³/с;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газопылевоздушной смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха, °С;

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

η – коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газопылевоздушной смеси из устья источника выброса.

Таблица 8.1 – ПДК загрязняющих веществ и пыли в воздухе населенных мест, мг/м³

Загрязнитель	ПДК _{м.р.}	Класс опасности
Оксид азота, NO ₂	0,085	2
Оксид серы SO ₂	0,5	3
Оксид углерода CO	5,0	4
Угольная зола ТЭС (щелочная, мелкодисперсная)	0,05	2

Расход газопылевоздушной смеси определяется по формуле

$$V_1 = \frac{\pi W_0 D^2}{4}, \quad (8.2)$$

где W_0 – средняя скорость выхода газопылевоздушной смеси из устья источника выброса, м/с;

D – диаметр устья источника выброса, м.

Разность между температурой выбрасываемой газопылевоздушной смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха находится по формуле

$$\Delta T = T_{\Gamma} - T_{B}, \quad (8.3)$$

где T_{Γ} – температура газопылевоздушной смеси, °С;

T_{B} – средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца в регионе размещения устья источника выброса, °С.

Коэффициент A определяется из условия горизонтального и вертикального рассеивания атмосферных примесей. Коэффициент A принимает значения: 140, 160, 180, 200, 250 в зависимости от места расположения района на территории России. Для европейской территории РФ южнее 500 с.ш., Нижнее Поволжье, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток $A=200$; для европейской территории РФ и Урала от 500 с.ш. до 520 с.ш. $A=180$; Север и Северо-Запад европейской территории РФ (севернее 520с.ш.), Среднее Поволжье, Урал $A=160$; для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Ивановской областей $A=140$.

Для газообразных вредных веществ коэффициент $F=1$, для пыли без очистки $F=3$. При коэффициенте очистки не мене 90% – $F=2$ от 75 до 90% $F=2,5$.

Коэффициент m определяются в зависимости от параметра f .

$$f = 10^3 \frac{W_0^2 D}{H^2 \Delta T}. \quad (8.4)$$

При $f < 100$ значение m вычисляется следующим образом

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}. \quad (8.5)$$

Коэффициент n определяются в зависимости от V_M по формуле

$$V_M = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}}. \quad (8.6)$$

Коэффициент n рассчитывается по формулам

$$\begin{array}{ll} n=1 & \text{при } V_M \geq 2; \\ n = 0,523V_M^2 - 2,13V_M + 3,13 & \text{при } 0,5 \leq V_M \leq 2 \end{array} \quad (8.7)$$

Коэффициент $\eta = 1$ в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км.

9 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Перечислите основные экологические проблемы.
2. Каковы последствия негативного воздействия чрезмерного потребления природных ресурсов на окружающую среду?
3. Каковы последствия загрязнения окружающей среды?
4. Дайте классификацию нормативов качества окружающей природной среды.
5. Раскройте понятия техносфера и биосфера.
6. По какой причине изменяется соотношение между природными и техногенными опасностями?
7. Перечислите параметры характеризующие состояние окружающей среды.
8. Характеристика атмосферы, ее состав.
9. Влияние загрязненной атмосферы на биосферу и техносферу
10. Виды источников загрязнения
11. Группы загрязнителей атмосферы их характеристика
12. Источники основных загрязнителей атмосферы
13. Влияние основных загрязнителей атмосферы на окружающую среду
14. Влияние основных загрязнителей атмосферы на человека
15. В чем суть процесса рассеивания вредных веществ в атмосфере?
16. Перечислите и охарактеризуйте факторы, влияющие на рассеивание вредных веществ в атмосфере
17. Раскройте роль воды в биосфере и техносфере.
18. Как классифицируются отрасли народного хозяйства в зависимости от того, каким образом используют водные ресурсы?
19. Раскройте классификация природных вод по целевому назначению.
20. Что такое загрязнение водных ресурсов? Их классификация?
21. Охарактеризуйте загрязнение воды в зоне водопотребления.
22. Расскажите об основных источниках загрязнения и засорения водоёмов.
23. Роль отраслей связанных с нефтью и производством бумаги в загрязнении гидросферы?
24. Роль энергетики в загрязнении гидросферы?
25. Влияние бытовых и сельскохозяйственных стоков на загрязнение гидросферы?
26. Влияние загрязненных стоков на безопасность в городской среде?
27. Каким образом могут быть использованы сточные воды?
28. Охарактеризуйте физические и химические факторы самоочищения водоёмов.

29. Охарактеризуйте биологические факторы самоочищения водоёмов.
30. Расскажите о сущности почвообразования.
31. Какие составляющие входят в почву?
32. Физические показатели почв
33. Химические показатели почв
34. Отходы промышленных предприятий как источник загрязнения почв
35. Предприятия топливно энергетического комплекса как источник загрязнения почв
36. Сельское хозяйство как источник загрязнения почв
37. Автотранспорт как источник загрязнения почв
38. Деvegetация, дегумификация, переутомление почв как вид деградации
39. Иссущение, опустынивание и засоление почв как вид деградации
40. Заболачивание, закисление, отчуждение и радиоактивное заражение почв как вид деградации
41. Самоочищение почв
42. Какие требования предъявляются к сырью и продукции для обеспечения экологической безопасности?
43. Виды и классификация промышленных отходов.
44. Как классифицируются сточные воды?
45. Какие виды загрязнений содержат производственные воды?
46. Назовите основные параметры процессов очистки промышленных выбросов.
47. По каким параметрам производится контроль вентиляционных выбросов?
48. Как классифицируются сточные воды?
49. Какую структуру имеет экологический паспорт предприятия?
50. С какой целью оформляется экологический паспорт предприятия?
51. Как производится инвентаризация загрязнений на предприятии?
52. Какая существует зависимость между величиной ПДВ и высотой источника выброса над уровнем земли?

10 ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задание 1. Расчет предельно допустимых выбросов

Вычислить предельно допустимые выбросы (ПДВ) отопительной котельной, расположенной на городской территории. Загрязняющие воздух вещества образуются при сжигании твердого или жидкого топлива. Основными загрязняющими веществами являются: оксид углерода CO, оксиды азота NO₂, оксиды серы SO₂, пыль золы. Источник выбросов – дымовая труба. Газопылеочистное оборудование отсутствует. Исходные данные для расчетов приведены в таблицах 10.1, 10.2, 10.3. После проведения расчетов сделать заключение по каким загрязняющим веществам фактические выбросы превышают нормативы ПДВ.

Таблица 2.1 - Место расположения котельной, размеры дымовой трубы, характеристика газопылевоздушной смеси

Номер варианта	Место расположения котельной	H, м	D, м	W ₀ , м/с	T ⁰ , C	η
1	Белгород	8,0	0,4	10,3	120	0,7
2	Уфа	11,5	0,6	4,4	110	1
3	Курск	9,5	0,5	9,4	107	0,7
4	Санкт-Петербург	20,0	0,4	3,2	103	0,8
5	Ярославль	13,5	0,4	7,3	126	0,7
6	Рязань	10,1	0,5	8,2	90	1
7	Москва	12,4	0,5	5,4	112	0,5
8	Нижний Новгород	14,7	0,4	5,7	95	0,5
9	Новосибирск	8,5	0,8	5,7	110	0,8
10	Чита	16,0	0,5	3,1	114	1
11	Архангельск	11,0	0,6	5,1	116	1
12	Омск	9,0	0,5	10,4	100	0,8
13	Пермь	18,0	0,4	3,9	118	0,5
14	Мурманск	11,0	0,4	11,4	115	0,6
15	Орел	8,5	0,7	7,5	130	0,8
16	Тюмень	13,5	0,5	4,7	85	0,8
17	Волгоград	11,5	0,5	6,3	122	0,6
18	Пенза	9,0	0,6	7,2	111	1
19	Хабаровск	8,5	0,5	14,6	124	0,9
20	Тула	9,5	0,6	6,6	105	0,8

Таблица 2.2 – Средняя максимальная температура воздуха теплого месяца

Город	T _в , °C	Город	T _в , °C	Город	T _в , °C
Архангельск	20,9	Пенза	25,3	Ярославль	23,2
Белгород	25,7	Пермь	23,4	Орел	24,1
Волгоград	30,0	Рязань	24,1	Чита	25,2
Курск	24,0	Санкт-Петербург	22,0	Омск	25,0
Мурманск	17,5	Тула	24,3	Хабаровск	25,7
Москва	23,6	Тюмень	24,0	Новосибирск	24,6
Нижний Новгород	23,5	Уфа	24,2		

Таблица 2.3 – **Фоновые концентрации и фактические выбросы загрязняющих веществ**

Номер вариант	Фоновые концентрации, $C_{ф}$, мг/м ³				Фактические выбросы, М, г/с			
	СО	NO ₂	SO ₂	пыль	СО	NO ₂	SO ₂	пыль
1	4,500	0,080	0,400	0,010	2,000	0,016	0,400	0,044
2	3,000	0,020	0,200	0,040	6,900	0,250	1,080	0,060
3	2,700	0,040	0,300	0,020	15,400	0,600	1,800	0,070
4	3,200	0,048	0,100	0,010	13,000	0,200	1,920	0,063
5	3,800	0,030	0,350	0,030	8,700	0,700	2,600	0,062
6	4,700	0,015	0,310	0,030	20,000	0,290	0,700	0,027
7	4,000	0,029	0,270	0,020	8,200	0,800	6,000	0,079
8	3,500	0,070	0,190	0,040	38,700	0,119	0,800	0,025
9	0,010	0,017	0,010	0,018	15,200	0,400	2,042	0,041
10	2,100	0,060	0,040	0,023	16,100	0,070	1,030	0,022
11	0,150	0,035	0,170	0,045	13,300	0,150	1,325	0,006
12	1,170	0,009	0,320	0,042	9,100	0,330	2,100	0,010
13	0,210	0,007	0,090	0,031	31,400	0,600	3,290	0,04
14	0,220	0,074	0,180	0,017	9,300	0,092	2,000	0,091
15	0,300	0,055	0,290	0,015	14,200	0,190	2,100	0,070
16	1,700	0,008	0,330	0,014	18,100	0,310	0,678	0,057
17	2,400	0,028	0,080	0,033	13,900	0,305	2,700	0,051
18	0,900	0,003	0,410	0,042	22,300	0,377	0,412	0,063
19	0,770	0,010	0,370	0,011	24,800	0,371	0,644	0,077
20	0,850	0,011	0,030	0,019	7,200	0,415	2,655	0,038

Задание 2. Анализ экологической ситуации в регионе проживания

Проанализируйте открытые источники информации, в качестве которых рекомендуется использовать государственные доклады о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации или региона проживания и сделайте вывод, в котором отразите влияние отраслей народного хозяйства субъекта Российской Федерации, в котором вы проживаете окружающую среду. Желательно в ответ на задание включать таблицы и диаграммы, взятые из государственных докладов о состоянии и об охране окружающей среды.

Задание 3. Технологии утилизации отходов производства и потребления

Изучить технологии вовлечения отходов производства и потребления в производство товарной продукции. Разработать технологическую схему с указанием наименований технологических операций, технологических режимов, количественной и качественной характеристики необходимых сырьевых ресурсов. Технологическая схема производства отображает взаимосвязь между отдельными операциями технологического процесса, оборудованием и прочими устройствами, участвующими в производственных процессах. Желательно описанную технологию дополнять рисунками.

Варианты к заданию 3:

1. Использование отходов растениеводства в кормопроизводстве.
2. Использование отходов растениеводства на удобрение.
3. Производство твердого топлива из отходов растениеводства.
4. Производство жидкого топлива из отходов растениеводства.
5. Производство газообразного топлива из отходов растениеводства.
6. Производство биоразлагаемой упаковки из отходов растениеводства.
7. Производство строительных материалов из отходов растениеводства.
8. Технология переработки подстилочного и полужидкого навоза.
9. Технология переработки жидкого навоза.
10. Технология переработки птичьего помета.
11. Технология переработки автомобильных шин.
12. Технология переработки бытового пластика.
13. Технология переработки боя стекла.
14. Технология переработки макулатуры.
15. Технология переработки электронных компонентов бытовой и офисной техники
16. Технология переработки строительного мусора
17. Технология переработки веток, сучьев и других древесных отходов
18. Технология переработки текстильных отходов
19. Технология использования вторичных энергетических ресурсов
20. Технология переработки минеральных или синтетических смазочных или промышленных масел

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб. для студентов учреждений сред. проф. образования / [С. В. Белов и др.] ; под общ. ред. С. В. Белова. - Изд. 4-е испр. и доп. - М. : Высш. шк., 2004. - 359с
2. Белов, С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) : учебник для бакалавров / С. В. Белов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 682 с.
3. Белов, С. В. Ноксология : учебник для бакалавров / С. В. Белов, Е. Н. Симакова ; под общ. ред. С. В. Белова. - Москва : Юрайт, 2013. - 429 с.
4. Экология : учебное пособие для бакалавров технических вузов / [В. В. Денисов и др.] ; под ред. В. В. Денисова. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. - 407 с.
5. Расчеты экологических показателей природоохранных мероприятий Ч. 1: методические указания и контрольные задания по экологии городской среды / СибАДИ; сост.: В.А. Хомич, О.В. Плешакова. – Омск: СибАДИ, 2009. – 16 с.
6. Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456074826> (дата обращения: 22.09.2020)
7. Опубликован государственный доклад об экологическом состоянии Удмуртии. Экологические проблемы Удмуртии далее экологическая карта. – URL: <https://mirfakt.ru/opublikovan-gosudarstvennyi-doklad-ob-ekologicheskom-sostoyanii-udmurtii/> (дата обращения: 20.09.2020)
8. Экология техносферы. – URL: <http://moodle.izhgsha.ru/course/view.php?id=123> (дата обращения: 22.09.2020)

Учебное издание

Игнатъев Сергей Петрович

ЭКОЛОГИЯ ТЕХНОСФЕРЫ

Методические указания для самостоятельной работы студентов
направления «Техносферная безопасность» очной и заочной форм обучения

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
429069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11