

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ю.В. Бородин, М.Э. Гусельников

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

Издательство ТПУ
Томск 2005

УДК 574

ББК 20.1

Г 60

Бородин Ю.В., Гусельников М.Э.

Г60 Промышленная экология: Учебное пособие. – Томск:

Изд. ТПУ, 2005. - 120 с.

Изложены вопросы промышленной экологии. Описаны источники, причины и глобальные последствия загрязнения окружающей среды. Рассмотрены вопросы природопользования. Приведены основы инженерной защиты окружающей среды, освещены проблемы создания ресурсосберегающих технологий. Показано участие России в международном сотрудничестве в области охраны природы.

Работа подготовлена на кафедре экологии и безопасности жизнедеятельности для студентов направления 280200 «Защита окружающей среды», специальности 280202 «Инженерная защита окружающей среды».

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета

Рецензенты

Профессор, заведующий кафедрой химии Томского сельскохозяйственного института Новосибирского государственного аграрного университета, доктор химических наук

А.Н. Сергеев

Профессор кафедры Охраны труда и окружающей среды Томского государственного архитектурно-строительного университета, доктор геолого-минералогических наук

А.В. Мананков

© Томский политехнический университет, 2005

© Оформление. Издательство ТПУ, 2005

ISBN5-7237-0115-0

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Основные потребности человека удовлетворяются только с помощью товаров и услуг, предоставляемых промышленностью ..., способной как обеспечить экологическое равновесие, так и разрушить его, что она постоянно и делает».

Всемирная Комиссия по окружающей среде и развитию, 1987

Развитие современного общества связано с возрастающим использованием природных ресурсов. По выражению академика В.И. Вернадского, «человек становится крупнейшей геологической силой, меняющей облик нашей планеты». При этом создаются структуры, являющиеся симбиозом природных и технических комплексов, распространение которых во многом определяет состояние природных комплексов, процессы распределения вещества и энергии, баланс между природообразующими сферами: атмосферой, гидросферой и литосферой. При некомпетентном синтезе подобных структур возникают процессы, приводящие к кризисным явлениям в биосфере и разрушению системы жизнеобеспечения Земли, в том числе и населяющего ее человечества.

Накануне третьего тысячелетия человечество оказалось перед сложнейшим и неизбежным выбором дальнейшего пути развития. В.И. Вернадский ещё в начале XX столетия писал: «Мы переживаем не кризис, волнуящий слабые души, а величайший перелом научной мысли человечества, совершающийся лишь раз в тысячелетие...» Речь идёт о выборе такого пути развития, при котором необходимые потребности человека удовлетворялись бы без ущерба для будущих поколений и биосферы в целом. Потребности должны быть необходимыми и достаточными, но не чрезмерными, а результаты деятельности человека по производству товаров и услуг не должны перекрывать возможности биосферы или, другими словами, недопустима её деградация в результате этой деятельности. Большое значение в решении стоящих перед человечеством проблем, прежде всего технического и технологического плана, имеют методы и средства **промышленной экологии**.

Промышленная экология рассматривает (изучает) взаимосвязь (и взаимозависимость) материального, в первую очередь промышленного, производства, человека и других живых организмов со средой их обитания, т.е. предметом изучения промышленной экологии являются эколого-экономические системы.

«Промышленная экология является системно ориентированным подходом к объединению экономической

деятельности людей и управлению материальным производством с фундаментальными биологическими, химическими и физическими глобальными системами».

Промышленная экология служит ***средством*** для достижения устойчивого, самоподдерживающегося функционирования эколого-экономических систем (и общества в целом).

В природных экосистемах производство и разложение сбалансированы, в них нет отходов: отходы одних организмов служат средой обитания для других и таким образом осуществляется практически замкнутый кругооборот веществ в природе. В природных экосистемах около 90% энергии расходуется на разложение и возвращение веществ в биогеохимический кругооборот. В социально-экономических системах около 90% материальных ресурсов переходит в отходы, а основное количество энергии используется в производстве и потреблении. Поэтому главной задачей промышленной экологии является нахождение путей для рационального использования природных ресурсов, предотвращения их истощения, деградации и загрязнения окружающей среды, а в конечном итоге – совмещение техногенного и биогеохимического кругооборотов веществ.

Как справедливо сказано во введении к всемирно известной книге «За пределами роста» «Технологически и экономически создание устойчивого общества пока еще возможно. Оно может оказаться гораздо более приемлемым в сравнении с обществом, решающим все проблемы за счет постоянного количественного роста. Переход к устойчивому обществу требует тщательно сбалансированных дальних и ближних целей и акцента на достаточности, равенстве и качестве жизни, а не на объеме производства. Он требует большего, чем продуктивность, и большего, чем технология, он требует еще и зрелости, сострадания, мудрости».

Предлагаемое учебное пособие представляет собой курс лекций и контрольных вопросов по дисциплине «Промышленная экология» для студентов направления 280200 «Защита окружающей среды», специальности 280202 «Инженерная защита окружающей среды».

В учебном пособии рассматриваются определение и основные принципы промышленной экологии, безотходные или чистые производства, принципы их организации и стимулирования. Большое внимание уделено также рациональному использованию воздуха, воды, переработке, обезвреживанию и захоронению бытовых и токсичных отходов, организации безотходных территориально-производственных комплексов и эко-промышленных парков.

Авторы будут признательны за любую объективную критику и конкретные предложения по существу предмета.

1. ВВЕДЕНИЕ: ПРЕДМЕТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Предлагаемый курс называется «Промышленная экология» и является частью науки экологии. Экология – это наука, изучающая взаимосвязи между живыми организмами и окружающей их средой, а также условия существования этих организмов.

Структура современной экологии представлена на рис.1.1.

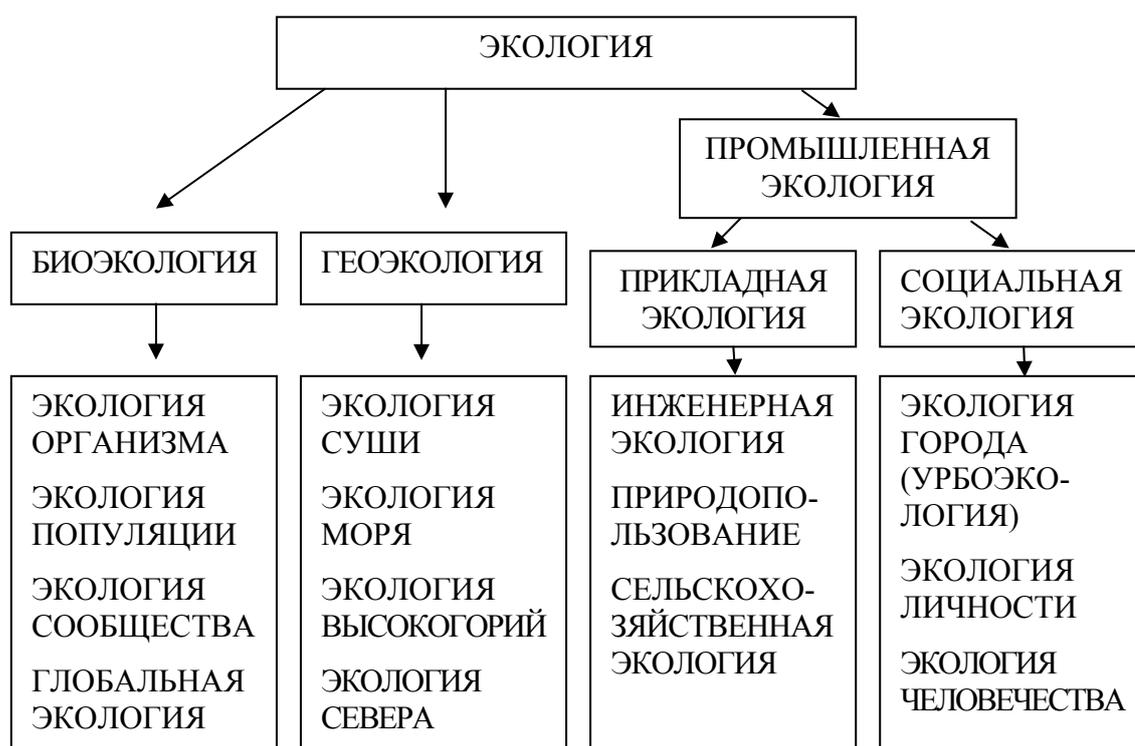


Рис. 1.1. Структура современной экологии

Современная экология представлена тремя большими разделами: биоэкология, геоэкология, промышленная экология, состоящая из прикладной экологии и социальной экологии.

С экологических позиций основное отличие человечества от остальных населяющих Землю популяций живых организмов составляет его производственная деятельность. Цели, пути и результаты этой деятельности часто не совпадают с законами развития земной биосферы и могут вести к ее разрушению.

Развитие современного общества связано с возрастающим использованием природных ресурсов. По выражению академика В. И. Вернадского, «человек становится крупнейшей геологической силой, меняющей облик нашей планеты». В настоящее время количество

сырья, вовлекаемого человечеством в производственный процесс соизмеримо с его количеством, участвующим в естественных круговоротах веществ. При этом создаются структуры, являющиеся симбиозом природных и технических комплексов, распространение которых во многом определяет состояние природной среды, процессы распределения вещества и энергии, баланс между природообразующими сферами: атмосферой, гидросферой и литосферой. При некомпетентном синтезе подобных структур возникают процессы, приводящие к кризисным явлениям в биосфере и разрушению системы жизнеобеспечения Земли, в том числе и населяющего ее человечества.

Курс «Промышленная экология» предполагает изучение основ производственной деятельности человечества, взаимодействия этой деятельности с окружающей природной средой и основных методов защиты биосферы от негативных воздействий человеческого общества.

В связи с этим изложенные в данном учебном пособии методы рационального, с точки зрения сохранения природных ресурсов, ведения производственной деятельности человечества являются актуальными.

1.1. Промышленная экология: основные понятия и законы

Есть образное выражение – человечество живет в эпоху трех «Э»: экологии, экономики, энергетики. В сознании у многих экология ассоциирует либо с катастрофами, о которых сообщают средства массовой информации, либо с рекламой типа «хорошая экология – хорошее качество жизни». Выражение «в городе плохая экология» бессмысленно.

Термин «экология» (от греч. oikos – жилище, дом, logos – учение) ввел в научный обиход немецкий биолог Эрнст Геккель более 130 лет назад в 1866 году. В его понимании: *экология – наука об отношении отдельных организмов между собой и окружающей средой или наука о взаимодействии живой (биоценоза) и (неживой) природы.* Данное определение характеризует науку экологию в узком смысле понимания этого слова как биологическую науку.

С 60 – х годов XX столетия узкое понятие экологии вышло за пределы биологии. Толчком этого явилось развитие научно-технического прогресса, безмерное изъятие природных ресурсов и техногенное загрязнение окружающей среды.

В современном понимании: *экология – наука о функционировании и развитии экологических систем различных иерархических уровней в природе и обществе в их взаимосвязи.* Эта

такая наука, в согласовании с которой, должна строиться вся жизнедеятельность человека. Предметом изучения экологии являются *экосистемы*.

Экосистема – это сложная природная система, объединяющая на основе обмена веществ и энергии совокупность живых организмов (биоценоза) с неживыми компонентами (биотопом). Самой большой системой является биосфера Земли.

Биосфера - это внешняя живая оболочка нашей планеты, находящаяся на границах атмосферы, литосферы, гидросферы. Основоположником учения о биосфере явился великий русский ученый В.И. Вернадский. Он в своем учении: а) обозначил границы и протяженность биосферы; б) раскрыл роль живого вещества в планетарном масштабе, показал геологическую силу живых организмов и продуктов их жизнедеятельности.

Живое вещество – совокупность всех живых организмов. На долю живого вещества приходится 0,01 % массы биосферы. Живое вещество обладает следующими свойствами: 1) *всюдность жизни* – способность быстро занимать, осваивать все свободное пространство. Например, площадь листьев деревьев и растений в лесу составляет 40 га на 1 га почвы; 2) *движение* не только пассивное (по течению), но и активное (против течения); 3) *устойчивость* при жизни и быстрое разложение при смерти; 4) *высокая адаптация* к условиям окружающей среды.

Как наука, экология имеет свои основные и фундаментальные законы. **Основной** закон экологии – *развиваются не только организмы, но и экосистемы*. Законы развития природы – законы более высокого порядка для человека, чем законы развития общества. Это объективные законы. Законы общества написаны человеком для себя. Они субъективны. «Природа не признает ошибок, она всегда права, она всегда правдива, всегда серьезна; ошибки и заблуждения исходят от людей» – сказал Гете. Рассмотрим **фундаментальные** законы экологии, формулировка которых в образной форме дана английским ученым Б. Коммонером.

1- *ый закон. Все связано во всем.* В природе все взаимосвязано, каждая ее часть уникальна.

2- *ой закон. Все должно куда-то деваться.* Какая бы ни была заводская труба, а загрязнители попадут в воздух, воду и почву. Это закон сохранения массы веществ.

3- *ий закон. Природа знает лучше.* О главном критерии эволюционного отбора. Сейчас планету населяет лишь тысячная часть испытанных эволюцией животных и растений, которые находятся в гармонии с природой.

4- *ый закон. Ничто не дается даром.* Все имеет свою цену, за все надо платить, нет и бесплатных природных ресурсов.

5- *ый закон* (но не Б. Коммонера). **Закон ограниченности ресурсов** (на всех не хватит). Это источник всех форм конкуренции, антагонизма в природе и обществе. Внутри популяций – борьба за пищу, пространство, партнерство и т.д., в человеческом обществе – классовая борьба, расизм, межрелигиозные и межнациональные конфликты. Людей много на планете (более 6 млрд.) и если даже на всех хватит хлеба и зрелищ, то на всех не хватит высоких стандартов благополучия.

С развитием науки и промышленности началось изучение биосферы как системы, состоящей из биоты, окружающей среды и антропогенного фактора (промышленное предприятие). Биосфера стала служить не только источником ресурсов для человека, но и приемником отходов его производства. Мир изменился. Если раньше, до середины XX века, говорили: *природа и человек*, то сейчас для урбанизированных территорий применяется термин: *окружающая среда (ОС) и человек*.

Окружающая среда – это природная среда и то, что создано человеческой цивилизацией. Она включает совокупность трех сред: природной, искусственно созданной и социально-экономической.

Когда же природа превратилась в окружающую среду? Для характеристики превращения природы в окружающую среду применим временную шкалу *Кэлдера*. В качестве единицы измерения на шкале Кэлдера принято: *1 год равен 100 млн. лет*. Тогда: возраст планеты будет – **46 лет**, до **20 лет** поверхность Земли была безжизненной, в **45 лет** поверхность Земли покрылась растительностью, **8 месяцев** назад вымерли динозавры, на **прошлой неделе** (по Дарвину) обезьяны превратились в человека, **4 часа** назад люди начали промыслять охотой, **1 час назад** – земледелием, **30 сек** назад (*середина XIX века*) человечество стало индустриально мощным, а **3 секунды** назад (*середина XX века*) было замечено, что человек стал оказывать серьезное влияние на облик Земли.

Природа тогда превращается в окружающую среду, когда воздействие человечества на нее становится соизмеримым с возможностями природы к самосохранению.

Важнейшим рычагом воздействия на природу, оказываемого человеком, является его производственная деятельность. Экологический аспект производственной деятельности человека изучает наука *промышленная экология*.

Промышленная экология - инженерная дисциплина, изучающая взаимодействие живых существ с окружающей средой в

условиях антропогенного воздействия. Антропогенный фактор связывают, прежде всего, с энергетикой, промышленностью, сельским и городским хозяйством.

Предметом изучения промышленной экологии является изучение закономерностей формирования взаимосвязей в системе «*окружающая среда – предприятие*».

Главными задачами промышленной экологии являются поиск и реализация надежных способов и средств обеспечения условий выживания природы и человека при функционировании природно-промышленного комплекса.

Природно-промышленный комплекс - это структура, возникающая за счет взаимодействия предприятия с природной окружающей средой, включающей как биотическую, так и абиотическую составные части. Примером природно-промышленного комплекса является нефтеперерабатывающий завод, который газообразными, жидкими и твердыми загрязняющими веществами воздействует на атмосферу, гидросферу, литосферу, флору и фауну (биоту). Он территориально огорожен забором. Условно, часть биосферы внутри забора – предмет рассмотрения промышленной экологии; область биосферы вдали от забора, когда влиянием нефтеперерабатывающего завода можно пренебречь, - предмет изучения экологии.

Биотическая составляющая (факторы живой природы) образована растительным и животным сообществом, абиотическая составляющая (факторы неживой природы) включает солнечную радиацию, климат, почвенно-грунтовые условия.

Важным понятием промышленной экологии является производственное предприятие.

Производственное предприятие - организация, осуществляющая производственный процесс, в результате которого получается определенная продукция.

Производственное предприятие занимает определенную территорию, находится в определенном здании, включает в себя вспомогательные службы, имеет различные коммуникации и за счет своей производственной деятельности оказывает влияние на природную окружающую среду.

В основе деятельности любого предприятия лежит *производственный процесс* - совокупность операций по добыче и переработке исходных материалов (в общем случае - сырья) в определенную продукцию (она может быть конечной продукцией, а может быть и полуфабрикатом, т.е. служить основой для получения другой продукции). Схема взаимосвязи работы предприятия и окружающей средой (рис. 1.2).

По **характеру протекания** производственные процессы бывают 3-х видов:

1. *Непрерывные процессы* - в систему непрерывно подаются исходные компоненты и непрерывно удаляются готовые продукты (например, доменный процесс - в домну непрерывно подают руду и шихту, а из домны извлекают расплавленный чугун; процесс может длиться от запуска домны до остановки на ремонт).

2. *Периодические*; они протекают в 3 стадии: загрузка, протекание технологического процесса и выгрузка; примером периодических процессов является варка стали в мартеновских печах.

3. *Комбинированные* - производственный процесс включает в себя стадии, которые реализуются по непрерывному и периодическому характеру. Так, рассматривая производственный процесс варки стали из природных железных руд (а не из передельного чугуна) можно видеть, что получение чугуна осуществляется непрерывно, а варка стали в конверторах (или других аппаратах) осуществляется периодически.

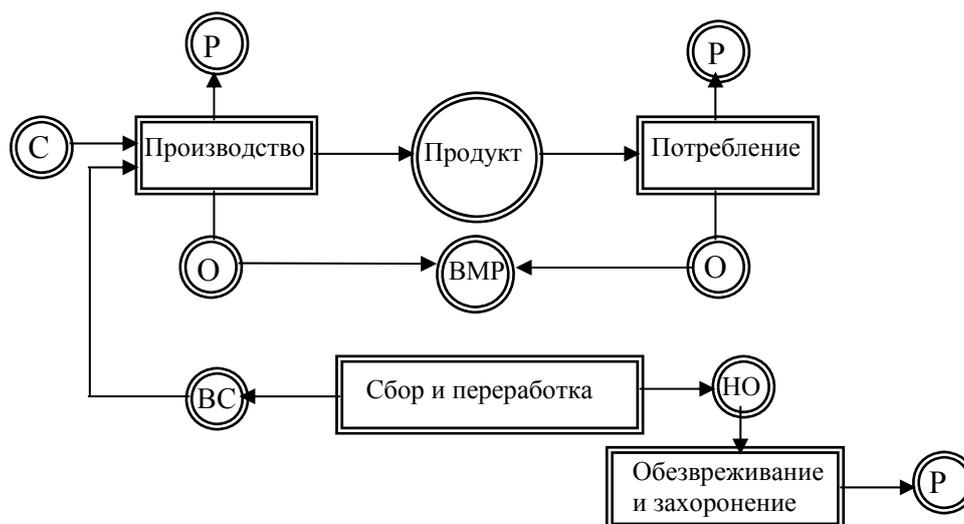


Рис.1.2. Техногенный кругоборот веществ:

С - первичное сырье; Р – рассеивание в окружающей среде; О – отходы; ВМР- вторичные материальные ресурсы; ВС – вторичное сырье; НО – не утилизируемые ресурсы

По **характеру циклов** производственные процессы делятся на три важнейшие группы:

1) *процессы с разомкнутой или открытой схемой*, например, конверторный способ варки стали;

2) *процессы с замкнутой схемой*, например, система охлаждения резца токарного станка при скоростном резании (охлаждающая

эмульсия циркулирует между бачком, резцом и сборником жидкости);

3) *процессы со смешанной схемой*, примером которых является получение аммиака синтезом из азота и водорода (непрерывное поступление в колонну синтеза аммиака азота и водорода, выделение из колонны синтеза готового аммиака, а не вступившие в реакцию азот и водород вновь возвращаются в колонну синтеза).

С экологической точки зрения наилучшими являются процессы с **замкнутым циклом**, когда в процессе производства вещества используются многократно и «обслуживающие вещества» (вода, обогревающие газы и т.д.) не выделяются в окружающую среду, а вновь применяются в производственном процессе, а из производственной сферы выделяется только продукция данного процесса.

Важнейшими понятиями промышленной экологии являются: *сырье, отходы производства, загрязнители*. Эти понятия будут рассмотрены в соответствующих разделах. Далее будут рассмотрены также понятия о качестве среды, ее показателях, представления о природоохранной деятельности, ее принципах и компонентах.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение науки экологии в первоначальной и современной трактовке. Чем обусловлены эти отличия.
2. Понятие окружающей среды.
3. Понятие экосистемы.
4. Биосфера, ее границы и свойства живых организмов.
5. Фундаментальные законы экологии.
6. Сформулируйте понятия «промышленная экология», «производственное предприятие», «природно-промышленный комплекс».
7. Охарактеризуйте главную задачу промышленной экологии и покажите отличие общей экологии от промышленной.
8. Назовите основные группы производственных процессов по характеру их протекания и по наличию в них циклов. Какие из них считаются более прогрессивными с экологической точки зрения.

1.2. Проблема комплексного использования сырья и отходов

Основой любого производства является сырье, без которого ни одно производство не может функционировать.

Сырье - это природные или другие материалы, которые экономически выгодно перерабатывать в готовую продукцию.

Сырье получают либо из природных ресурсов, либо в качестве сырья используют отработанные в процессе эксплуатации изделия, пригодные для дальнейшего использования.

Природные ресурсы – это то, что не создано самим человеком, а используются им для поддержания своего существования, для обеспечения развития общества. Они обладают полезными для человека свойствами. Природные ресурсы, с одной стороны, это вид материи, с другой, - силы природы. Их называют элементами природы (материальные и энергетические), которые используются человеком в производственной деятельности для получения готовой продукции.

К материальным ресурсам относят земельные, водные ресурсы, растения, животных, полезные ископаемые. К энергетическим ресурсам - энергию солнца, ветра, воды, тепловую энергию недр (гейзеры, теплоту нижних слоев земной коры и др.).

Особенностью природных ресурсов является то, что она входят в природную среду, как неотъемлемый компонент, и социальную среду, как вещественный элемент производства.

Природные ресурсы по характеру возобновляемости разделяют на группы.

1. *Исчерпаемые невозобновляемые* (каменный уголь, нефть, рудные полезные ископаемые).

2. *Исчерпаемые возобновляемые* (почва, растительность, животный мир).

3. *Неисчерпаемые* (тепловая и световая энергия Солнца, энергия воды, ветра, приливов и отливов, водные ресурсы в целом и др.).

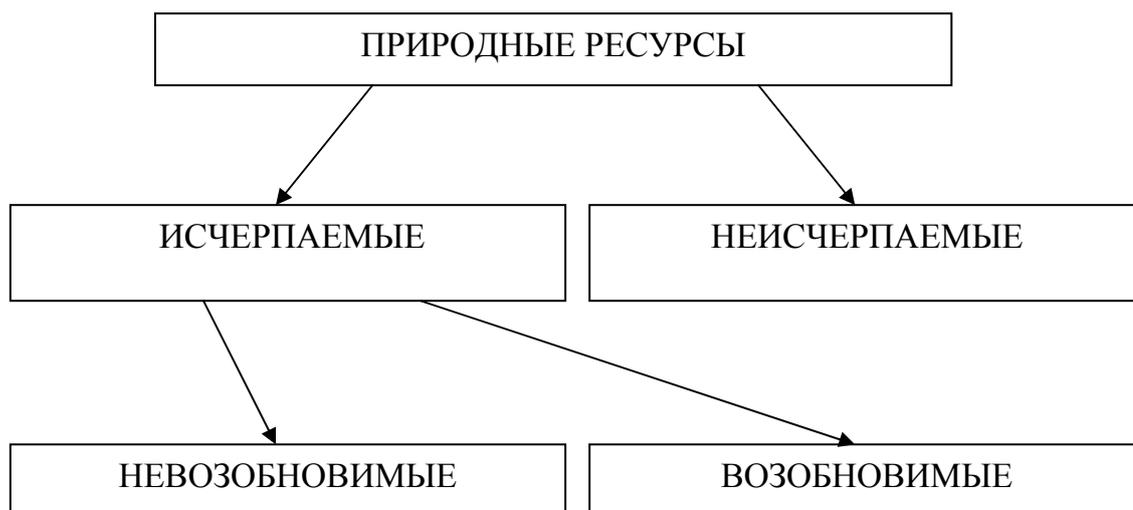


Рис. 1.3. Классификация природных ресурсов.

Человечество не может существовать, не используя природные ресурсы. Природопользование – процесс эксплуатации природных ресурсов (извлечение полезных свойств природы) для удовлетворения материальных и культурных потребностей общества. Природопользование предполагает вовлечение природных ресурсов в хозяйственную деятельность человека. Оно может быть рациональным (оптимальным, разумным) и нерациональным. К сожалению, современное состояние природопользования в нашей стране можно охарактеризовать как нерациональное. Это такое, которое вызывает истощение природных ресурсов, нарушение экологического равновесия природных систем, загрязнение окружающей среды.

Важной составной частью природных ресурсов являются полезные ископаемые (*минеральные ресурсы*) – горные породы, которые добываются из недр Земли. Минеральные ресурсы являются основой для развития важнейших отраслей промышленного производства, таких как энергетика, черная и цветная промышленность, строительство и др.

В зависимости от области промышленного использования выделяют следующие группы минеральных ресурсов:

- Топливо-энергетические (нефть, газ, уголь, торф, урановые руды);
- Рудные ресурсы (железная и марганцевая руда, бокситы, медные, свинцово-цинковые, никелевые, вольфрамовые, молибденовые, оловянные руды, руды благородных металлов);
- Горно-химическое сырье (апатиты, фосфориты, поваренная и калийная соль, сера, бром и йод содержащие);
- Нерудные полезные ископаемые и драгоценные камни (известняк, доломит, глина, песок, мрамор, гранит, яшма, агат, алмазы);
- Гидроминеральные ресурсы (подземные пресные и минерализованные воды).

Следует отметить, что *полезные ископаемые* являются составной частью *природных ресурсов*, образуя материальные ресурсы, из которых можно или извлекать энергию (природный и попутный газ, каменный уголь, частично нефть), или получать сырье для производства различной продукции. Нужно помнить, что *полезное ископаемое становится сырьем только после добычи и частичной переработки полезного ископаемого* (например, многие руды требуют обогащения; добытое полезное ископаемое необходимо доставить к месту производства, размельчить и т.д.).

Существует несколько классификаций сырья. По составу сырье

делят на:

1) *минеральное* (образовано неорганическими веществами, иногда с примесью органических, например, каменный уголь);

2) *органическое* - состоит из органических веществ, но может включать как примеси и неорганические вещества. Органическое сырье разделяют на *растительное* (семена злаковых и масличных растений и др.) и *животное* (мясо и шкуры животных, шерсть и др.). К органическому сырью можно отнести нефть, природные и попутные газы, но эти соединения и их смеси добывают из недр и они могут образовываться как из растительных, так и из животных организмов или иметь неорганическое происхождение (по одной из теорий происхождения нефти).

По характеру источника сырья его делят на *первичное* и *вторичное*.

Первичным сырьем называют такие вещества, которые впервые используются в производственном цикле. Например, кокс, руда в доменном процессе являются первичным сырьем.

Вторичным сырьем называются вещества, которые содержатся в отработанных изделиях, используемые для получения новой продукции. Так, использованная бумага (газеты, книги и др. макулатура) является сырьем для получения новой бумаги специального назначения и добавляется к целлюлозе, применяемой впервые; железный лом добавляется к передельному чугуна при варке стали. Из сала (различные обрезки, отходы) животных готовят мыло и т.д. Вторичное сырье является дополнительным источником, позволяющим экономить полезные ископаемые и другие источники первичного сырья.

В реализации производственной деятельности большую роль играют и энергетические ресурсы, которые как и материальные, делят на *первичные* и *вторичные*.

Первичные энергетические ресурсы делят на *традиционные* и *нетрадиционные*. К традиционным энергетическим ресурсам относят *атомную (ядерную) энергетику; тепловую энергетику и гидроэнергетику*. Предприятия, на которых осуществляется получение энергии (атомные электростанции - АЭС, тепловые электростанции - ТЭС и гидроэлектростанции - ГЭС) вырабатывают практически все то количество энергии, которое обеспечивает производственные и бытовые нужды населения Земли.

Часть энергии получают, используя нетрадиционные источники, к которым относится:

1) гелиоэнергетика (станции вырабатывают электроэнергию за счет солнечной радиации);

2) электростанции, использующие энергию морских течений и приливов;

3) геотермальная энергетика - использует энергию горячих подземных вод (на этом основана энергетика в Исландии);

4) ветровая энергетика (когда-то широко применялась, например, при работе ветряных мельниц);

К вторичным энергетическим ресурсам относят:

1. Использование энергии в виде тепла отходящих газов (так, смесь азота, водорода и аммиака, выходящая из колонны синтеза нагревает смесь азота и водорода, поступающую в колонну синтеза).

2. Использование тепла горячей воды, полученной в производственном процессе за счет охлаждения оборудования, в бытовых и других целях.

3. Энергию, полученную за счет сжигания отходов производства (например, уловленные из домы отходящие газы можно использовать как сырье для получения энергии, так как эти газы содержат СО, при сжигании которого выделяется энергия) и т.д.

Рассматривая вопросы, связанные с использованием ресурсов в производстве, важно понимать, что роль оптимального их использования велика как с экономической, так и с экологической точек зрения. Поэтому возникает проблема комплексного использования сырья, энергетических ресурсов, побочных веществ и отходов так, чтобы нанести минимальный вред природной окружающей среде. Более подробно этот вопрос будет рассмотрен при раскрытии сущности природоохранной деятельности.

1.3. Основные загрязнители окружающей среды в процессе производственной деятельности

Вещества, ухудшающие качество окружающей среды, называются *загрязнителями*.

Загрязнителями окружающей среды являются любые инородные поступления (материальные, энергетические), не свойственные данной среде: это могут быть различные вещества, тепловая энергия, электромагнитные колебания, энергия вибраций, звука, радиации, которые поступают в среду в количествах, достаточных для того, чтобы оказать вредное воздействие на биоту.

Поступление в среду различных загрязнителей называется *загрязнением природной окружающей среды*. Любая деятельность человека сопровождается большим или меньшим загрязнением окружающей среды.

Глобальными источниками загрязнений окружающей природной среды является производственная и бытовая деятельность человека, а

также природные явления, приводящие к возникновению чрезвычайных ситуаций.

Важнейшими материальными загрязнителями среды являются *отходы производства и побочные продукты* (если последние поступают в среду **обитания**). В предыдущем разделе отходы производства и потребления рассматривались как *источники вторичного сырья*, но, к сожалению эти отходы далеко не всегда утилизируются как вторичное сырье. Следовательно, отходы производства и побочные продукты являются основным источником загрязнения среды различными химическими соединениями.

Вещества-загрязнители имеют несколько классификаций по разным признакам. По агрегатному состоянию загрязнители делятся: на *газообразные* (угарный, углекислый, сернистый газы и т.д.), *жидкие* (сточные воды, содержащие в растворенном состоянии соли тяжелых металлов, метанол, бензол и т.д.) и *твердые* (пустая порода после добычи каменного угля, зола после сжигания твердого топлива при работе ТЭЦ, хлорид кальция при производстве соды и т.д.).

Большое значение для экологии имеет классификация загрязнителей по токсичности (ядовитости). По этому признаку различают 4 класса веществ-загрязнителей:

I класс - чрезвычайно опасные - к этому классу относят ртуть, ее соединения, гексахлоран, бензапирен, диоксины, соединения серебра и хрома. При воздействии этих веществ на организм человека возникают раковые заболевания, нарушается нервная деятельность и возникают другие заболевания, возможен летальный (смертельный) исход.

II класс - высоко токсичные загрязнители. К ним относят сероводород, бензол, оксиды азота, кислородные соединения хлора, соединения меди и никеля. Это сильные яды, провоцируют раковые заболевания, вызывают общие отравления, экзему, нервный паралич и т.д.

III класс - умеренно опасные. Это - уксусная кислота, фенол, диоксид свинца, уксусный и муравьиный альдегид. При их воздействии на организм нарушается работа отдельных органов, особенно опасны в больших количествах.

IV класс - мало опасные. К ним относят аммиак, угарный и углекислый газы, хлориды цинка, алюминия, марганца (II) и др. В больших количествах вызывают отравление организма.

Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте понятия «промышленная экология», «про-

изводственное предприятие», «природно-промышленный комплекс».

2. Охарактеризуйте главную задачу промышленной экологии и покажите отличие общей экологии от промышленной.
3. Назовите основные группы производственных процессов по характеру их протекания и по наличию в них циклов. Какие из них считаются более прогрессивными с экологической точки зрения.
4. Сформулируйте понятия «сырье», «первичное сырье», «вторичное сырье», «природные ресурсы», «полезные ископаемые».
5. Назовите основные группы природных ресурсов по их возобновляемости и исчерпаемости.
6. Назовите основные группы полезных ископаемых по составу.
7. Назовите основные разновидности сырья (по различным признакам).
8. Кратко охарактеризуйте традиционные источники энергии.
9. Назовите основные нетрадиционные источники энергии.
Что такое загрязнители и их классификация по токсичности.

1.4. Исторические этапы взаимодействия общества и природы

Рассмотрим исторические этапы взаимодействия природы и общества, роль техники в освоении природы.

Во взаимодействии природы и общества можно выделить 4 периода:

ПЕРВЫЙ - биогенный период - охватывает первобытнообщинный уклад жизни. Во время биогенного периода численность человечества была мала, человек был растворен в природе, основу его жизнедеятельности составляли собирательство и охота. По возможности воздействия на окружающую среду человечество мало отличалось от других видов живых организмов. После изобретения лука со стрелами и способов получения и использования огня воздействие человечества на биосферу усилилось. Установлено, что в первобытнообщинную эпоху человек изменил растительный покров (создал из тропических лесов африканские саванны) и уничтожил несколько видов травоядных животных:

мамонта, гигантского оленя, шерстистого носорога. Продолжительность биогенного периода не менее 2 млн. лет.

ВТОРОЙ - аграрный период начался около 6 тысяч лет назад после изобретения железного плуга, движимого домашними животными. Этот период длился до XVII века н. э. Он соответствует рабовладельческому и феодальному обществам. С развитием земледелия и скотоводства воздействие на биосферу усилилось вследствие уменьшения зеленого покрова из-за вырубki лесов. В результате неразумной вырубki лесов, распашки лугов и выпаса скота огромные территории превратились в песчаные пустыни и скалистые горы. Их примером могут служить африканская Сахара, прибрежные зоны Средиземноморья, пустыни Ближнего Востока. В начале аграрного периода человеческой цивилизации данные территории были покрыты лесами. С аграрного периода фактически начинается техногенная эпоха в истории человечества. Развитие земледелия, скотоводства, мореходства потребовало совершенствования техники, технологии и наук (географии, математики, химии, физики). Вместе с тем усилилось техногенное давление на биосферу.

ТРЕТИЙ - индустриальный период (с XVII до наших дней) - является кульминацией техногенной эпохи. По мере развития промышленности воздействие общества на биосферу увеличилось количественно и изменилось качественно. Бурно развиваются горнодобывающие отрасли промышленности и металлургия, многократно увеличивается выработка энергии за счет сжигания горючих ресурсов. Меняется химическое воздействие на биосферу вследствие синтеза новых веществ, рассеяния загрязнений на огромные территории и химизации сельского хозяйства. На первых порах экосистемы в основном справлялись с этими воздействиями, и принцип Ле-Шателье-Брауна, гласящий, что любое внешнее воздействие, выводящее экологические системы из равновесия, вызывает в них процессы, стремящиеся ослабить внешнее воздействие, выполнялся. Но по мере роста масштабов и темпов производственной деятельности возможности самовосстановления экосистем оказались исчерпанными. Стали заметны изменения физических, химических, биологических показателей биосферы. К середине XX в. воздействие на биосферу приобретает глобальный характер. Возникает ситуация, когда принцип Ле-Шателье-Брауна перестал выполняться, равновесие нарушено, и дальнейшее развитие производства становится невозможным из-за истощения окружающей среды.

Во время ЧЕТВЕРТОГО - информационно-экологического периода, который был предсказан русским ученым В. И. Вернадским, и зарождается в настоящее время, происходит осознание ограниченности

ресурсов планеты. Данный период предполагает разумное с экологических позиций развитие человечеством своих производственных мощностей. Существующий в настоящее время высокий уровень развития науки и техники позволяет развивать технику и технологию производства на альтернативной, безвредной для биосферы, основе. В целом от исхода четвертого периода зависит будущее человечества.

1.5. Социоэкосистемы.

Ноосфера как произведение человечества

На поверхности нашей планеты происходит взаимодействие геосферы (геосистем), биосферы (экосистем) и общества (социальные системы).

Геосфера представляет собой ряд concentрических оболочек, из которых состоит Земля (рис.1.4). В направлении от космоса к центру Земли выделяются: магнитосфера, атмосфера, гидросфера, литосфера, мантия и ядро. Геосистемы связаны между собой потоками вещества и энергии, биогенной миграцией атомов и другими процессами.

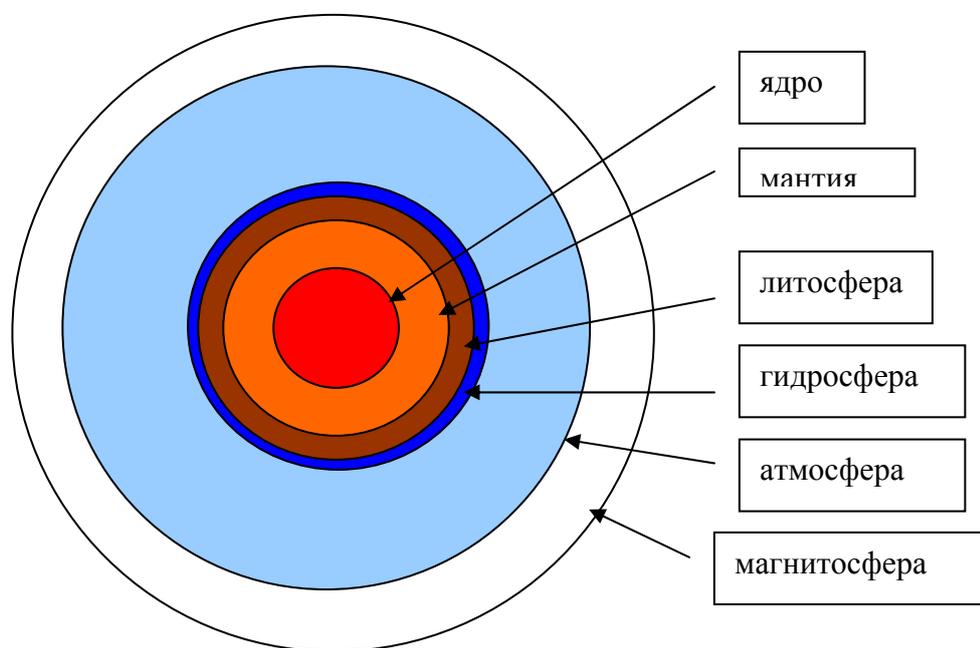


Рис.1.4. Строение геосферы

Биосфера включает в себя атмосферу, гидросферу и литосферу.

Общество - это исторически развивающаяся форма жизнедеятельности людей, в результате которой создается обособляющаяся от природы особая реальность (техника, наука, производство и т.д.). Общество - это человеческая популяция с его историей и перспективой. То есть в процессе взаимодействия гео -, эко - и социосистем сформировались локальные, региональные и глобальная социоэкосистемы. Общество внутри социоэкосистемы взаимодействует с природой, изменяя ее, и наоборот, природа влияет на общество. Социоэкосистемы входят в следующую, представленную на *рис.1.5*, цепочку систем по повышению иерархии: человек - общество - социоэкосистема - ноосфера.

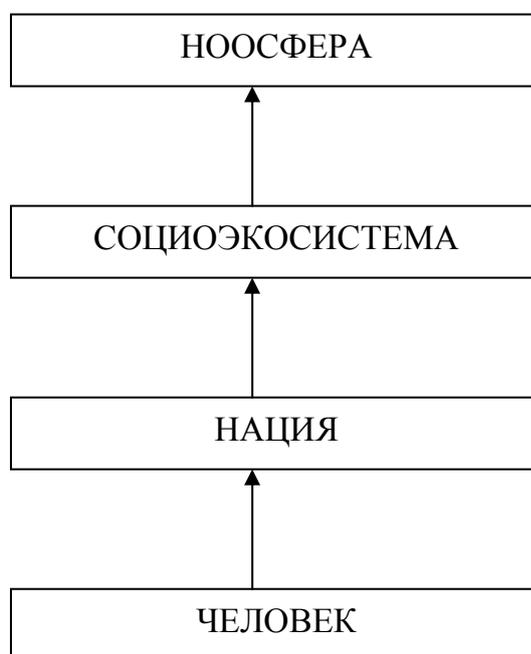


Рис.1.5. Структура социоэкосистемы

Чем ноосфера отличается от биосферы?

Во-первых, ноосфера есть продукт преобразования биосферы посредством человеческой деятельности.

Во-вторых, размерами: ноосфера, как продукт человеческого преобразования биосферы, включает в себя ближний космос (в пределах солнечной системы от планеты Венера до планеты Нептун) и недра Земли глубже литосферы (до глубины 115 км).

Развитие социоэкосистем подчиняется следующим законам и правилам - законам социальной экологии:

Правило социально – экологического равновесия:

Общество развивается до тех пор и постольку, поскольку сохраняет равновесие между своим давлением на среду и восстановлением среды.

Закон социально-экологической необратимости:

Процесс развития человечества как целого не может идти от более поздних фаз к начальным.

Закон ноосферы Вернадского:

Биосфера неизбежно превратится в ноосферу, где разум человека будет играть основную роль в развитии социоэкосистемы. То есть биосферная функция человечества заключается в поддержании и целенаправленном развитии биосферы.

В настоящее время идет процесс преобразования биосферы в ноосферу посредством человеческой деятельности. Учение о ноосфере развито академиком Вернадским: „Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится крупной геологической силой. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше. Человек не может уйти из биосферы, он неразрывно с ней связан. Его существование есть ее функция, которую он несет с собой всюду, неизбежно изменяя биосферу". Разрабатывая идеи преобразования биосферы через техносферу в ноосферу, В.И. Вернадский констатировал, что этим заканчивается эпоха стихийного развития человечества и начинается новая эпоха управляемого развития, которая основывается только на объективных законах эволюции природы и общества.

ТЕСТ

1. Наиболее интенсивное развитие техники приходится на:

1. Биогенный период
2. Индустриальный период
3. Аграрный период

2. Становление ноосферы приходится на:

1. Информационно-экологический период

2. Аграрный период
3. Биогенный период
4. Индустриальный период

3. Нарушение принципа Ле Шателье-Брауна наблюдается, начиная с:

1. Индустриального периода
2. Информационно-экологического периода
3. Аграрного периода
4. Биогенного периода

4. Социоэкосистема является:

1. Частью биосферы
2. Частью экосистемы
3. Подсистемой по отношению к ноосфере

5. Ноосфера отличается от биосферы:

1. Биосфера включает в себя ноосферу
2. Ноосфера является надсистемой по отношению к биосфере

Земли

3. Ноосфера есть результат преобразования биосферы
4. Одинаковы

6. Биосферная функция человека должна заключаться в:

1. Разрушении биосферы
2. Изменении биосферы
3. Поддержании и целенаправленном развитии

7. Если бы после всеразрушающей ядерной катастрофы жизнь на Земле вновь появилась бы, то новое человечество через 20 веков:

1. Было бы таким же, как нынешнее
2. Было бы как человечество в аграрном периоде
3. Было бы совершенно другим или его не было бы вовсе

Вопросы к контрольной работе № 1

1. Дайте определение науки экологии в первоначальной и современной трактовке. Чем обусловлены эти отличия.
2. Понятие окружающей среды.
3. Понятие экосистемы.
4. Биосфера, ее границы и свойства живых организмов.

5. Фундаментальные законы экологии.
6. Сформулируйте понятия «промышленная экология», «производственное предприятие», «природно-промышленный комплекс».
7. Охарактеризуйте главную задачу промышленной экологии и покажите отличие общей экологии от промышленной.
8. Назовите основные группы производственных процессов по характеру их протекания и по наличию в них циклов. Какие из них считаются более прогрессивными с экологической точки зрения.
9. Сформулируйте понятия «сырье», «первичное сырье», «вторичное сырье», «природные ресурсы», «полезные ископаемые».
10. Назовите основные группы природных ресурсов по их возобновляемости и исчерпаемости.
11. Назовите основные группы полезных ископаемых по составу.
12. Назовите основные разновидности сырья (по различным признакам).
13. Кратко охарактеризуйте традиционные источники энергии.
14. Назовите основные нетрадиционные источники энергии.
15. Что такое загрязнители и их классификация по токсичности.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА АТМОСФЕРЫ

Жизнь на Земле возможна до тех пор, пока существует земная атмосфера - газовая оболочка, состоящая в естественном состоянии из азота – (объемная доля 78 %), кислорода (21 %) и других газов (аргона) 1 %..

Современная атмосфера и ее состав - продукт живого вещества биосферы. Живое вещество способствовало превращению ее из углекисло-метановой в азотно-кислородную. До высоты 100 км этот химический состав атмосферы не меняется. Относительно постоянный состав воздуха поддерживается непрерывно идущим процессом – использование газов живыми организмами и выделение их в атмосферу. Естественные процессы потребления газов и их поступление в атмосферу сбалансированы. Толщина воздушной

оболочки океана, которая окружает земной шар около одной тысячи километров – почти в четверть земного радиуса. Непосредственно к земной поверхности примыкает тропосфера. Она простирается приблизительно на 10 км высоты над полюсами и на 18 км над экваторами. В тропосфере сконцентрировано 75 % всей массы атмосферы.

Атмосфера всегда находится в движении, образуя ветер и перепады давления воздуха.

Каковы функции атмосферы в экосистеме Земли?

1. Атмосфера защищает живые организмы от вредного воздействия космических ультрафиолетовых лучей, от метеоритного воздействия и резких колебаний температур.

2. Атмосфера обеспечивает человека, животных и растительность мира земли жизненно необходимыми газовыми элементами, в частности, кислородом. Когда хотят подчеркнуть значение чего-нибудь, то говорят, «необходим как воздух». Да, человек может жить без пищи – несколько недель, без воды – несколько суток, то смерть от удушья наступает через 5 - 8 минут.

3. Велико значение атмосферы в распределении света. Воздух атмосферы разбивает солнечные лучи на миллион мелких лучей, рассеивает их и создает то равномерное освещение, к которому мы привыкли. Наличие воздушной оболочки придает нашему небу голубой цвет, так как молекулы основных элементов воздуха рассеивают лучи с короткой длиной волны, т.е. фиолетовые, синие и голубые. По мере удаления от Земли, а следовательно, уменьшения плотности и засоренности воздуха цвет неба становится темнее, воздушная оболочка приобретает густо-синюю, а далее и черно-фиолетовую окраску.

4. Атмосфера является средой, в которой распространяются звуки. Без воздуха на Земле царил бы тишина, невозможна была бы человеческая речь.

Ресурс атмосферного кислорода очень велик и возобновим. Но чувствительность живых организмов даже к небольшим изменениям состава воздуха в результате его загрязнения, заставляет рассматривать загрязнение атмосферы как существенное изъятие важнейшего природного ресурса.

2.1. Характеристика загрязняющих веществ атмосферы

Проблема загрязнения воздушной среды древняя. Она возникла с первых поселений людей и до середины 19 века не наносила ущерба окружающей среде. Природа сама обладала способностью к самоочищению.

Загрязнение и очищение атмосферы – это два взаимоположенных процесса. Всякое загрязнение вызывает у природы защитную реакцию, направленную на нейтрализацию. Этой способностью природы человек долгое время бездумно злоупотребляет. Например, отходы производства долгое время выбрасывались в воздух в расчете на то, что будут переработаны самой природой. Способность атмосферы к самоочищению имеет определенный предел и если он будет превышен, то самоочищение в атмосфере не приведет к полному рассеиванию и разложению примесей.

В настоящее время – загрязнение атмосферы – самый острый вопрос современной экологической ситуации планеты Земля.

Загрязнения атмосферы могут носить как *природный*, так и *антропогенный* характер. Влиять на природные загрязнения атмосферы человек не может. Регулировать величину загрязнения в результате антропогенной деятельности человечество не только может, но и должно.

Следует помнить, что в атмосферу попадают как *материальные* загрязнители (вещества различных агрегатных состояний - газы, жидкости и твердые вещества), так и *энергетические загрязнители* - звуковые шумы, вибрация, излучения тепловой и электромагнитной энергии, различные виды радиации.

Различают два типа загрязнения атмосферы: *загазовывание* и *запыление* (не учитывая энергетических загрязнений).

Загазовывание связано с поступлением в атмосферу газообразных загрязнителей,

В атмосферном воздухе присутствуют тысячи газообразных загрязняющих веществ, которые оказывают негативное влияние на окружающую природную среду и человека.

Наиболее распространенные, «многотоннажные» (около 10 млн. тонн) загрязнители сравнительно немногочисленны. Выделяют пять наиболее распространенных групп загрязняющих веществ (ЗВ) Это:

1. Твердые частицы (пыль, дым, сажа);
2. Оксиды углерода (CO, CO₂);
3. Оксиды серы (SO₂ SO₃) и H₂S;

4. Оксиды азота (NO и NO₂);

5. Углеводороды (СН_х);

На долю вышеназванных ЗВ приходится 90-98 % всех атмосферных выбросов в городах и промышленных центрах.

Запыление связано с поступлением в атмосферу мелкодисперсных частиц твердых веществ. Запыление вызывается извержениями вулканов, пылевыми бурями, попаданием пылеватых частиц, образующихся при производстве цемента, муки, кормовых дрожжей и т.д.

Запыление приводит к понижению уровня поступления тепловой энергии и солнечной радиации, вызывает появление заболеваний верхних дыхательных путей и т.д.

Загрязнение атмосферы от промышленных и транспортных источников определяется многими факторами:

1. Величиной выброса (чем больше выброс в 1 ед. времени, тем больше загрязненность воздуха);

2. Направлением и скоростью ветра (чем больше скорость ветра, тем быстрее происходит рассеяние и тем меньше концентрация загрязнителей в воздухе);

3. Градиентом температур – разностью температуры на 1 единицу высоты (чем выше градиент, тем сильнее вертикальные потоки воздуха, тем больше угол раскрытия дымового факела и больше перемешивание загрязнения с воздухом);

4. Влажностью воздуха (существует прямая зависимость между концентрацией дыма и относительной влажностью, т.к. частицы загрязнения – это ядра конденсации для водяных паров, спускающиеся к низу);

5. Расстоянием от источника выброса;

6. Высотой выброса (чем выше труба, тем меньше концентрация золы и сажи в воздухе у земли).

2.2. Классификация источников выбросов загрязняющих веществ

Источниками загрязнения атмосферы являются практически все виды деятельности человека. Практически все предприятия загрязняют атмосферу какими-то загрязнителями, но в большей или меньшей степени.

Установлено, что наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят *автотранспорт и энергетика*, особенно топливная. Велика роль в этом процессе *строительной индустрии и химической промышленности*. Например, в автомобиле источник выделения загрязняющих

веществ – двигатель, а источник выброса ЗВ – выхлопная труба.

Существуют различные классификации источников ЗВ. Источники выбросов ЗВ по разделяются на *точечные и линейные*. К числу точечных источников ЗВ можно отнести дымовые и выхлопные трубы, факелы. Типичными линейными источниками ЗВ могут являться трубопроводы (газо-, нефтепроводы).

Источники выбросов разделяют *по подвижности* на *стационарные* (промышленные предприятия, теплоэлектростанции и т.д.) и *передвижные* (автомобили, самолеты, физические лица, курящие табак).

Более 200 городов России с населением 65 млн. человек испытывают постоянные превышения ПДК вредных веществ в воздухе. К ним относятся такие крупные города, как Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Челябинск, Новосибирск, Омск, Кемерово, Барнаул, Хабаровск и др.

По степени загрязнения атмосферы Томская область относится к благополучной. Томск является типичным городом России по количеству загрязняющих веществ (200 кг на 1 жителя в год – 1995 г.).

Виды загрязнения зависят от вида предприятия. Для предприятий нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего комплексов Томской области характерны следующие загрязняющие вещества: углеводороды, окись углерода, сероводород. Для предприятий энергетики (Томская ГРЭС-2) типичны: угольная зола – 9 тыс. тонн в год, окислы азота – 2,8 тыс. тонн в год, сернистый ангидрид – 2,2 тыс. тонн в год и другие.

Следует сказать, что Россия в целом не является основным поставщиком вредных выбросов в атмосферу. Поток загрязнителей в расчете на 1 жителя и на 1 единицу площади страны ниже, чем в США и странах Западной Европы. Но токсичных загрязнителей – углеводородов и тяжелых металлов - выше, т.к. из 25 тысяч российских предприятий, загрязняющих атмосферу, лишь 38 % оборудованы пылегазоочистными установками, из которых 20 % не работают или работают неэффективно.

Россия имеет невыгодное географическое положение по отношению к трансграничному атмосферному переносу загрязнителей. В связи с преобладанием западных ветров около 50 % загрязняющих соединений серы и окислов азота на Европейскую территорию России поставляют Украина, Польша, ФРГ и Великобритания. Перенос загрязняющих веществ в атмосфере – эта одна из проблем северного полушария. В июле 1985 года 20 государств Европы подписали протокол о 30% снижении выбросов оксидов серы. Проблема охраны

атмосферного воздуха от загрязнения отражена и в законе России «Об охране окружающей природной среды» (1992г.).

Наибольшая загрязненность атмосферы в индустриальных регионах. Около 90 % выбросов приходится в Северной Америке, Европе и Восточной Азии. Особенно сильно загрязняется воздушный бассейн крупных промышленных городов, расположенных в неблагоприятных климатических условиях. Для них характерно явление смога (смесь дыма и тумана).

Смог – (от англ. smoke – дым), газообразные и твердые примеси в сочетании с туманом или аэрозольной дымкой, образующиеся в результате их преобразования и вызывающие интенсивное загрязнение атмосферы (ГОСТ 17.2.1.01 – 77). Представляет собой образованную из дыма и газообразных отходов (особенно диоксида серы в концентрации 5 –10 г/м³) туманную завесу над промышленными районами и большими городами. Метеорологическими предпосылками образования смога является инверсия температуры воздуха – образование слоя теплого воздуха над населенным пунктом, который препятствует рассеянию загрязняющих веществ, тихая безветренная погода и относительно ровный рельеф. Горизонтальный и вертикальный обмен воздуха затруднен.

Смог может быть сухим и влажным.

Влажный (лондонский) смог – ядовитый густой грязно-желтый туман. Он представляет собой смесь тумана, отходящих газов, в частности, диоксида серы и дыма, когда на частицах воды адсорбируются продукты отходов химического производства. Влажный смог опасен для здоровья людей. В 1952 году за две недели в Лондоне умерло 4 000 человек от сильного воздействия смога на дыхательные пути. А сейчас этот город относится к наиболее чистым городам Европы. Единственное средство борьбы со смогом – сокращение выбросов загрязнителей в атмосферу.

Сухой (фотохимический) смог – синеватая или буроватая дымка, а не туман. Он характерен для городов внутри континентов. Образуется в солнечные дни в городах с интенсивным автомобильным движением. Это результат в основном фотохимических реакций между оксидами азота и углеводородами под действием солнечного света.

Интенсивный смог вызывает удушье, приступы бронхиальной астмы, аллергические заболевания, нарушает работу органов зрения, вызывает повреждение растительности, различных зданий, сооружений и скульптур, все рассмотренное выше делает необходимым разработку и проведение мероприятий по защите атмосферы от загрязнения.

2.3. Нормирование атмосферных загрязняющих веществ

Как было показано выше, из-за поступления в природную окружающую среду различных загрязнителей ее качество ухудшается. Для оценки качества атмосферного воздуха разработаны определенные стандарты. Почти для каждого вещества атмосферного воздуха устанавливается предел или норма, в которых может меняться его состав. Человек на современном этапе развития производства должен мириться с компромиссным, социально приемлемым загрязнением окружающей среды, в том числе и воздушной среды.

Стандарты качества устанавливаются для *атмосферного воздуха* и стандарты выбросов – для *источников загрязнения* (схема).

К стандартам качества атмосферного воздуха относятся **ПДК – нормативы предельно допустимых концентраций** и **ПДУ – нормативы предельно допустимых уровней** вредных физико – химических воздействий: звуковых колебаний, радиации, вибрации, воздействие электромагнитных полей и т.д. Это группа санитарно-гигиенических нормативов, которая устанавливает пороговый уровень угрозы здоровью человека, его генетическому фонду.

Предельно допустимой концентрацией (ПДК) называют такое максимальное содержание вредного вещества в единице объема газа (м^3), которое за определенный период не оказывает прямого или косвенного вредного воздействия на человека.

ПДК для одного и того же загрязняющего вещества имеют разные значения в зависимости от места определения. Так в *населенном пункте* для атмосферного воздуха различают два вида ПДК: ПДК м.р.- максимально разовая; ПДК с.с. – среднесуточная.

Максимальная разовая доза ПДК (ПДК м.р.) - максимальная концентрация вредного вещества, при кратковременном воздействии которой (до 20 мин) не наблюдается вредного действия этого вещества на организм человека.

Среднесуточная ПДК (ПДК с. с.) - максимальная концентрация вредного вещества, которая не оказывает отрицательного действия на организм человека при постоянном воздействии в течение суток и неопределенно долгого времени (год и более).

Единица измерения ПДК в атмосферном воздухе – $\text{мг}/\text{м}^3$.

Уровни ПДК в каждом государстве свои. В таблице приведены значения ПДК, установленные в РФ для некоторых загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Например, хлор имеет предельно допустимые концентрации следующие: максимальная разовая – 0,1

мг/м³, средняя суточная – 0,03 мг/м³.

В *рабочей зоне* – ПДК р.з. - предельно допустимая концентрация для воздуха рабочей зоны.

Рабочая зона - это пространство высотой 2 м над уровнем пола и площадь пола, на которой находятся места постоянного или периодического пребывания работающих.

Согласно ГОСТ ССБТ 12.1.005-76, «предельно допустимой концентрацией вредного вещества в рабочей зоне (ПДКр.з.) считается такая концентрация вредного вещества, которая при ежедневной (41 час) рабочей недели в течение всего рабочего стажа не вызывает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, при этом такие отклонения не должны проявляться в жизни последующих поколений».

Например, хлор имеет предельно допустимые концентрации рабочей зоны 1 мг/м³. Следует отметить, что величины ПДК для рабочей зоны в значительной степени превышают ПДК для атмосферного воздуха. Это связано с тем, что в населенных пунктах проживают дети и старики и на них вредные соединения оказывают более сильное воздействие, чем на здоровых работающих людей.

Таблица 2.1.

Предельно допустимые концентрации некоторых вредных веществ в воздухе производственных помещений и атмосферном воздухе населенных мест

№ п/п	Наименование вредных веществ	Предельно допустимые		
		ПДКр.з.	ПДКм.р.	ПДКс.с.
1.	Азота диоксид	2,0	0,085	0,04
2.	Аммиак	20	0,2	0,04
3.	Ацетон	200	0,35	0,35
4.	Бензин	100	5,0	1,5
5.	Дихлорэтан	10	3,0	1,0
6.	Метанол	5,0	1,0	0,5
7.	Пыль нетоксичная (известняк)	6	0,5	0,05
8.	Сероводород	10	0,008	-
9.	Серы диоксид	10	0,5	0,05
10.	Фенол	0,3	0,01	0,003
11.	Формальдегид	0,5	0,035	0,012

12.	Фтористые соединения (в пересчете на фтор)	0,5	0,02	0,005
13.	Хлор	1,0	0,1	0,03
14.	Этанол	1000	5	5

Воздух может содержать не одно, а несколько вредных веществ, которые воздействуют на организм в одном направлении. Тогда, отношение концентрации данных веществ к величине их ПДК (С/ПДК) в сумме не должно превышать единицы, т.е.:

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots C_n/ПДК_n \leq 1 .$$

Различные вещества могут оказывать сходное неблагоприятное воздействие на организм. Например, существует эффект суммации для диоксида азота и формальдегида, фенола и ацетона. Допустим, что в воздухе концентрация фенола $C_{\phi} = 0,345$ мг/л, ацетона $C_{\text{ац}} = 0,009$ мг/л, а $ПДК_{\phi} = 0,35$ мг/л, $ПДК_{\text{ац}} = 0,01$ мг/л. Таким образом, для каждого из веществ указанное соотношение меньше 1.

Но поскольку эти вещества обладают эффектом суммации, то общее загрязнение фенолом и ацетоном превышает предельно допустимое, так как

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 = 0,986 + 0,9 = 1,886 > 1.$$

Сумма отношений концентраций к ПДК веществ не должна превышать единицы.

К группе стандартов выбросов при оценке качества среды используют предел допустимой экологической нагрузки. Он устанавливается для источников загрязнения (предприятий) и является научно-техническим нормативом.. Для атмосферного воздуха - это величины *предельно-допустимого выброса (ПДВ)* - максимальная величина выброса вредных соединений от данного источника в совокупности с другими источниками данного района, которая не создаст в приземной зоне таких концентраций вредных веществ, которые превышали бы величины их ПДК (г/с).

Предельно допустимой экологической нагрузкой для воды является ПДВ – предельно допустимый выброс, г/с. Эти величины характеризуют допустимую экологическую нагрузку, оказываемую предприятием на окружающую среду в единицу времени. Они должны входить в экологический паспорт предприятия.

Если в воздухе населенных мест концентрация превышает ПДК, а величина ПДВ по объективным причинам не может быть достигнута, то фактический выброс называется *временно согласованным выбросом*

(BCB).

Нормативные выбросы вредных веществ устанавливаются для каждого источника загрязнения в г/с и для всего предприятия в целом (т/год).

. Выброс вредных веществ можно уменьшить лишь при изменении технологии производства, за счет поглощения вредных веществ в производственном процессе и их утилизации.

Нормы ПДК служат для расчета вентиляционных, газопылеулавливающих систем, контролирующих приборов и систем сигнализации.

Основные организации, которые контролируют выбросы предприятий в атмосферный воздух, – санитарно-эпидемиологические станции (СЭС), территориальные управления Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; Государственная инспекция по контролю за работой газоочистных и пылеулавливающих установок.

Для анализа и определения содержания загрязняющих веществ в воздухе используют разнообразные физико-химические методы анализа: химические, электрохимические, спектральные, газохроматографические и другие.

Основное направление защиты воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами – создание новых малоотходных технологий с замкнутыми циклами производства и комплексным использованием сырья.

2.4. Последствия загрязнения атмосферы

В настоящее время исследуются и контролируются три глобальные экологические проблемы, связанные с антропогенным загрязнением атмосферы: кислотные дожди, парниковый эффект, озоновые дыры.

2.4.1. Кислотные дожди

Одной из первостепенных экологических проблем является повышение кислотности окружающей среды - «кислотные дожди» («отрава с неба»).

Кислотный (кислый) дождь – дождь (и снег) подкисленный (рН ниже 5,6) из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов (SO_2 , NO_x , HCl и др.) Термин «кислые дожди» был введен английским химиком А. Смитом в начале 70-х годов XX века.

Причина кислотных дождей? Атмосферными загрязнителями номер один считают диоксид серы (SO_2) и диоксид азота (NO_2). Поступление в атмосферу больших количеств диоксида серы и окислов азота приводит к снижению рН - повышению концентрации ионов водорода - атмосферных осадков. Это происходит из-за вторичных реакций в атмосфере, приводящих к образованию сильных кислот – серной и азотной. Растворение кислот в атмосферной влаге приводит к выпадению кислотных дождей. Концентрация ионов водорода (рН) в дождевой воде в ряде случаев снижается на 2-2,5 единицы (сока лимона), т.е. вместо нормальных 5.6-5,7. Максимальная зарегистрированная в Западной Европе (Шотландия) 20.04.1974 г. кислотность осадков составила по величине рН – 2,3.

Чем опасны кислотные осадки? Они наносят значительный экологический, экономический и эстетический *ущерб*.

С экологической точки зрения немаловажное значение имеет рН атмосферных осадков. От его значения зависит жизнедеятельность всех организмов, особенно в водной среде. В пресноводных бассейнах (озерах, ручьях) рН воды равно 6 –7. Все «нормальные» формы жизни прекращаются при рН в воде меньше 5. Кроме того, многие пищевые цепи, охватывающие диких животных, начинаются в водоемах. Далее сокращаются популяции птиц, т.к. личинки для их питания погибают в кислой воде. В воде озер вымирают микроорганизмы, развиваются анаэробные (бескислородные) процессы с выделением метана и сероводорода. В Швеции в 2 000 озер исчез лосось. На больших пространствах наблюдается деградация хвойных лесов. Опадает хвоя, загнивает древесина. Попадая на листья и хвою деревьев, кислоты нарушают защитный восковой покров, делая деревья уязвимыми для насекомых - вредителей и болезней. Выпадению кислотных дождей подвергнуты Северо-запад России, Урал, район Норильска, где громадные площади тайги и лесотундры стали почти безжизненными из-за сернистых выбросов Норильского комбината.

Кислотные осадки, просачиваясь через почву, способны выщелачивать алюминий и тяжелые металлы. Соединения алюминия являются токсичными соединениями, которые разрушают корневую систему растений и резко снижают деятельность редуцентов.

Экономический и эстетический ущерб от кислотных дождей проявляется в следующем: кислотные осадки медленно, но верно растворяют сооружения из мрамора и известняка. Это памятники Греции, Рима, Санкт-Петербурга (Мраморный дворец). Существует опасность утраты этих произведений искусства в ближайшие 15-20 лет.

2.4.2. Парниковый эффект и изменения климата

Это эффект разогрева нижних слоев атмосферы у земной поверхности, вызванный поглощением длинноволнового (инфракрасного) излучения земной поверхности. Главной причиной этого естественного природного процесса служит содержание в атмосфере паров воды, углекислого газа и некоторых других газов (диоксида азота, метана и т.д.), молекулы которых поглощают тепловое излучение. Их называют парниковыми газами.

С конца XIX века по настоящее время наблюдается стремительное изменение климата планеты - отчетливая тенденция повышения средней глобальной температуры атмосферы, тогда как на протяжении последних ста с лишним тысяч лет температура воздуха на Земле ни разу не достигала таких высоких значений, как в конце XX – начале XXI столетий. Повышение температуры идет параллельно росту концентрации CO₂ в атмосфере. За последние 100 лет она повысилась приблизительно на + 0,6 - 1⁰С, при средней температуре атмосферы равной +15⁰С. А 1999 год оказался самым теплым за 100 лет наблюдений.

Происходит ли климатическая аномалия под действием естественных причин или является следствием антропогенной деятельности? Это проблема – одна из крупнейших научных загадок.

А пока климат последних двух лет (1999 – 2000 гг.) богат на природные катаклизмы. Тихая спокойная Европа (Венгрия, Словакия, Северная Румыния) вспомнила, что такое ураганы, наводнения и связанные с ними сели, оползни, прорывы плотин и т.д. Заливало весь 1999 год. Декабрьский ураган под названием «Анатоль» 1999 года и октябре 2000 года промчался со скоростью 200 км/час над Францией, Англией, Данией, Северной Германией. Вьетнам постигло небывалое наводнение, которое привело к гибели 600 человек, а Индию – жара, унесшая 2,5 тыс. человек. Ученые связывают «плохое поведение» планеты с глобальным потеплением климата.

Рассмотрим механизм парникового эффекта - «жизни в парнике» (рис.6). Солнечная радиация, падающая на Землю, трансформируется; 30 % - отражается в космическое пространство, 70 % - поглощается поверхностью суши и океана. Поглощенная энергия солнечной радиации преобразуется в теплоту и излучается обратно в космос в виде инфракрасных лучей. Чистая атмосфера прозрачна для инфракрасных лучей, загрязненная - поглощает инфракрасные лучи. Благодаря этому воздух нагревается.

Парниковые газы выполняют функцию стеклянного покрытия в парнике. Аналогичное явление возникает в автомобиле, оставленном на солнце.

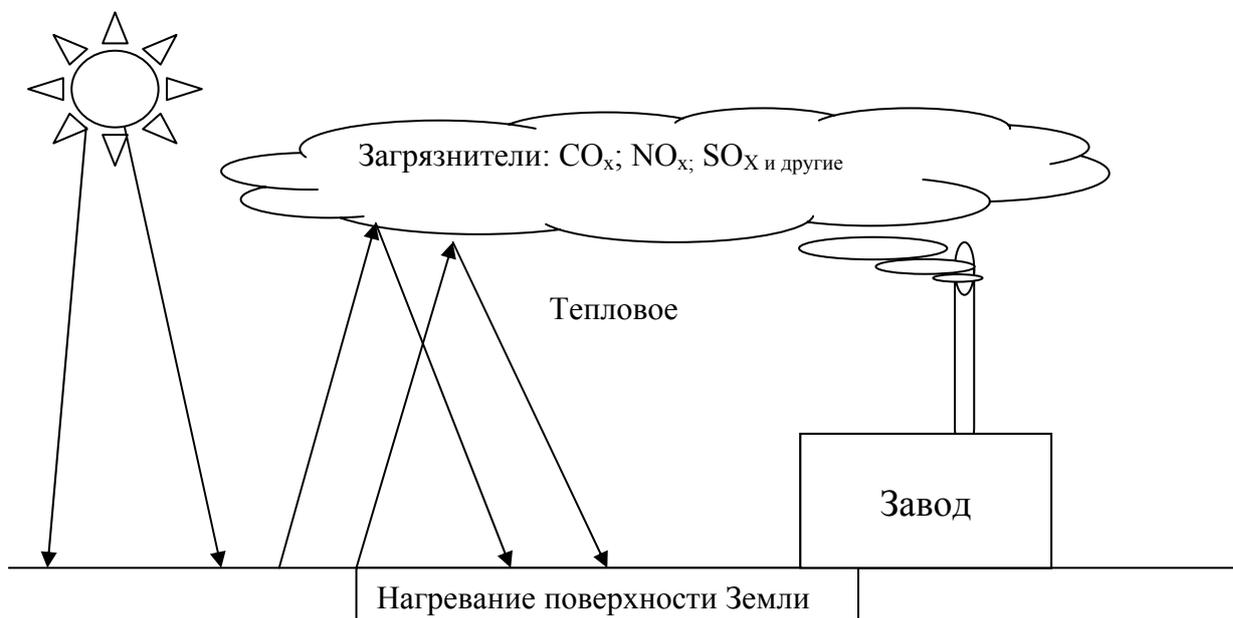


Рис 2.1. Механизм «парникового эффекта»

Тенденции глобального потепления придает в мире очень большое значение. В последние годы вопрос о парниковых газах и потеплении стал предметом рассмотрения на многих международных форумах. В Рио-де-Жанейро в 1992 году на конференции по окружающей среде и развитию была принята международная конвенция, которая предполагает введение квот на выброс парниковых газов и налог на превышение квот.

Снизить выброс парниковых газов можно путем использования альтернативной энергетики, снижения общей мощности хозяйства человека. Необходима также поддержка тем странам, которые сохраняют ненарушенные естественные леса, служащие стоком (наряду с океаном) для углекислого газа.

Среди ученых существует две точки зрения по прогнозу потепления климата на планете.

Первая точка зрения. При существующем уровне выбросов парниковых газов (CO_2 , CO , CH_4 , NO и др.) – (за последние 100 лет углекислого газа в атмосфере стало на 10 – 15 % больше) средняя глобальная температура к концу 21 века может увеличиться на 1.5 – 3

градуса. Максимальный же предел, после которого начнутся необратимые изменения климата на планете - 1 градус.

Накопление парниковых газов в атмосфере свидетельствует о том, что нарушен естественный механизм регуляции окружающей среды и, следовательно, начался глобальный экологический кризис.

Уровень Мирового океана за счет таяния льдов может повыситься к 2050 г. на 30-40 см. Это создаст угрозу затопления значительных прибрежных территорий Австралии и Канады. «Горе от тепла» ждет пляжи морского побережья Испании. Так, при глобальном потеплении климата через 50 лет они будут затоплены. Высохнет также река Нил, пострадают леса в России, Канаде, бассейне Амазонки. Штормы и ураганы станут еще разрушительнее, пожары приведут к сокращению лесов и т.д. Низменности превратятся в болота, а площади пустынь увеличатся. Повышение температуры в зоне вечной мерзлоты на 2-3 градуса приведет к изменению физико-механических свойств грунтов, что поставит под угрозу различные здания и сооружения.

Существует и противоположная точка зрения на тепличный эффект атмосферы Земли заведующего лабораторией Института океанологии РАН Олега Сорохтина (Красное знамя, ноябрь 1998 г.), Клименко В.В. (1999 г.), и экспрезидента Национальной академии наук США Фредерика Зейтца. Они утверждают и обосновывают на основе построенной регрессивно-аналитической модели: «глобального потепления не будет».

Классический сценарий «парникового» потепления считает О. Сорохтин, - слишком прост, чтобы соответствовать действительности. Тепло в космос не столько излучается, сколько переносится потоками воздушных масс. Очень меняет ситуацию и наличие в атмосфере облаков. Тенденция к потеплению обнаружившаяся в конце 19 века, развившаяся в 20 веке продлится и в 21 столетии. Однако эти результаты не дают основания для катастрофических климатических прогнозов. Среднегодовая температура Земли будет возрастать в результате накопления парниковых газов в атмосфере. Но естественные факторы, действуя в течение ближайшего столетия в сторону похолодания будут значительно уменьшать антропогенно обусловленное потепление. Реально ожидаемое повышение температуры к 2100 году в пределах $0,3^{\circ}\text{C}$. Это соответствует пределу межгодовой естественной изменчивости климата.

2.4.3. Озоновый экран Земли

Третьей глобальной экологической проблемой считается нарушение озонового слоя. В 70-х годах этого столетия появилось сообщение о снижении содержания озона (O_3) в стратосфере. Озон (от греческого слова *ozon*, что означает «пахнущий») – это газ, молекулы которого состоят из трех атомов кислорода O_3 . Он имеет синий цвет и резкий запах свежести или «запах электричества». Озоновый слой – слой атмосферы между примерно 10 и 50 км, отличающийся повышенной концентрацией озона. Он практически совпадает со стратосферой атмосферы. Нижняя граница озонового слоя на полюсах опускается до 7 – 8 км.

Каково значение озонового слоя в тропосфере? Озоновым слоем сильно поглощается ультрафиолетовое излучение. Озоновый слой – это защита всего живого на Земле от жесткого ультрафиолетового излучения солнца. Ослабление озонового экрана опасно для всей наземной биоты и для здоровья людей. Истощение толщины озонового слоя вызывает резкий рост заболеваемости раком кожи и болезни глаз, сокращает количество планктона и ракообразных в океане, неблагоприятно сказывается на сельскохозяйственных культурах.

Озоновые дыры были обнаружены спутниковыми наблюдениями осенью 1985 года над Антарктидой площадью более 10 млн. кв. км, где содержание озона за 80-е годы уменьшилось на 50 %. Наблюдения показали, что ее размеры меняются. Озоновая дыра возникает в середине октября, а к середине ноября исчезает. Позднее «блуждающие» озоновые дыры стали наблюдаться в зонах стойких антициклонов – над Гренландией, Северной Канадой, Якутией и даже Западной Сибирью.

Причины нарушения озонового слоя? Существует несколько гипотез о причинах формирования озоновых дыр. Большинство специалистов склоняются к мнению о техногенном происхождении озоновых дыр. Главной причиной является попадание в верхние слои атмосферы техногенного хлора и фтора и других активных галогенов. Занос активных галогенов в верхние слои атмосферы происходит в виде летучих хлорфторуглеводородов (ХФУ) типа фреонов. В обычных условиях это инертные и нетоксичные газы. Их источниками являются ядерные взрывы в атмосфере, выбросы высотных сверхзвуковых самолетов и при запусках ракет и космических кораблей. Они используются как наполнители в кондиционерах, холодильниках, а также в полиуретановых подошвах обуви, матрацах из вспененной

пластмассы и т.д. Атмосфера содержит очень мало хлорных продуктов естественного происхождения. Основная часть их поступает за счет хозяйственной деятельности человека. Под действием ультрафиолетовых лучей в стратосфере они распадаются. Вырвавшись «на свободу», каждый атом хлора способен разрушить или помешать образованию множеству молекул озона. Хлор выступает как катализатор (т.е. ускоряет реакцию, а сам не расходуется) и живет там 70-100 лет. Каждый атом хлора способен уничтожить до 100 тыс. молекул озона.

Разрушительное действие хлорфторуглеродных соединений (ХФУ) на стратосферный озон было открыто в 1974 г. американскими учеными – специалистами в области химии атмосферы Ш. Роулэндом и М. Молина. В 1996 году за открытия в этой области им была присуждена Нобелевская премия. С тех пор не раз предпринимались попытки ограничить выброс ХФУ в атмосферу. Но по-прежнему ежегодно во всем мире производится около миллиона тонн газообразных веществ, способных разрушать озоновый слой Земли.

Исследования озонового слоя проводятся и в России в Главной геофизической обсерватории (Санкт-Петербург), а также со спутников. В 1996 году в Копенгагене принято решение прекратить производство фреонов. Будем надеяться, что содержание хлора в стратосфере начнет сокращаться и к середине 21 века придет к норме.

Несмотря на важность трех изложенных глобальных экологических проблем, главным антропогенным изменением на планете является угнетение биосферы и нарушение биотических круговоротов.

2.5. Методы очистки газовых выбросов в атмосферу

Чистый воздух, а точнее, находящийся в нем молекулярный кислород, является необходимым условием жизни человека. Вместе с вдыхаемым воздухом в организм попадают и примеси, содержащиеся в воздухе. В нашей стране в воздух ежегодно выбрасывается около 107 млн. т различных химических соединений, что создает угрозу здоровью людей. Сохранение чистоты атмосферы необходимое условие жизни человека на Земле. Все это делает проблему охраны атмосферы очень важной и актуальной.

Основными направлениями природоохранных мероприятий:

- 1) очистка отходящих газов на действующих предприятиях;
- 2) создание предприятий, на которых выбросы газов в атмосферу отсутствуют – новые безотходные технологии с замкнутыми циклами и комплексным использованием сырья.

Многие действующие предприятия используют процессы с открытыми циклами производства. В этом случае отходящие газы перед выбросом в атмосферу подвергают очистке. Это дорогая технология.

Очистка газа - это отделение от газа загрязняющего вещества или его обезвреживание.

Выбор метода очистки зависит от природы загрязняющего вещества, экономической целесообразности, требованиями к степени очистки и другими параметрами.

Рассмотрим некоторые методы очистки газовых выбросов. В настоящее время применяются *механические и физико-химические группы* методов газоочистки.

2.5.1. Механические методы газоочистки

Механические методы газоочистки осуществляются в фильтрах, циклонах, инерционных пылеуловителях. Они состоят в удалении твердых примесей на основе механических сил, вызывающих расслоение системы «газ - твердое вещество» или на неспособности загрязняющих веществ проходить через поры в фильтрах.

Очистка от твердых частиц с помощью фильтров. Для очистки газовых выбросов от твердых частиц широко применяются *фильтры* из пористых материалов (волоконистых, тканевых, зернистых) (рис. 2.4).

Фильтры используются для очистки газов, содержащих частицы сажи, пыли, золы размером 5 – 25 мкм. Степень удаления твердых частиц очистки – выше 50%.

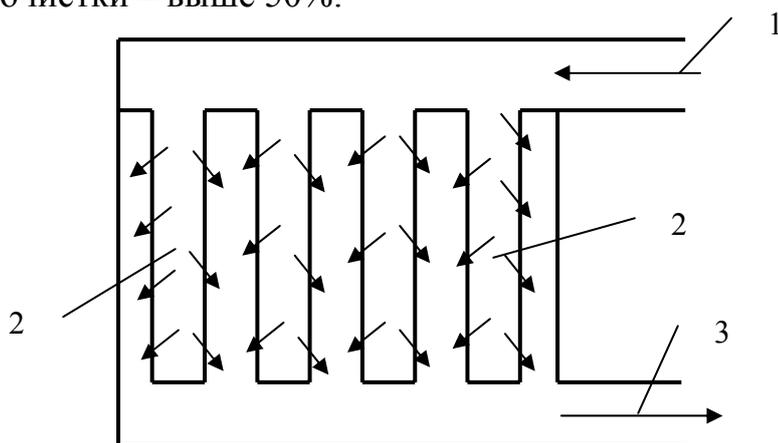


Рис. 2.2. Схема тканевого (матерчатого) фильтра

- 1-загрязненный поток;
- 2 – рукав из ворсистой ткани;
- 3- очищенный поток

Инерционный пылеуловитель имеет следующий принцип действия: движущийся запыленный газ наталкивается на непроницаемую перегородку. Крупные частицы, двигаясь по инерции, останавливаются перегородкой, оседают на ней и постепенно ссыпаются на дно пылеуловителя. Поток очищенного воздуха, содержащий мелкие частицы, огибает перегородку и выходит из пылеуловителя. Инерционные пылеуловители предназначены для улавливания твердых частиц с размером 50 – 500 мкм. Степень очистки – ниже 50%. Пример осадительного лабиринта приведен на рис. 2.3.

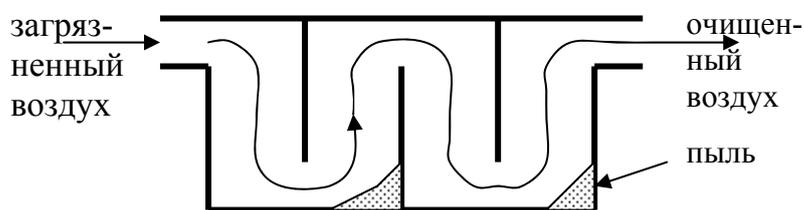


Рис. 2.3. Осадительный лабиринт

В циклонах удаление примесей основано на действии центробежной силы. Принцип действия следующий. Газопылевая смесь подводится к корпусу циклона горизонтально. При этом частицы пыли, вращаясь около внутренней поверхности корпуса, осаждаются и удаляются снизу, а очищенный газ через расположенную в центре

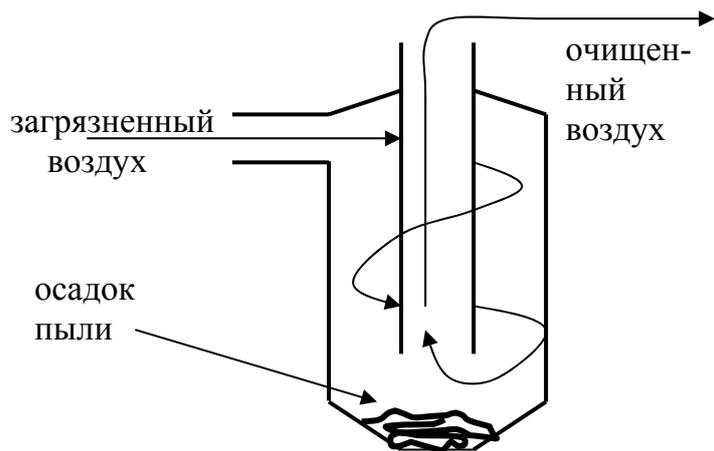


Рис. 2.4. Очистка воздуха от пыли циклоном

трубу уходит в атмосферу.

Эффективность действия одного циклона невелика, поэтому применяют группу циклонов. Они очищают смесь последовательно, которая проходит из одного циклона в другой.

При механической очистке удалить газообразные загрязнители нельзя, поэтому необходимы физико-химические методы.

3.5.2. Физико-химические методы газоочистки

Наиболее распространенными физико-химическими методами очистки атмосферы от газообразных загрязнителей являются:

- **абсорбция** (поглощение газов или паров всем объемом жидкости);
- **адсорбцию** (поглощение газообразных или растворенных веществ на поверхности твердых или жидких веществ);
- **каталитическое разрушение** загрязнителей-газов.

В **абсорбентных распылительных** камерах применяют жидкие вещества, чаще всего или воду, или растворы солей. Они поглощают вредные газы. Некоторые вредные вещества растворяются абсорбентом, другие, вступают с ним в реакцию. В адсорбер запыленные газы подаются снизу. В качестве орошаемого агента в адсорбер может подаваться химический реагент (например, известковое молоко). В этом случае в аппарате будет происходить и химическая очистка газов. Эффективность улавливания мелких частиц (до 5 мкм) в этом аппарате составляет 90%.

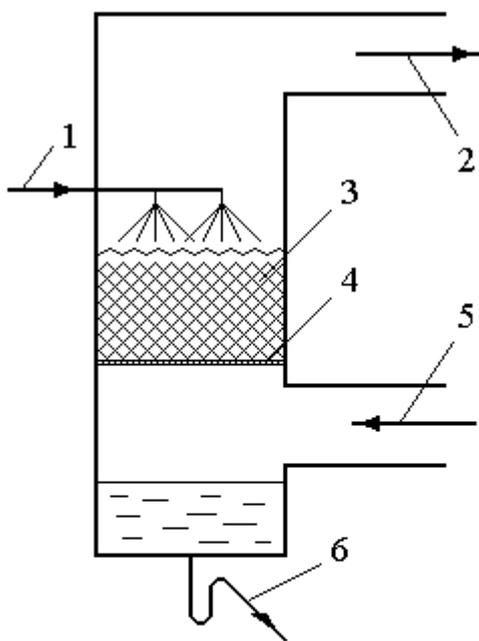


Рис.2.5. Схема абсорбера

- 1- абсорбент; 2- очищенный поток;
- 2- насадка; 4- сетка;
- 5- загрязненный поток;
- 6-выброс в канализацию

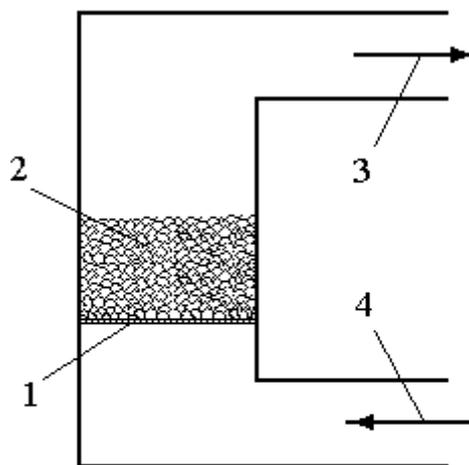


Рис. 2.6. Схема адсорбера

- 1- сетка; 2- адсорбент;
- 2- очищенный поток;
- 4- загрязненный поток

В **адсорбентных камерах** очищаемый поток пронизывает слой

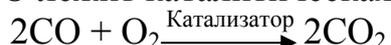
адсорбента. Адсорбент состоит из зернистых веществ (активизированный уголь, окись алюминия, пиролюзит). При этом вредные газы и пары связываются адсорбентом. После насыщения улавливаемым веществом адсорбент меняют.

Распространенным способом очистки выбросов от газообразных примесей является дожигание. Это возможно для веществ, способных к окислению.

Очистка газов от оксидов углерода (CO₂, CO)

Диоксид углерода является малотоксичным парниковым газом, поэтому очистку газовых выбросов от CO₂, как правило, не проводят.

Среди современных способов удаления оксида углерода из газовых выбросов наиболее часто применяются каталитические. Примером могут служить каталитические нейтрализаторы выхлопных газов на транспорте и в энергетике. В основе каталитического метода удаления CO лежит каталитическая реакция его окисления до CO₂.

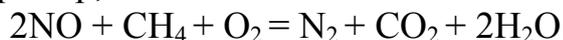


В качестве катализаторов используют платиновые металлы (например, палладий, платину, алюминий) которые наносят на носитель, изготовленный из огнеупорных материалов. Очистку проводят в диапазоне температур 100 - 250⁰С, при которых степень превращения CO в CO₂ превышает 99%.

Очистка газов от оксидов азота (NO, NO₂, NO_x)

В химической промышленности очистка от оксидов азота на 80% осуществляется методами каталитического окисления на катализаторах.

Прогрессивным методом очистки газовых выбросов от оксидов азота (NO_x) является их каталитическое восстановление углеводородами, например, метаном



Реакцию каталитического восстановления углеводородами проводят при температуре 350 – 550⁰ и атмосферном давлении в присутствии катализаторов на основе металлов платиновой группы или Fe₂ O₃ или Al₂ O₃. Степень превращения оксидов азота зависит от их концентрации, примесей оксидов серы и воды и обычно составляет 70 – 95%.

Окислительные методы основаны на реакции окисления оксидов азота с последующим поглощением водой и образованием HNO₃:

окисление озоном в жидкой фазе по реакции:

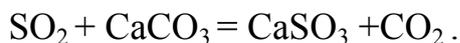


окисление кислородом при высокой температуре:



Очистка газов от SO₂.

ТЭС мощностью 1 млн. кВт при работе на каменном угле выбрасывает в атмосферу 11 тыс. т SO₂, на газе — 20% этого количества. Диоксид серы является типичными представителями «кислых» загрязняющих веществ. Водный раствор их характеризуется значением рН менее 7. Поэтому большинство методов удаления этих компонентов из газовых выбросов основано на нейтрализации диоксида серы растворами щелочей или суспензиями карбонатов (известняка - CaCO₃).



Степень очистки газовых выбросов от оксидов серы достигает 98%. Получаемый сульфат кальция (гипс) чаще всего не находит применения и сбрасывается в отвалы. Очистка дымовых газов электростанций или улавливание SO₂ обходится сейчас приблизительно в 300 - 400 тыс. руб. за 1 кВт в год.

Важно помнить, что очистка газов от загрязнителей является обязательной. составной частью технологического процесса, а не его дополнением. Если очистка газовых выбросов невозможна одним из вышеперечисленных методов, то проводят рассеивание выбросов в атмосферу через дымовые трубы. Обязательное условие при этом – концентрация загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы не должна превышать ПДК.

2.5.3. Рассеивание вредных веществ отведением выбросов на большую высоту и устройством санитарно-защитных зон

К сожалению, не для всех выбросов разработаны способы очистки; Очистка воздуха от загрязняющих веществ требует больших затрат. До сих пор еще нет рентабельного способа очистки от сернистого ангидрида и окислов азота уходящих дымовых газов тепловых электрических станций.

Поэтому часто загрязненные выбросы отводят на большую высоту. При этом выбрасываемые вредные вещества, достигая приземного пространства, рассеиваются, их концентрации снижаются до предельно допустимых. Некоторые вредные вещества на большой высоте переходят в иное состояние (конденсируются, вступают в реакции с другими веществами и т. п.), а такие, как, например, ртуть,

осаждаются на поверхности земли, листве, строениях и при повышении температуры снова испаряются в воздух.

Наиболее распространено отведение на большую высоту загрязняющих веществ с помощью труб, которые в отдельных случаях достигают высоты 350 м и более. Эту высоту вычисляют по формуле, приведенной в санитарных нормах (СН 369-74).

Основными показателями, определяющими максимальные концентрации загрязняющих веществ в приземном пространстве, являются количество их, содержащееся в выбросе и высота выброса.

Для отведения выбросов на большую высоту используют не только высокие трубы, но и так называемые факельные выбросы, представляющие собой конические насадки на выхлопном отверстии, через которые загрязненные газы выбрасываются вентилятором с большой скоростью (20-30 м/с). Применение факельных выбросов создает меньшие единовременные затраты, но вызывает больший расход электроэнергии при эксплуатации.

Отведение вредных веществ на большую высоту с помощью высоких труб и факельных выбросов не уменьшает загрязнения окружающей среды (воздушной, почвы и гидросферы), а приводит только к рассеиванию их. При этом концентрация вредных веществ в воздушной среде недалеко от места их выброса может оказаться меньше, чем на большом расстоянии.

Для уменьшения концентрации вредных веществ на селитебной территории, которая окружает промышленные предприятия, устраивают санитарно-защитные зоны (СЗЗ). Они предназначены также для защиты селитебных территорий от запахов сильнопахнущих веществ, повышенных уровней шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн, радиочастот, статического электричества и ионизирующих излучений. Источниками их могут быть промышленные предприятия.

Санитарно-защитная зона начинается непосредственно от источника выделения вредных веществ: трубы, шахты и т. д. Для установления размеров санитарно-защитных зон в зависимости от характера и масштабов производственных вредностей введена санитарная классификация промышленных предприятий.

Согласно СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий» существуют пять классов предприятий. Размер СЗЗ устанавливается: а) для предприятий с технологическими процессами – источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными и неприятнопахнущими веществами – непосредственно от источника загрязнения атмосферы, а также от мест загрузки сырья или открытых складов; б) для тепловых электростанций, производственных

и отопительных котельных - от дымовых труб.

В соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов устанавливаются следующие размеры санитарно – защитной зоны:

<u>Класс предприятия</u>	<u>Расстояние, м</u>
I	1000
II	500
III	300
IV	100
V	50

К I и II классу относятся крупные предприятия химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, машиностроительной и некоторых других отраслей промышленности, тепловые электрические станции, которые оказывают особо неблагоприятные воздействия на окружающую среду,

При наличии гигиенических и технико-экономических обоснований, т. е. когда расчетная концентрация вредных веществ при поступлении в селитебную территорию меньше допустимой, разрешается увеличение санитарно-защитных зон не более чем в 3 раза.

Территорию санитарно-защитной зоны озеленяют и благоустраивают, на ней могут быть размещены отдельные сооружения, предприятия меньшего класса вредности, а также вспомогательные здания (пожарные депо, бани, прачечные и т. п.). Возможность использования земель, отводимых под санитарно-защитные зоны, для сельскохозяйственного производства зависит от количества и характера загрязнения, которые в них попадают.

Увеличение санитарно-защитной зоны всегда создает определенное обесценивание территории, а следовательно, наносит материальный ущерб, так как возрастает длина транспортных и других коммуникаций. Кроме того, у работников промышленных предприятий, которым приходится дважды в день пересекать санитарно-защитную зону, достигающую в отдельных случаях 7 км и более, возникает транспортная усталость.

Для сокращения размеров санитарно-защитной зоны и улучшения состояния наружной воздушной среды большое значение имеет взаимное расположение промышленной площадки и селитебной территории, учитывающее климатические условия, в частности действие ветра. С этой целью промышленные предприятия и селитебные территории следует располагать на хорошо проветриваемом месте, причем таким образом, чтобы при господствующем ветре выделяющиеся вредные вещества не заносились на селитебную

территорию.

Особенно неблагоприятны для рассеивания вредных веществ в воздухе местности с преобладанием слабых ветров или штилей. В этих условиях возникают температурные инверсии, при которых наблюдается избыточное накопление вредных веществ в атмосфере. Примером такого неблагоприятного расположения является Лос-Анджелес, зажатый между горным хребтом, который ослабляет ветер и мешает оттоку загрязненного городского воздуха, и Тихим океаном. В этом городе температурные инверсии случаются в среднем 270 раз в год, причем 60 из них сопровождаются очень высокими концентрациями вредных веществ в воздухе.

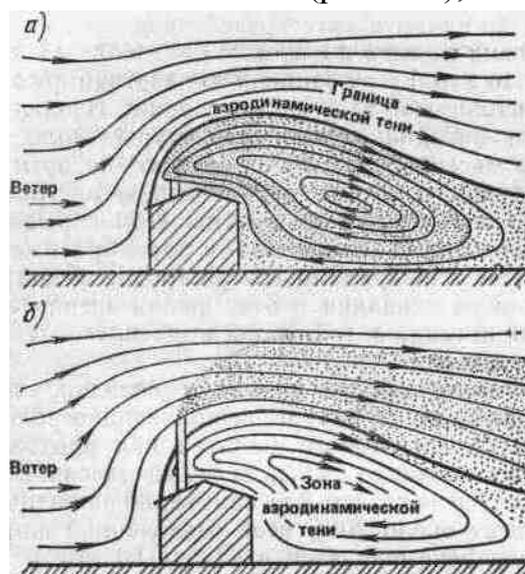
Атмосферные осадки (дождь, снег и т. п.) способствуют удалению из воздуха части находящихся в нем вредных примесей. Исследования показывают, что обычный дождь интенсивностью 1 мм/ч осадков в течение 15 мин удаляет из воздуха 28 % частичек пыли размером 10 мкм. Однако при размере частиц менее 2 мкм эффективность захвата аэрозолей дождем практически падает до нуля. Систематические и продолжительные дожди увеличивают степень очистки воздуха, одновременно увеличивая количество оседающих на поверхность земли, крыш вредных веществ.

Особое внимание следует обращать на правильное расположение места выброса вредных веществ в плане и высоту их выпуска. За обдуваемыми ветром зданиями и сооружениями образуется циркуляционная зона (аэродинамическая тень), в которой происходит циркуляция воздуха. Важно, чтобы в эту зону не вовлекались вредные вещества, выброс которых происходит на малой высоте (рис. 2.7), так как концентрация увеличивается в 6—10 раз. При большей высоте выброса, выходящей за границы аэродинамической тени, примеси рассеиваются практически беспрепятственно.

Рис. 2.7. Схема влияния высоты выброса на загрязнения наружного промышленного предприятия

а — выброс в пределах зоны аэродинамической тени (следа);

б — выброс выше зоны аэродинамической тени (следа).



Функции зеленых насаждений

Зеленые насаждения обогащают воздух кислородом, способствуют рассеиванию вредных веществ и поглощают их.

При озеленении территории промышленных предприятий и их санитарно-защитных зон, обочин дорог следует выбирать древесные, кустарниковые, цветочные и газонные растения в зависимости от климатического района, характера промышленного производства и эффективности данной породы для очистки воздуха, а также ее газоустойчивости. Наиболее стойкими являются, например, акация белая, клен ясенелистовый. Зеленые насаждения по-разному реагируют на различные загрязнения в воздухе, причем степень и характер санирующего воздействия зависят в значительной степени от типа посадок.

Ассортимент растений рекомендуется выбирать дифференцированно для каждой зоны территории в зависимости от степени загрязнения воздуха. При этом для опушечных насаждений подбирают наиболее устойчивые породы деревьев и кустарников.

Все вопросы размещения и выбора зеленых насаждений решаются при составлении ландшафтного проекта.

Полив территории (особенно заасфальтированной) имеет большое значение для улучшения состояния воздушной среды промышленных предприятий. Он является обязательным, например, на аккумуляторных заводах, где выделяется в воздух токсичная свинцовая пыль.

2.5.4. Безотходные и малоотходные производства

Термин «безотходная технология» впервые предложены российскими учеными Н.Н. Семеновым и И.В. Петряновым-Соколовым в 1972 г. В ряде стран Западной Европы вместо «мало- и безотходная технология» применяется термин «чистая или более чистая технология».

Безотходная технология есть такая технология, при которой обеспечивается наиболее рациональное использование природных ресурсов и защита окружающей среды.

Теория безотходных технологических процессов в рамках основных законов природопользования базируется на двух предпосылках:

- исходные природные ресурсы должны добываться один раз для всех возможных продуктов, а не каждый раз для отдельных;
- создаваемые продукты после использования по прямому

назначению должны относительно легко превращаться в исходные элементы нового производства.

Понятие безотходной технологии условно. Примерами служат безотходно функционирующие природные экосистемы и домашние хозяйства.

Основные принципы создания безотходных производств.

Основные принципы создания безотходных производств заключаются:

- 1) *в комплексном использовании сырья,*
- 2) *создании принципиально новых и совершенствовании действующих технологий,*
- 3) *создании замкнутых водо- и газооборотных циклов.*
- 4) *Кооперирование предприятий, создание производственно-территориальных комплексов*

1. *Комплексное использование сырья.* Отходы производства — это неиспользованная или недоиспользованная по тем или иным причинам часть сырья. Поэтому проблема комплексного использования сырья имеет большое значение как с точки зрения экологии, так и с точки зрения экономики.

Необходимость комплексного использования природных ресурсов диктуется, с одной стороны, все увеличивающимися темпами роста объемов промышленных производств, загрязняющих окружающую среду, а с другой — необходимостью экономного их расходования, поскольку запасы основного минерального сырья ограничены, а цены на него непрерывно возрастают. С 1992 по 1996 гг. цены почти на все сырьевые материалы выросли более чем в 2 раза. В свою очередь рост цен ускоряет внедрение и разработку малоотходных и безотходных производств, поскольку расширяются пределы их экономической рентабельности.

Рациональное комплексное использование сырья позволяет уменьшить количество недоиспользованных веществ, увеличить ассортимент готовых продуктов, выпускать новые продукты из той части сырья, которая раньше уходила в отходы.

Большинство месторождений содержит не одно, а несколько ценных компонентов. Например, в железных рудах присутствует и марганец, хром, титан, медь, цинк и т.д. Извлечение попутных компонентов из месторождений повышает ценность месторождений в 1,5 –2 раза. В месторождениях нефти и газа Томской области полезными является сера, гелий, йод, бром, азот.

Например, на Кимовской обогатительной фабрике помимо каменного угля (топлива) получают сырье для производства серной кислоты и глину как стройматериалы.

В Германии широко используется биогаз. Он образуется в

очистных установках в процессе разложения растительных и животных отходов без доступа кислорода. Образуется метан и углекислый газ. Затем биогаз используется для приготовления пищи, отопления, в газовых двигателях блоков ТЭЦ, мощность которых от 10 до 100 МВт.

Комплексное использование сырья предполагает исключение потерь его. Потери минеральных ресурсов происходят при добычи, обогащении, транспортировке, переработке. В недрах остаются значительные запасы минерального сырья невыбранными в боковых стенках и целиках.

Потери в недрах при добычи угля составляет 23,5%, калийных солей – 62, 5%. При транспортировке газа теряется каждый седьмой кубометр.

Комплексное и экономное использование сырья - это оздоровление природы, выгода самим производителям. Перерабатывать или «продавать» свой мусор намного выгоднее, чем складировать его в отвалы. Комплексное использование сырья исключает загрязнение окружающей среды. Это путь рационального природопользования. Экономное и комплексное использование сырья требует модернизации действующих предприятий, а также разработки и внедрения в производство новых технологий.

2. *Создание принципиально новых и совершенствование действующих технологий (схем).* Это очень важный этап в технологии российских предприятий. Но, к сожалению, политика Министерств направлена на закупку новых современных технологий за границей. Хотя достаточно «умов» и в России.

Например, применение новых технологий (метод электролиза) позволяет извлекать из тонны влажного осадка, полученного при очистке сточных промышленных вод до 50 кг чистой меди.

Использование бактерий для обработке некондиционированных углей позволяют за 6 – 8 часов получить «жидкую почву», содержащую необходимые элементы для повышения урожайности.

В основу создания атомной промышленности положены принципы, исключающие загрязнение окружающей среды или значительно снижающие его. На предприятии Атоммаша «Родон» высока надежность всех технологических схем и новых методов захоронения отходов.

3. *Создание замкнутых водо- и газооборотных циклов.* С позиций экологической безопасности и надежности не менее важной представляется задача по созданию замкнутых водо- и газооборотных циклов.

Например, на ПО «Тулачермет» организован замкнутый газооборотный цикл, разработанный для производства

суперфосфатных и других фосфорных удобрений, что позволяет избежать загрязнения окружающей среды фторидами.

Они препятствуют попаданию технологических газов в атмосферу, при этом необходимость очистки и утилизации загрязненных газов остается. Отходящие газы сначала подвергаются очистке, а затем возвращаются в производственный цикл.

Создание газооборотных циклов представляет собой сложную проблему из-за технологических, технических, экономических и психологических затруднений. На современном этапе развития промышленности воздухо-и газооборотные циклы имеют относительно небольшое применение.

Очевидно, что система замкнутых газооборотов будет находить все большее применение в технологиях будущего, так как загрязнения воздуха промышленностью в настоящее время достигает катастрофических размеров.

4. *Кооперирование предприятий, создание территориально-производственных комплексов.* В большинстве случаев отходы одного производства являются сырьем для других производств. В связи с этим предлагается сам термин «отходы» заменить на «продукты незавершенного производства». При этом основная задача состоит в изыскании возможностей для применения продуктов незавершенного производства в других производствах или отраслях народного хозяйства, которые могли бы строить свою деятельность на них как на вторичных материальных ресурсах. Например, в Бразилии из отходов производства сахарного тростника получают спирт, используемый в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания.

Вопросы для самоконтроля

1. Состав и назначение атмосферы в экосистеме Земли?
2. Характеристика загрязняющих веществ атмосферы. Наиболее распространенные группы загрязняющих веществ?
3. Объясните причину кислотных осадков. Чем они опасны?
4. Что можно сказать о последствиях парникового эффекта?
5. Причины нарушения озонового слоя и его значение для наземной биоты.
6. Перечислите факторы загрязнения атмосферы
7. Классификация источников выбросов загрязняющих веществ
8. Смог и причины его образования
9. Перечислите группы стандартов качества и их показатели
10. Понятие предельно допустимой концентрации, их разновидности. Индекс загрязненности воздуха.

11. Что такое предельно допустимый выброс. Для каких источников загрязнения он устанавливается
12. Схемы и сущность механических методов очистки газа
13. Чем отличается адсорбция от абсорбции. Схемы
14. Сущность физико-химических методов газоочистки
15. Зачем и как проводится рассеивание вредных веществ в воздухе и устройство защитно-санитарных зон
16. Основные принципы создания безотходных производств

3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА ГИДРОСФЕРЫ

3.1 Общие сведения

ГИДРОСФЕРА – это водная оболочка или все природные воды Земли, объединенные глобальным круговоротом вещества и энергии. Гидросфера включает следующие виды вод: (в скобках, доля от общего объема вод в гидросфере, %) (по М.И. Львовичу, 1974):

- Мировой океан [94,0]
- Подземные воды [4,3]
- Ледники [1,7]
- Воды суши (озера, речные воды, почвенная влага) [0.03]
- Пары атмосферы [0.001]

Как видим, что подавляющая часть гидросферы приходится на мировой океан, затем идут подземные воды и ледники. На долю поверхностных вод приходится малый объем, но исключительная их активность (меняется в среднем каждые 11 – 17 дней) служит началом формирования всех источников пресных вод на суше.

Гидросфера - самая тонкая оболочка нашей планеты Земля, она составляет лишь 10^{-3} % общей массы планеты. Но Земля является единственной планетой солнечной системы, обладающая водной оболочкой.

Гидросфера уже 4 млрд. лет назад была представлена следующими тремя составляющими: **наземной** (мировой океан, речные, почвенные, озерные воды, ледники), **подземной** (воды литосферы), **воздушной** (парообразная вода атмосферы).

Вода входит в состав живого вещества, как обязательный компонент (70 –99%), по сути, живое вещество – это водный раствор «живых» молекул. Именно вода обеспечивает их жизнедеятельность. Земная жизнь зародилась в водной среде и поэтому ее можно считать производной воды.

3.2 . Фундаментальные свойства гидросферы

Если посмотреть на глобус, то наша Земля представляет своеобразную каплю воды, из которого выступают небольшие участки «тверди земной». Это потому, что 2/3 поверхности Земли занимают океаны. Но и в твердой оболочке Земли – литосфере - имеются целые подземные «морья», пропитывающие горные породы. Это подземные воды.

«Всюдность» (по выражению В. И. Вернадского) является одним из самых удивительных свойств воды. Вода присутствует во всей биосфере. В «История природных вод», Вернадский В.И. пишет: **«Вода охватывает, проникает насквозь – как пар, как пленчатая губка всю земную кору. Где бы мы ни стали бурить, мы встретим воду в капиллярно-жидких массах»**. Таким образом, нет на Земле уголка, где бы вода не находилась в той или иной форме; до глубины 30 км – в жидкой, а далее в плазменной форме (ионизированного газа, в котором концентрация положительных и отрицательных зарядов равны).

И так, первое свойство гидросферы – **единство и «всюдность» природных вод**. Все воды связаны между собой и представляют единое целое. Такое единство природных вод определяется следующим:

а) легким переходом воды из одного фазового состояния в другое. В пределах земных температур известно три состояния: жидкое, твердое, парообразное. Плазменное состояние воды существует при высоких температурах и давлениях в глубоких частях недр;

б) единым генезисом воды на Земле (мантейным – результат дегазации магмы);

в) постоянным присутствием в воде газовых компонентов. Природная вода – это есть водный раствор (газ, взвешенные твердые частицы, минеральные вещества).

Второе фундаментальное свойство гидросферы определяется особым строением молекулы воды. Она состоит из одного атома кислорода и двух атомов водорода. Но распределение электронов и протонов в молекуле таково, что она представляет собой электрический диполь с четырьмя водородными связями. Водородные связи определяют бесконечное множество структур молекулярных агрегатов и необычные свойства воды.

На молекулярном уровне изучение воды только началось. Но сегодня очевидно, что строение и свойства воды обеспечивают

наиболее благоприятные условия *для развития жизни на Земле*. Из физики мы знаем, что все тела при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются. Вода ведет себя иначе. Если бы при превращении в лед (охлаждении) она сжималась, лед бы был тяжелее воды и тонул на дно рек и озер. Реки были бы проморожены до дна, и жизнь в этих водоемах была бы невозможна. Лед – изолятор, который предохраняет от замерзания воду подо льдом, что защищает всю подводную жизнь. Если бы не было этого свойства, то Земля превратилась бы в закованную льдом планету.

Особое строение молекулы воды обеспечивает многообразие структуры ее при изменении внешних факторов (температуры, давления, химического состава). Нам зимой приходилось наблюдать многообразие и красоту ледяных узоров на окнах, снежинку, иней на деревьях. Как нет абсолютно одинаковых двух капель воды, так нет двух типов воды одинаковой по структуре.

Третье *фундаментальное свойство гидросферы* выражается в геологически вечной подвижности ее. Движение воды весьма многообразно и проявляется в многочисленных круговоротах. *Главное движение воды – геологический круговорот вещества*. Каждую секунду под влиянием солнечного тепла миллионы кубических метров воды поднимаются вверх и образуют облака. Ветер приводит облака в движение. При подходящих условиях влага выпадает в виде дождя или снега. Дождевые капли имеют благоприятную величину и падают тихо, мягко. Случайны ли все благоприятные для жизни совпадения? Так вода участвует в своеобразных круговоротах вещества и энергии. Эта система установилась на Земле с появлением свободной воды и продолжается по сей день.

Почему происходит движение? Движение может происходить: а) под действием силы тяжести; б) солнечной (тепловой) энергии; в) молекулярного движения при смене фазового состояния.

Четвертое *фундаментальное свойство гидросферы* определяется высокой химической активностью воды. В условиях земной коры нет природных тел, которые в той или иной мере не растворились бы в природных водах. Но вода в биосфере выступает в роли универсального растворителя, ибо взаимодействуя со всеми веществами, как правило, не вступает с ними в химические реакции. Это обеспечивает обмен веществ между сушей и океаном, организмами и окружающей средой.

3.3. Назначение воды

Вышеперечисленные свойства гидросферы позволяют выделить три основных «назначения» воды в жизни планеты и человечества.

1. Вода является *основой жизненных процессов* в биосфере. Она способствовала превращению углекисло-метановой атмосферы в кислородно-азотную.

Вода, поддерживая фотосинтез, концентрировала углеводород в растениях, а после смерти их – в углях, нефти, карбонатных породах.

Вода, с появлением *HOMO SAPIENSa* открыла две эпохи: «речная эпоха» несколько тысячелетий для человечества являлась основой жизни; «морская эпоха» привела к общению цивилизаций.

2. Вода участвует в формировании лика Земли – она одна из главных скульпторов рельефа. Примером служит Лагерный сад г. Томска.

3. Вода как комплексный природный ресурс, как наиболее драгоценное полезное ископаемое. Существование, условия жизни и хозяйственная деятельность человека также неразрывно связаны с водой. Она служит для поддержания жизненной потребности человека (хозяйственные, бытовые, промышленные цели). Человек использует водную среду для сброса отходов, в т.ч. и радиоактивных.

Водоемкость всего человеческого хозяйства в XX столетии увеличилось в 12 раз и достигла величины 5 тыс. км³ в год. Главное использование воды человеком для питьевых, лечебных, энергетических и других целей.

В питьевом водоснабжении населения в настоящее время все большее значение приобретают подземные источники. Практически вся вода, поступающая в магистрали питьевого водоснабжения, нуждается в специальной водоподготовке из-за низкого потребительского качества. Поэтому быстро растет индустрия глубокой очистки и бутылирования воды.

Проблема качества воды связана с техногенным загрязнением поверхностных и отчасти подземных вод. Это самый опасный источник возникновения «водного голода» на планете. Проблема чистой воды связана с проблемой здоровья и жизни на Земле. Что такое чистая вода? Чистая вода – это когда среди растворенных химических веществ нет вредных для здоровья.

В настоящее время более 1 млрд. человек лишено здорового водоснабжения (Азиатско-Тихоокеанский регион – Таиланд, Южная Корея, Япония, юг Средней Азии).

Вода не просто источник жизни, а сама жизнь (Сент-Экзюпери). Но загрязненная вода опасна для жизни. Сегодня вода не является безвредным естественным продуктом для жизни человека.

На каждого жителя РФ удельное водопотребление составляет 320 л в сутки, в Москве – 400 л. Средняя водообеспеченность населения у нас одна из самых высоких в мире. (Для сравнения: США – 320, Англия – 170, Индия – 65, Ирак – 16 л в сутки). Однако по сравнению со многими другими странами пресная вода у нас расходуется крайне неэкономно. В тоже время в ряде районов на юге России, в Поволжье и в Зауралье существуют трудности с обеспечением населения качественной питьевой водой.

Для питьевых целей наилучший вариант, чтобы растворенных химических веществ в водном растворе не было. В настоящее время разработаны и используются ПДК вредных веществ в воде.

3.4. Загрязнение природных вод

Основной причиной современной деградации природных вод Земли является антропогенное загрязнение. Загрязнение гидросферы огромно и происходит давно, особенно поверхностных вод. Загрязнение водных систем представляет большую опасность, чем загрязнение атмосферы. Почему?

Во – первых, процессы регенерации (самоочищения) протекают в водной среде медленнее, чем в воздухе. Периодичность полного обмена массы воды, которая близка к периоду естественной очистки, составляет: Мировой океан – 2500 лет, подземные воды – 1400 лет, воды озер – 17 лет, воды рек – 16 дней, в живых организмах – несколько часов. В атмосфере периодичность естественной очистки воздуха составляет 8-10 дней.

Во – вторых, источники загрязнения водоемов более разнообразны:

- Сточные воды промышленных предприятий;
- Сточные воды коммунального хозяйства городов и других населенных пунктов;
- Стоки систем орошения, поверхностные стоки с полей и других сельскохозяйственных объектов;
- Атмосферные выпадения загрязнителей на поверхность водоемов и водосборных бассейнов.

В - третьих, в воде как растворителе увеличивается глубина протекания химических реакций. При этом получают новые (вторичные) химические соединения еще более токсичнее, чем первичные. Например: весной 1990 года одновременное попадание в р. Белую фенолов и хлоридов привело в образованию диоксинов, содержание которых превысило норму в 147 раз выше нормы.

Общая масса загрязнителей гидросферы в мире огромна – около 15 млрд. т в год.

Под *загрязнением водоемов* понимается снижение их биосферных функций в результате поступления повышенных концентраций вредных веществ.

Выделяют три вида основных загрязнений океана и континентальных вод планеты: *биологическое, химическое, физическое.*

1. *Биологическое загрязнение* – сброс в воды водоемов большого количества ряда органических веществ, способных к брожению. Их происхождение различно: сточные городские и промышленные воды, содержащие пищевые продукты и фекалии, сточные воды сахарных заводов и целлюлозно-бумажных комбинатов и т.д. Многие биогенные вещества дают животноводческие комплексы. Так, например, 1 комплекс для откорма 10 тысяч голов скота дает столько же сточных вод, сколько город с 100 тысячным населением. Большое количество почвы, органики и минеральных удобрений смывается в водные объекты с сельскохозяйственных территорий во время половодья и после сильных дождей.

Чрезмерное обогащение биогенами водоемов приводит к их *эвтрофикации*, т.е. резкому повышению биопродуктивности. При этом начинается массовое размножение фитопланктона, в первую очередь неприхотливых сине-зеленых водорослей. «Цветение» воды и постепенное отмирание массы водорослей становится источником вторичного загрязнения. Далее водоем медленно «умирает» из-за расходования всех запасов кислорода. Таким образом, антропогенная эвтрофикация вызывается не ядовитыми загрязнениями, а тем, что всегда считалось безвредным, - частицами почвы и удобрениями. И это может нарушить равновесие экосистемы.

Биологическое загрязнение приводит к сильному бактериологическому *заражению воды*. С этим видом загрязнения связан ряд проблем в области общественной гигиены (гепатит, холера, кишечные инфекции).

2. *Химическое загрязнение*. К наиболее опасным загрязнителям этого вида относятся: соли тяжелых металлов (свинца, ртути, железа, меди). Иногда концентрация ионов этих металлов в теле рыб в 10 раз превышает исходную их концентрацию в водоеме.

Другим загрязнителем являются нефть и нефтепродукты. Общее загрязнение ими Мирового океана превысило 10 млн. т в год. Каждая тонна нефти покрывает тонкой пленкой (10^{-4} см) порядка 12 кв. км водной поверхности. По оценкам специалистов, нефтью уже загрязнена 1/5 часть акватории Мирового океана. Если пятно нефти

небольшое (до 10 м^2), то оно исчезает с поверхности за 24 часа, образуя эмульсию, а тяжелые фракции нефти оседают на дно. Если размер нефтяного пятна больше, чем 10 м^2 , то нефтяная пленка приводит к гибели живых организмов, млекопитающих и птиц; нарушает процессы фотосинтеза, и газообмен между гидросферой и атмосферой.

Следующим видом химического загрязнения являются нитраты, фосфаты. Нитраты поступают в воды водоемов через удобрения, а фосфаты, как синтетические моющие средства (СМС). СМС входят в группу СПАВ – *синтетические поверхностно-активные вещества*. Появление фосфора антропогенного происхождения облегчила жизнь домохозяйкам, но усложнило жизнь природе. Чем? Присутствие СМС в воде придает ей неприятный вкус и запах. Там, где в водоемах течение быстрое, образуется пена. Если концентрация СМС в воде 1 мг/л – гибнет планктон, а если 5 мг/л – заморы рыб. СМС замедляют естественное самоочищение водоемов, действуя угнетающе на многие биохимические процессы в их.

Из других химических загрязнителей можно назвать фенолы, пестициды и другие органические яды.

3. *Физическое загрязнение* – сброс в поверхностные водоемы *нерастворенных материалов* – глин, как отходов производства при разработке карьеров и шахт. Оседая на дно, глинистая тонкодисперсная фракция может погубить выметанную икру рыб.

Другим видом физического загрязнения является *охота*. Использование патронов, заряженной дробью (сплав свинца и сурьмы) влечет загрязнение этими веществами. Подсчитано, что если 2 млн. охотников сделают хоть один выстрел, то выпустят 32 т свинца. Свинец способен накапливаться в водоемах. Если он попадает в зоб уток, то они заболевают сатурнизмом.

К этому виду загрязнения относится и *тепловое* загрязнение. Подогретая вода от ТЭЦ и других предприятий, поступая в водоем, приводит к повышению температуры воды в нем. Из химии известно, что растворимость газа в воде уменьшается с ростом температуры. Это приводит к уменьшению кислорода в воде. Дыхание биоценозов ухудшается, нарушается биологическое равновесие в таких водоемах. Начинают бурно размножаться болезнетворные микроорганизмы и вирусы (яйца аскарид).

Таким образом, пути и источники загрязнения поверхностных водоемов многообразны и масштабны. В результате этого загрязнены почти все реки мира, особенно крупные, большая часть озер. Интенсивно загрязняются и подземные воды.

3.5. Меры по очистке и охране вод

Вода обладает чрезвычайно ценным свойством непрерывного самовозобновления и самоочищения. Оно заключается в перемешивании загрязненной воды со всей ее массой. Агентами самоочищения являются бактерии, водоросли. Однако следует учитывать, что для обеспечения самоочищения загрязненных вод необходимо их многократное разбавление чистой водой. При сильном загрязнении самоочищения воды не происходит. В этих случаях необходимы специальные методы и средства для улучшения качества воды.

3.5.1. Основные способы улучшения качества воды

Способы улучшения качества воды и вид водоочистных сооружений зависят от требований, предъявляемых потребителем к качеству воды.

Производственные и сельскохозяйственные предприятия, городское коммунальное хозяйства потребляют большое количество чистой воды. Пройдя весь производственный цикл, вода в конечном счете «обогащается» и превращается в сточную воду. Состав сточных вод зависит от типа производств: нефтепереработка, получение синтетических смол, получение минеральных солей, прочие производства. Загрязняющими веществами являются кислоты, щелочи, соли, масла, смолы, фенолы, СПАВ и др.

Для отведения сточных вод от мест образования существуют специальные сети – системы водоотведения. Водоотведение – совокупность технических средств, обеспечивающих удаление сточных вод за пределы промышленных предприятий или населенного пункта.

Нормирование качества воды водоемов проводится по категориям в зависимости от их назначения (хозяйственно – питьевого или культурно-бытового).

К первой категории относятся водные объекты или их участки, которые используются для хозяйственно – питьевого назначения или для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.

Ко второй группе относятся водные объекты, используемые для культурно-бытового (коммунально-бытового) водопользования (спорт, купание и пр.)

К рыбохозяйственному водопользованию относятся водоемы для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов. Они также подразделяются на категории (высшую, первую и вторую).

Нормы качества воды (установленные значения показателей состава и качества воды по видам ее использования) водных объектов включают общие требования к составу и свойствам воды для различных видов водопользования, а также величины ПДК нормированных веществ в воде.

Лимитирующий признак вредности (ЛПВ) – это признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией вещества в воде, на основании которого установлены три показателя вредности: санитарно-токсикологический, общесанитарный и органолептический.

К *санитарно-токсикологическим свойствам* воды относится наличие ядовитых веществ в воде водоема. Их не должно содержаться в концентрациях, которые могут прямо или косвенно оказать вредное действие на организм и здоровье человека.

Для *санитарно-гигиенической оценки* воды наибольший вес имеет параметр коли-индекс. Он характеризует число кишечных палочек в 1 мл воды. К этой группе относится рН, минеральный состав, растворенный кислород и т.д.

Запах, цвет, наличие содержания взвешенных частиц в воде и ряд других – типичные *органолептические показатели*.

Общие требования к составу и свойству воды водных объектов у пунктов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (купания, спорта, отдыха) разные.

Например: для питьевого водоснабжения содержание взвешенных частиц не должно увеличиваться больше, чем на 0,25 мг/л, а для культурно-бытового водопользования 0,75 мг/л. Определяют также следующие свойства воды: запахи, окраску, температуру, рН (6,5-8,5), минеральный состав (не должен превышать для питьевых целей 1000 мг/л, в том числе хлоридов 350 мг/л, сульфатов – 500 мг/л).

В соответствии с ГОСТ 17.1.1.01 – 77 «Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод» для характеристики воды используется комплексный показатель – *индекс качества воды (ИКВ)*.

ИКВ – обобщенная числовая оценка качества воды по совокупности основных показателей и видам водопользования. Наиболее разработанным является общесанитарный ИКВ- I_{oc} . Этот показатель определяется на основе лабораторных данных.

Классификация по индексу качества воды следующая:

$I_{oc} = 4,5$ – вода пригодна для всех видов водопользования;

$I_{oc} = 2,5-4,5$ – пригодна для рыбохозяйственного водопользования, но требует стандартной очистки для хозяйственно – питьевого водопользования;

$I_{oc} = 1,5-2,5$ пригодна для рыбохозяйственного водопользования, для использования для ценных видов рыб, для остальных видов

водопользования непригодна.

I_{oc} меньше 1,5 – непригодна для любого вида водопользования.

Основные способы улучшения качества воды для хозяйственно-питьевых целей - **осветление, обесцвечивание и обеззараживание**.

Осветление воды - удаление из нее взвешенных веществ. В зависимости от требуемой степени очистки применяют: а) отстаивание воды в отстойниках, б) фильтрование воды через слой зернистого или порошкообразного фильтрующего материала в фильтрах, в) фильтрование через ткани и сетки.

Обесцвечивание воды – устранение различных окрашенных коллоидов или истинно растворенных веществ. Для этого воду подвергают коагулированию. При этом используют различные окислители – хлор, перманганат калия, озон или сорбенты – активный уголь.

Обеззараживание воды проводят для уничтожения содержащихся в ней болезнетворных вирусов и бактерий. Применяют хлорирование воды, бактерицидное облучение, озонирование и другие способы.

3.5.2. Основные технологические схемы водоподготовки

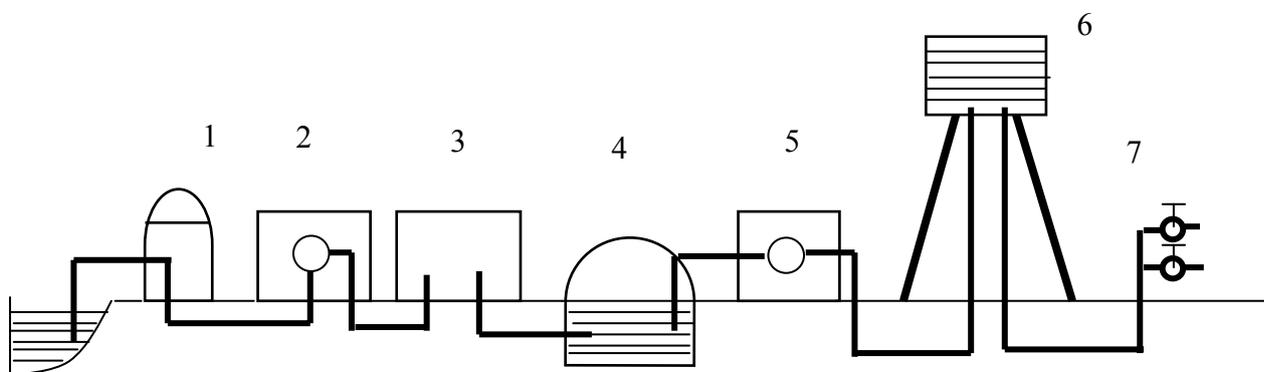


Рис.3.1. Схема устройства водопровода:

1 – водозаборное устройство, 2 – насосная станция, 3 – очистные сооружения, 4 – резервуар чистой воды, 5 – насосная станция, подающая воду в городскую сеть, 6 – водонапорная башня, 7 – водопроводные краны.

По характеру движения обрабатываемой воды технологические схемы делят на безнапорные (самотечные) и напорные. На городских и крупных промышленных водопроводных станциях исходная вода движется по сооружениям самотеком. Уровень воды в каждом последующем сооружении должен быть ниже предыдущего уровня. Напор определяется разностью уровней. При

безнапорном движении воды по очистным сооружениям необходимы две насосные станции и резервуары чистой воды.

При напорной технологической схеме обрабатываемая вода движется от сооружения к сооружению под давлением выше атмосферного. В связи с этим отдельные сооружения можно располагать на одной отметке. Напорные очистные сооружения герметично должны быть закрыты и рассчитаны на давление, развиваемое насосами. Иногда при использовании напорных технологических схем можно не устраивать резервуары чистой воды и насосную станцию II подъема. В отдельных случаях очищенная вода под напором насосов I подъема передается непосредственно в сеть потребителей.

5.5.3. Методы очистки сточных вод

Сточные воды очищаются механическим, физико-химическим, биологическим методами.

Сущность *механического метода* заключается в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Традиционно к группе методов механической очистки включают: процеживание, отстаивание, осветление во взвешенном слое осадка, фильтрование, центробежные методы.

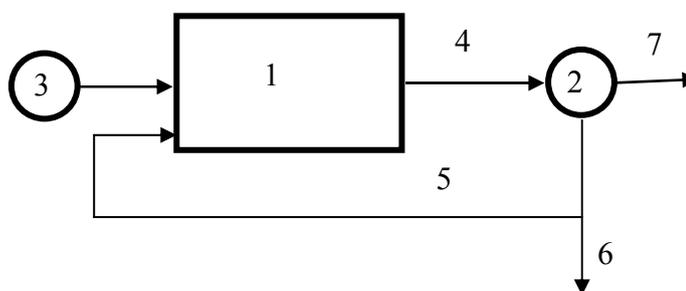


Рис. 3.2. Блок-схема очистных сооружений канализации:

1 - сточная жидкость; 2 - узел механической очистки; 3 - узел биологической очистки; 4 - узел дезинфекции; 5- узел обработки осадка; 6 - очищенная вода; 7 - обработанный осадок. Толстой линией показано движение жидкости, тонкой - движение осадка.

Физико-химическая очистка состоит в добавлении к сточным водам химических реагентов, вступающих в реакцию с

загрязняющими веществами и способствующих выпадению нерастворимых и частично растворимых веществ. В качестве адсорбентов применяют естественные и искусственные материалы. Естественные - это глины, торф, а искусственные - активированные угли.

Из физико - химических методов широко применяется очистка воды от загрязнителей *хлорированием*. Хлор - наиболее эффективное средство для обеззараживания воды. Он убивает микроорганизмы и вступает в реакцию с аммиаком. Оставшийся в избытке хлор растворяется в воде, защищая тем самым воду от любого нового источника загрязнения.

Другим физико-химическим методом является *флотация*. Флотация основана на всплывании дисперсных частиц вместе с пузырьками. Молекулы нерастворенных частиц прилипают к пузырькам воздуха и всплывают вместе с ними на поверхность воды. Для повышения эффекта флотации в воду вводят реагенты. Воздух подают компрессорами.

Физико-химический метод очистки дает возможность уменьшить количество нерастворенных загрязняющих веществ сточных вод до 95% и растворенных до 25%.

Загрязненные сточные воды очищают также *электролитическим* методом (пропусканием электрического тока через загрязненные воды), с помощью ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления.

Механический и физико-химический методы являются первыми этапами очистки сточных вод, после чего они направляются на биологическую очистку.

Методы биологической очистки основаны на способности микроорганизмов использовать в качестве питательного субстрата многие органические соединения, содержащиеся в сточных водах. В процессах биологической очистки сточных вод часть окисляемых микроорганизмами веществ используется для образования активного ила, а другая часть превращается в безвредные продукты окисления – воду, углекислый газ, нитраты. Интенсивность и эффективность биологической очистки сточных вод определяется скоростью размножения бактерий

. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические загрязнения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Мельчайшие животные (инфузории, жгутиковые, амёбы, колероватки и др.), пожирая бактерии, не слипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила. Следует отметить, что уже через несколько минут после контакта ила

со сточной водой обычно концентрация в ней органических веществ снижается более чем наполовину. Аппараты для аэробной (кислородной) очистки называются аэротенками. Это емкость глубиной до 3 м с постоянно протекающей сточной водой. В ней развиваются аэробные микроорганизмы, потребляющие «загрязнение» этой сточной воды. Микроорганизмы в аэротенке называются активным илом.

После биологической очистки вода становится прозрачной, не загнивающей, содержащей растворенный кислород и нитраты. В целом содержание органического вещества в стоках в результате прохождения через аэротенки сокращается на 90%.

Захоронение сточных вод. Высококонцентрированные и токсичные сточные воды химических и радиоактивных отраслей промышленности не очищают. Они могут быть захоронены в глубокие подземные горизонты литосферы. Для этого требуется гидрогеологическое обоснование возможности применения данного метода, так как существует угроза загрязнения сточными водами подземных горизонтов.

3.5.4. Меры по охране воды

Основными путями уменьшения количества и загрязненности сточных вод являются:

а) разработка и внедрение безотходных и безводных технологических процессов. Под термином «безотходная технология» понимают комплекс мероприятий, до минимума сокращающий количество вредных выбросов

б) усовершенствование существующих технологических процессов,

в) внедрение совершенного оборудования,

г) повторное использование сточных вод в оборотных системах охлаждающей воды и т.д.

Наиболее перспективным направлением совершенствования технологических процессов является сочетание водооборота с локальной очисткой вод. Желательно, чтобы основная часть воды находилась в обороте, а для подпитки оборотных систем служили бы очищенные производственные, городские и ливневые сточные воды. Свежую воду надо использовать для питьевых и хозяйственно-бытовых целей.

Особое внимание уделяется питьевой воде, ее качеству. Она должна отвечать нормам ПДК, не содержать болезнетворных организмов, пленок, минеральных масел. Питьевая вода обязательно

должна очищаться на водопроводных станциях. Контроль за ПДК осуществляется органами государственной санитарной службы. Важным источником воды являются подземные воды. Запасы подземных вод в России значительны.

3.6. Пути выхода из водного кризиса

Преодоление водного кризиса - сложная задача. Она актуальна для всех стран мира. Решать ее надо в рамках ООН. В основе решения этих проблем - приоритет здоровья населения и право каждому человеку пить чистую воду.

Почему происходит кризисное взаимоотношение человека с водой? Этот парадокс отчасти определяется следующими причинами: а) сформированное у людей в течение тысячелетий мнение в неограниченности водных ресурсов, их изобилии, природной чистоте, а также право на их бесплатное пользование; б) недостаточное понимание руководством фундаментальных свойств гидросферы; в) неполное осознание того факта, что человек, став геологической силой, качественно усложнил взаимоотношения и взаимосвязи общества и природы (гидросферы), при этом, неосознанно, затронул основы становления самой жизни. Поэтому, принятое понимание воды, как основы жизни, в конце XX века должно быть уточнено: только чистая вода – это жизнь, загрязненная вода – это опасность для жизни. Уже сейчас вода не является бесплатным природным ресурсом; она требует крупных капиталовложений и стоит все дороже для потребителей.

Все сказанное выше требует разработки путей выхода из водно-экологического кризиса. Их намечено четыре:

1. Формирование у людей гидросферного мышления, т.е. признание особой фундаментальной роли воды в развитии всего окружающего мира. И не только дело в признание, но и в направление деятельности людей в этом плане. Например: у руководителей на первом плане должна быть мысль о недопустимости загрязнения водных источников. А на втором плане – идея очистки загрязненных вод. Среди проблем экологической безопасности на первом месте должна стоять водная проблема.

2. Уменьшение водопотребления. Этот процесс уже в мире начался. Водоемкость всего человеческого хозяйства в 20 столетии увеличилась в 12 раз и достигла огромной величины: 5 тыс. км³ в год. В США новое мышление экономии природных ресурсов резко сократило прирост водоотбора пресной воды с 14,3 км³ в 60-е годы до 11.6 км³ в 70-е годы. В Швеции рост водопотребления достиг

максимума в 1965 году. Прогнозы для этой страны предполагали, что к 2000 году водопотребление вырастит в 2 раза. Но прогноз оказался неверным, и в 80-е годы водопотребление сократилось за счет применения замкнутых систем водоотбора, маловодных технологических схем на производствах.

3. Резкое сокращение, а в перспективе полное прекращение сброса неочищенных сточных вод в водоемы. Это предполагает применение замкнутых циклов водообеспечения, совершенствование методов химической и биологической очистки вод и т. д. В мире эта тенденция активно развивается. Так, во Франции, за 20 лет (1970 – 1990 г.) число станций очистки сточных вод возросло более чем в 7 раз. В России, к сожалению, темпы роста очистки вод ниже, в среднем 30 % сточных промышленных вод в водоемы России сбрасывается неочищенными (Яковлев С.В., 1990).

4. Все большее использование для питьевых целей подземных вод (при загрязнении сточными водами поверхностных). За последние 30 лет в мире пробурено 300 млн. скважин для отбора подземных вод.

Таким образом, изложенные четыре задачи выхода из водно-экологического кризиса требует принципиально новых путей управления водными ресурсами.

Из сказанного вытекает несколько важнейших принципов, которые должны быть положены в основу управления водными ресурсами.

Принцип единства природных вод. Управлять надо одновременно всеми типами вод (океаническими, подземными, водами суши и атмосферы). До 1996 года в России управление подземными водами осуществлялось Комитетом Российской Федерации по геологии и использованию недр; минеральными – Министерством здравоохранения; поверхностными – Комитетом РФ по водному хозяйству. В августе 1996 года создано Министерство природных ресурсов РФ и Государственный комитет РФ по ООС.

Бассейновый принцип. Управление ведется не водой, как физическим телом, а водообменной системой. Единицей управления принимается водосборный бассейн реки как сложная, одновременно физическая, химическая, биологическая и геологическая система. Для этой системы не эффективен с экологической точки зрения административно-территориальный принцип. Водохозяйственные объединения области управляют только частью реки. Например, река Томь относится к сильно загрязненной, протекающей в экологически неблагоприятной зоне. Проблема обеспечения населения Кузбасса чистой питьевой водой стоит остро. В 1994 году было создано

Агентством воды Бассейновый комитет по изучению экологического состояния поверхностных вод всего бассейна реки Томи.

Принцип «загрязнитель платит» оправдал себя во многих цивилизованных странах. Он заключается в том, что кроме платы за водоотбор, взимается плата за любое изменение водной среды (уровня, качества, температуры воды, подтопления и т.д.). Летом 1996 года был принят Водный кодекс РФ (кодекс – правовая основа улучшения здоровья населения). Главный упор в нем сделан на экономические рычаги управления и качество потребляемой воды.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое гидросфера. Какие виды и объемы вод она включает?
2. Какими тремя составляющими представлена гидросфера. Когда она возникла?
3. Фундаментальные свойства гидросферы. Их сущность.
4. Почему реки Сибири не промерзают до дна. Свяжите со вторым фундаментальным свойством гидросферы.
5. Укажите назначение воды в жизни человечества и биосферы.
6. Что такое чистая вода. Проблемы чистой воды в мире и в России?
7. Почему загрязнение гидросферы представляет большую опасность, чем атмосферы?
8. Что понимается под загрязнением водоемов? Источники загрязнения водоемов?
9. Биологическое загрязнение. Эвтрофикация водоемов.
10. Виды химического загрязнения.
11. Сущность биологического загрязнения
12. Охарактеризуйте три группы показателей оценки состояния воды. Что такое ИКВ?
13. Способы улучшения качества воды для питьевых целей?
14. Схема устройства водопровода.
15. Методы очистки сточных вод
16. Пути выхода их водного кризиса.

4. УМЕНЬШЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТВЁРДЫМИ ОТХОДАМИ

Всё то, что человек добывает, производит, выращивает, потребляет, в конце концов, превращается в отходы. Часть из них удаляется вместе со сточными водами, другая часть в виде газов, паров и пыли попадает в атмосферу, но большая часть выбрасывается в виде твёрдых отходов. Каждый житель планеты «производит» ежедневно до 1,5 килограммов мусора.

Гора твёрдых бытовых отходов (ТБО) растёт с каждым днём – за год у нас в стране их собирается примерно 60 млн. тонн. Объём бытового мусора в США составляет 140 млн. т в год, для уборки мусора ежедневно требуется 63 тыс. мусоровозов. Объём бытовых отходов в расчёте на одного человека увеличивается примерно на 1-4 %, а на массу на 0,2-0,4 % в год. В состав БО (мусора) входят зола, шлак, бумага, пластмасса, пищевые отходы, металл, стекло и пр. Ещё более разнообразны составляющие промышленных отходов: древесина, бумага, текстиль, кожа, резина, гипс, соли, шлаки, зола, формовочная земля, металл, отходы животного происхождения, строительный мусор.

Как утверждают специалисты, с начала двадцатого века в России накопилось 80 миллиардов тонн только твёрдых отходов и ежегодно к ним добавляется ещё по 7 миллиардов тонн .

4.1. Классификация твёрдых отходов. Транспортировка твёрдых отходов

Итак, из краткого вступления к главе 8, ясно, что отходы, прежде всего, делятся на бытовые и промышленные. Нужно отметить, что в настоящее время отсутствует общая научная классификация твёрдых промышленных отходов, охватывающая всё их разнообразие по тем или иным принципам. Существующие классификации твёрдых отходов весьма многообразны и в большинстве своём односторонни. Так, твёрдые отходы классифицируют по отраслям промышленности, по конкретным производствам, по тоннажности, степени использования, способности к возгоранию, коррозионному воздействию на оборудование и т.п. С точки зрения воздействия на окружающую среду, на наш взгляд, наибольший интерес представляет классификация отходов по токсичности, приведённая в «Методических

рекомендациях по определению класса токсичности промышленных отходов».

Поскольку твёрдые отходы размещают на почве (свалки, полигоны и т.п.) или захоранивают в почву, важное значение имеют нормативы предельно допустимых количества (концентрация) токсичных веществ в почве (ПДК_п). ПДК_п – предельно допустимые количества химического вещества в пахотном слое почвы, мг/кг. Это количество не должно вызывать прямого или отрицательного косвенного влияния на соприкасающуюся с почвой среду и здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы. Выделяют четыре класса токсичности отходов: I – чрезвычайно опасные, II – высокоопасные, III – умеренно опасные и IV – малоопасные.

Основой для отнесения отходов к определённому классу токсичности является индекс токсичности – K_i , определяемый по выражению:

$$K_i = \frac{ПДК_i}{(S + C_B)_i}, \quad (4.1)$$

где ПДК_i – предельно допустимая концентрация химического вещества, содержащегося в почве; S – безразмерный коэффициент, характеризующий растворимость веществ в воде; C_B – содержимое данного компонента в общей массе отходов, т/т (в долях единицы ≤ 1,0); i – порядковый номер данного компонента;

Рассчитав K_i для отдельных компонентов отхода, выбирают от 1 до n ведущих компонентов, имеющих минимальное значение K_i . Суммарный индекс токсичности (опасности) K_{Σ} определяют по формуле:

$$K_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (4.2)$$

где $n \leq 3$. После чего устанавливают класс токсичности с помощью табл. 4.1

Вывоз промышленных отходов производится самими предприятиями в специальные места захоронения или на общие свалки, куда вывозятся твёрдые бытовые отходы из городов.

Таблица 4.1

Зависимость степени опасности промышленных отходов от суммарного индекса токсичности

K_{Σ}	Класс токсичности (опасности)	Степень опасности
< 2	I	Чрезвычайно опасные
2 ... 16	II	Высокоопасные
16, 1 ... 30	III	Умеренно опасные
> 30	IV	Малоопасные

Основные способы сбора бытовых отходов:

1. По мусоропроводам отходы собираются в мусороприёмные камеры и далее перегружаются в мусороводы.

2. Отходы собираются в специальные контейнеры, затем перегружаются в мусоропроводы.

3. Отходы собираются непосредственно в мусоропроводы, которые приезжают в установленное время.

Перечисленные методы несовершенны и негигиеничны, так как мусороприёмные камеры и контейнеры являются источником неприятных запахов и рассадником насекомых и грызунов.

4. Применение пневматического транспорта для удаления мусора из мусоропроводов по горизонтальным подземным каналам до станции, обслуживающей несколько зданий, или целый микрорайон. На этих станциях после прессования мусор перегружается в мусоропроводы.

5. Сплав в канализацию дробленых отходов из квартир, гостиниц, ресторанов и других объектов. С этой целью у раковин устанавливаются механические дробилки, из которых измельчённый мусор вместе со сточной водой удаляется в канализацию, где он обезвреживается в очистных сооружениях.

6. Системы удаления отходов, в которых его пневматическая транспортировка сочетается с дроблением и сплавом в канализацию.

4.2. Полигоны для твёрдых отходов

В подавляющем большинстве случаев твёрдые отходы удаляются вывозным путём в основном на неконтролируемые свалки – специально отведённые в пригородах отгороженные участки. Отходы на них разлагаются, часто загораются, в результате загрязняется воздушная среда, часто токсичными веществами. Кроме того, вредные вещества могут вымываться дождевыми, талыми, поверхностными и грунтовыми водами и загрязнять водоёмы и подземные воды.

В качестве альтернативы используются полигоны для твёрдых отходов. Для такого полигона выбирают место по возможности в глинистом грунте, в котором можно складировать отходы в течение 20-25 и более лет. Основание выбранной площади делают в виде огромного корыта глубиной примерно 1,5 м. При невозможности выбрать место в глинистом грунте водоупорное основание создаётся искусственно, причём на уплотнённый слой глины толщиной 0,5 м иногда наносится слой щебня, что облегчает отвод фильтрата и метана. Фильтрат, остающийся в пределах полигона, не загрязняет водоёмы и подземные воды. В случае большого количества осадков фильтрат откачивают со дна корыта насосами и разбрызгивают по поверхности укладываемых отходов. Одна часть фильтрата испаряется, другая проникает внутрь, где вызывает медленный биотермический процесс с повышением температуры до 30°C. До дна, таким образом, доходит не более 5 % жидкости.

В течение суток вывозят отходы на одну площадку полигона и уплотняют бульдозерами послойно до 2-х метровой высоты. На следующие сутки отходы вывозят на другую площадку, а предыдущую укрывают изолирующим слоем грунта толщиной 0,25 м. Изоляция грунтом и его последующее уплотнение препятствует загрязнению воздушной среды и распространению грызунов и насекомых.

Для сокращения площади полигон загружают многослойно (рис.4.1.). Конструктивные схемы допускают высоту 60 м. После заполнения полигона поверхность его покрывают растительным грунтом. Полигон окружается скважинами, с помощью которых ведётся мониторинг загрязнения грунтовых вод.

Полигоны могут иметь различные соотношения длины и ширины. Площадь их зависит от численности жителей города и высоты складирования.

Для размещения полигонов твёрдых отходов можно использовать овраги и другие неудобные земли. После полной загрузки

полигона и закрытия его растительным грунтом поверхность последнего можно использовать для устройства парков, садов, игровых площадок и т.п.

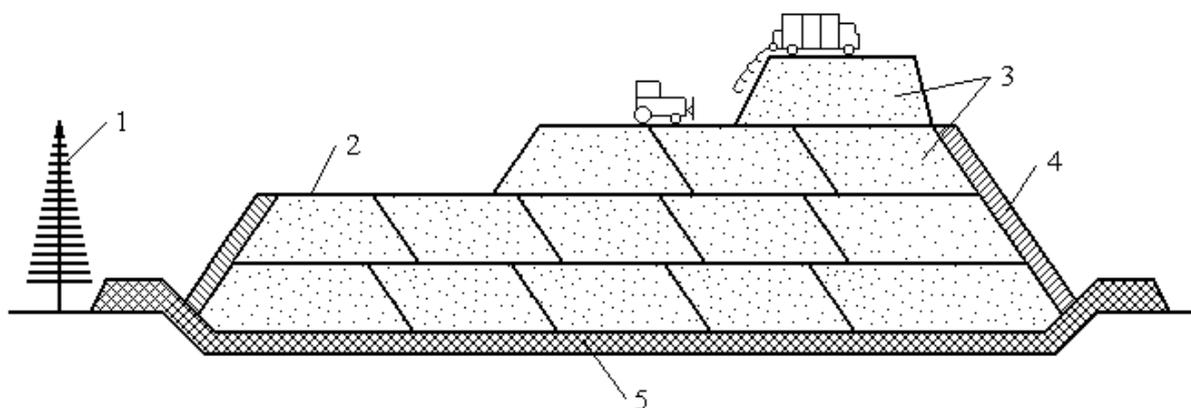


Рис.4.1. Схематический разрез полигона для твердых отходов

- 1- Лесозащитные полосы (зеленая зона);
- 2- Промежуточный изолирующий слой;
- 3- Отходы;
- 4- Укрывающий наружный слой;
- 5- Естественное и искусственное водоупорное основание (глина).

В закрытых от соприкосновения с воздухом бытовых и пищевых промышленных отходах, находящихся в насыпях полигона, возникает анаэробный процесс, при котором выделяется биогаз (смесь метана и углекислого газа), который можно использовать как топливо.

Рассмотренные полигоны твёрдых отходов предназначены в основном для бытовых отходов. Однако исследованиями установлено, что часть промышленных отходов может быть принята на полигоны твёрдых бытовых отходов – это инертные, биологически окисляемые легко разлагающиеся органические вещества, слаботоксичные, малорастворимые в воде (всего более 10 тысяч видов). Промышленные отходы используются, как правило, для устройства слоёв промежуточной изоляции.

4.3. Хранение и нейтрализация токсичных промышленных отходов

Главным направлением в устранении вредного воздействия на окружающую среду токсичных промышленных отходов является их использование в производственных циклах, т.е. организация малоотходных производств. Однако в ряде случаев для нейтрализации промышленных отходов приходится устраивать специальные сооружения.

Эти сооружения могут быть в ведении предприятия, создающего токсичные отходы, и даже зачастую располагаются на его территории.

Токсичные промышленные отходы могут складироваться, перерабатываться и нейтрализоваться централизованно на полигонах и станциях переработки и нейтрализации. Существуют два вида специальных полигонов: для обезвреживания одного вида отходов захоронением или химическим способом, либо комплексные – для обезвреживания различных видов отходов. Территорию комплексных полигонов разделяют на зоны приёма и захоронения твёрдых негорючих отходов, приёма и захоронения жидких химических отходов и осадков сточных вод, не подлежащих утилизации, захоронения особо вредных отходов, огневого уничтожения горючих отходов. На территориях полигонов и за их пределами ведётся контроль состояния поверхностных и грунтовых вод, а также чистоты воздушной среды.

Захоронения промышленных отходов производят в котлованах глубиной до 10-12 м в специальной таре, например, в железобетонных резервуарах. Котлованы располагают в водонепроницаемых грунтах.

Радиоактивные отходы собираются в местах их образования отдельно от других отходов в специальные сборники, внутренние поверхности которых изготавливаются из гладкого мало сорбирующего материала. Транспортировка к местам захоронения производится на специально оборудованных автомашинах. Автомашины и сменные сборники после каждого рейса должны дезактивироваться.

Проблема обезвреживания и захоронения радиоактивных отходов – одна из наиболее жгучих проблем атомной энергетики.

Рассмотрим вопрос, связанный с захоронением радиоактивных отходов. Отходы образуются на всех стадиях ЯТЦ: добычи, переработки сырья, изготовлении тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов). Кроме того, радиоактивные изотопы применяются в медицине, биологии, промышленности. В силу высокой концентрации энергии в ядерном топливе, количество образуемых отходов, по сравнению с другими отраслями, сравнительно невелико, но, тем не менее, проблем здесь довольно много.

Сама технология выделения отходов, их концентрирование, прессование, заключение в цементные, битумные или стеклянные блоки – это целая отрасль атомной промышленности. Ещё более сложной и дорогостоящей является технология сжигания. Отходящие дымовые газы очищаются методами адсорбции и фильтрации, а зола загрязнённая радионуклидами, подвергается цементированию, битумированию или остекловыванию.

Главный вклад вносят, конечно, атомные электростанции. Особое место занимают отработавшие рабочие каналы – ТВЭЛы, которые содержат высокоактивные осколки деления, а также недовыгоревший уран и накопившийся плутоний. Они представляют собой наиболее активный тип отходов, а потому требуют к себе особого отношения. Сегодня тепловыделяющие элементы подвергают захоронению, чаще всего прямо на территории АЭС. Хранят их в водной среде на достаточно большом удалении друг от друга. Таким образом, достигаются две цели: отводится тепло, выделяющееся при продолжающемся радиоактивном распаде и исключается возникновение критического ансамбля, способного привести к взрыву.

Ещё одна технология захоронения. Рабочий канал освобождают от конструктивных элементов, не имеющих столь высокой активности, как ядерное горючее: от кожухов, крышек, колпаков и пр. Остаются только ТВЭЛы. Чтобы они занимали меньше места их, например, скручивают в жгуты, помещают в медный контейнер, заливают свинцом, закрывают крышкой и заваривают. Медь слабо подвергается коррозии, поэтому контейнер может простоять без изменений сотни и даже тысячи лет. Правда, в металле могут со временем образоваться свищи и герметичность может нарушиться. Хранят эти контейнеры на дне океана, в глубинных геологических формациях, в соляных шахтах. Соль обладает пластической текучестью. Под действием теплоты, выделяемой радиоактивными отходами, соль оплавляет контейнер, что является дополнительной защитой. Выбором места захоронения проблема не ограничивается, поскольку захоронение – инженерное сооружение, требующее наличия систем контроля, вентиляции, оснащения инженерно-техническими коммуникациями и т.д.

В целом, вопрос, где хранить отходы, которые в течение многих тысячелетий будут радиоактивными, пока далёк от решения.

4.4. Переработка и утилизация твёрдых отходов

4.4.1. Переработка твёрдых отходов на компост

Более совершенным приёмом обезвреживания и использования твёрдых отходов является их переработка на компост. Компостирование заключается в естественном биологическом разложении органического вещества в присутствии воздуха. Конечный продукт – гумусоподобное вещество, которое можно использовать как органическое удобрение. Поскольку бытовые отходы на 60-80 % состоят из органики (бумага, пищевые отбросы), их также можно

компостировать. В настоящее время применяются два способа компостирования: полевые и переработка на специальных заводах.

При полевом компостировании мусор выдерживается во влажном, но хорошо аэрируемом состоянии, что ведёт к разложению органического мусора до гумусоподобной массы. Ряды мусора разрыхляются и переворачиваются специальной машиной для ускорения компостирования.

В заводских условиях происходит непрерывный процесс компостирования с аэробным окислением во вращающемся наклонном барабане. Из приёмного бункера мусор с помощью дозирующего устройства подаётся ровным слоем на транспортёр, откуда магнитом и вручную из него извлекается металлический лом. Далее масса поступает во вращающиеся барабаны, сделанные на основе обжиговых цементных печей, в которых и происходит процесс переработки мусора в компост. Барабан заполняется массой на 2/3 объёма, специальным вентилятором в него подаётся воздух. Отходы находятся в барабане трое суток, за это время он делает до 2000 оборотов. Процесс происходит с выделением тепла, из-за чего компостируемая масса обезвреживается. После дополнительной сепарации металла масса попадает на специальное устройство (грохот), где происходит отделение не компостируемых отходов: резины, кожи, текстиля, цветных металлов, полимерных материалов. В процессе окисления отходов в барабане происходит выделение газообразных продуктов распада и дурнопахнущих веществ, которые отводятся в топку котельной.

Компостируемый материал поступает в измельчитель, размер частиц доводится до 25 мм, стекла – до 3 мм. В таком виде компост можно использовать в сельском хозяйстве. В нём (в расчёте на сухое вещество) содержится около 1 % азота и по 0,3 % фосфора и калия, а также необходимые для подкормки растений микроэлементы.

Не компостируемые отходы поступают в печь пиролиза, в которой без доступа воздуха происходит их термическое разложение. В результате получается смола, газ и твёрдый углеродистый остаток – пирокарбон. Газ и смола используются в качестве энергетического топлива, а пирокарбон – в металлургической промышленности.

4.4.2. Рециклизация

Даже при достаточных площадях под новые полигоны сама их система неустойчива. В итоге человечество может получить покрытый

«пирамидами» отходов ландшафт и сотни тысяч людей, обслуживающих полигоны.

Выходом из положения может стать вторичная переработка отходов – рециклизация. Существует множество способов вторичной переработки различных типов отходов. Назовём наиболее широко применяемые технологии :

- макулатуру измельчают в бумажную массу, из которой изготавливают различную бумажную продукцию;

- стекло дробят, плавят и делают из него новую тару или дробят и используют вместо гравия или песка при производстве бетона и асфальта;

- пластмассу переплавляют и изготавливают из неё «синтетическую древесину», устойчивую к биодegradации и обладающую громадным потенциалом как материал для различных ограждений, настилов, столбов, перил и других сооружений под открытым небом;

- металлы плавят и перерабатывают в различные детали – это позволяет экономить до 90 % электроэнергии, необходимой для выплавления металлов из руды;

- пищевые отходы и садовый мусор компостируют с получением органического удобрения;

- текстиль измельчают и используют для придания прочности макулатурной бумажной продукции;

- старые покрышки переплавляют с изготовлением новых резиновых изделий.

Кроме этих, имеются сотни других промышленных методов переработки отходов.

4.4.3. Обработка осадка сточных вод

Практически от 30 до 50 % присутствующего в канализационных стоках органического вещества входит в ил-сырец, оседающий в отстойниках и на других стадиях очистки. Он представляет собой густую, чёрную, зловонную массу, состоящую примерно на 98 % из воды и на 2 % из органики, включающей множество патогенных организмов. После соответствующей обработки из него можно получить гумус и использовать его как удобрение.

Обработка ила основана на питании им бактерий и других детритофагов. Это может происходить двумя способами:

- в отсутствие воздуха – анаэробное сбраживание.
- в присутствии воздуха – компостирование;

I. Анаэробное сбраживание.

Ил-сырец помещают в крупные герметичные баки. В отсутствие кислорода бактерии питаются илом (анаэробное сбраживание), в качестве побочного продукта вырабатывая биогаз. Он содержит углекислый газ и вещества, придающие стокам дурной запах, но практически на 60 % состоит из метана. Последнее обстоятельство даёт возможность использовать биогаз как топливо. На практике его используют для нагревания самих баков с целью поддержания в них оптимальной для организмов температуры около 38°C.

Сбраживание завершается через 4-6 недель и в баках остаётся обработанный ил – водный раствор гумуса. Этим раствором можно удобрять сельскохозяйственные поля и газоны прямо в жидком виде, так как полезны и гумус, и богатая биогенами вода. Обработанный ил можно отфильтровать и получить полутвёрдый гумусовый кек, правда, вместе с отфильтрованной водой пропадает основная часть биогенов, что снижает питательную ценность кека.

II. Компостирование.

Для компостирования ил-сырец отфильтровывают, смешивают с древесной стружкой или другим материалом для улучшения аэрации и складывают в кучи или компостные ряды. Аэрацию повышают, дополнительно подавая воздух или механически перемешивая. В компостных кучах бактерии и другие редуценты и детритофат перерабатывают органику в гумумоподобную массу. Тепла, выделяемого при дыхании, оказывается достаточно для гибели патогенных организмов. После шести или восьми недель компостирования от древесной стружки отделяют гумус, готовый для применения на полях.

В последние годы всё большее развитие получает совместное компостирование твёрдых бытовых отходов и осадка сточных вод. Эта технология способствует насыщению компоста микрофлорой и микроэлементами и позволяет в оптимальном режиме поддерживать биотермический процесс. Он сопровождается нагреванием массы до 60-70°C. При этом гибнет большинство болезнетворных микроорганизмов, яйца гельминтов, личинки мух.

4.4.4. Отходы как источник энергии

Сжигание твёрдых отходов целесообразно в случае использования тепловой энергии и очистки уходящих газов. Этот процесс происходит на мусоросжигательных станциях, имеющих паровые котлы со специальными топками. Температура в топке должна быть не менее 1000°C для того, чтобы сгорали все дурнопахнущие примеси газов и не происходило бы зашлаковывания колосников.

Перед выходом в дымовую трубу газы очищаются, например, с помощью электрических фильтров. Металлический лом отделяется от шлака электромагнитным сепаратором. Другие негорючие остатки требуют захоронения, но они составляют лишь 10-20 % от исходного объема мусора.

5. ВЛИЯНИЕ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1. Общая характеристика загрязнения биосферы промышленностью

Проблема защиты окружающей среды - одна из важнейших задач современности. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра на современном этапе развития достигли таких размеров, что в ряде районов, особенно в крупных промышленных центрах, уровни загрязнений существенно превышают допустимые санитарные нормы.

Главную опасность представляет собой *загрязнение атмосферы*. На величину концентраций вредных примесей в атмосфере влияют метеорологические условия, определяющие перенос и рассеивание примесей в воздухе, - смена направления и скорости ветра и др. Нежелательной с точки зрения загрязнений приземного слоя атмосферы является *инверсия температуры в атмосфере*. Суть этого процесса состоит в том, что происходит повышение температуры воздуха с высотой вместо обычного для нижних слоев атмосферы убывания температуры на 0,5-0,6 °С на каждые 100 м высоты. Инверсия температуры препятствует развитию вертикальных движений воздуха и может способствовать образованию зон с повышенным содержанием примесей в приземном слое атмосферы.

Вредные выбросы промышленных предприятий и других источников загрязнения оказывают отрицательное воздействие не только на окружающую среду, но и в ряде случаев значительно влияют на процесс эксплуатации технических средств. Так, например, оборудование электростанций, расположенное вне помещений, и воздушные линии электропередачи в значительной мере подвержены воздействию выбросов продуктов сгорания органического топлива.

Частицы пыли оседают на поверхности изоляторов. Количество накопившихся загрязнений достигает несколько десятков миллиграммов на 1 см² поверхности, что приводит к образованию на поверхности изоляторов электропроводного слоя. В результате

разрядные напряжения загрязненной изоляции при увлажнении могут снижаться в несколько раз.

При рассмотрении комплекса вопросов, связанных с защитой окружающей среды, часто забывают о неблагоприятном влиянии шума, инфразвука и вибрации на жизнедеятельность человека. В городах промышленные и транспортные шумы, бытовые приборы и т. д. создают сильную звуковую атаку на организм человека. «Шумовые загрязнения» окружающей среды являются серьезной проблемой. Уровни городских шумов возрастают в среднем за каждые 5-10 лет на 5-10 дБ. Большую опасность представляют ультразвук и инфразвук. Даже при относительно низких уровнях энергии инфразвука он может привести к довольно серьезным заболеваниям. Многие нервные болезни городских жителей вызываются именно инфразвуками, проникающими сквозь самые толстые стены.

В отдельных случаях возможно «загрязнение» окружающей среды тепловыми выбросами, электромагнитными полями, ультрафиолетовыми, инфракрасными, световыми и ионизирующими излучениями.

Экологические исследования, проведенные в последние десятилетия во многих странах мира, показали, что все возрастающее разрушительное воздействие антропогенных факторов на окружающую среду привело ее на грань кризиса. Среди различных составляющих экологического кризиса (истощение сырьевых ресурсов, нехватка чистой пресной воды, возможные климатические катастрофы) наиболее угрожающий характер приняла проблема загрязнения незаменимых природных ресурсов - воздуха, воды и почвы - отходами промышленности и транспорта.

В связи с этим в современном обществе резко возрастают роль и задачи инженерной (технической) экологии, призванной на основе оценки степени вреда, приносимого природе индустриализацией производства, разрабатывать и совершенствовать инженерно-технические средства защиты окружающей среды, всемерно развивать основы создания замкнутых и безотходных технологических циклов и производств.

Проблема охраны окружающей среды имеет глобальный характер и поэтому должна решаться не только применительно к конкретному предприятию или производственному циклу, но и в масштабах отдельных городов и промышленных центров, регионов, всей территории страны, группы стран, отдельных континентов и всего земного шара.

Проблема охраны окружающей среды - комплексная проблема. Комплексный характер проблемы охраны окружающей среды

определяется сложностью системы, состоящей из природы, общества и производства. Оптимальное развитие этой системы невозможно без комплексного учета социальных, экологических, технических, экономических, правовых и международных аспектов проблемы.

Продолжающиеся загрязнения природной среды газообразными, жидкими и твердыми отходами производства, вызывающие деградацию среды обитания и наносящие ущерб здоровью населения, в последнее время остаются острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение.

Включая более 20 000 производственных предприятий с довольно развитыми и разнообразными технологиями производства, промышленность Российской Федерации играет заметную роль как в загрязнении природы, так и в решении природоохранных проблем.

Преобладающее воздействие на загрязнение природной среды оказывают предприятия металлургического комплекса, электроэнергетики, топливной и химической промышленности.

Практически для всех отраслей характерна низкая обеспеченность очистки сточных вод, сбрасываемых в водоемы.

Все более определяющую роль в состоянии воздушного бассейна крупных городов играет дорожно-транспортный комплекс, в котором выброс от передвижных и стационарных источников составляет более 60% от общего объема всех выбросов по РФ.

Оборудование и технологии, применяемые для улавливания и обезвреживания выбросов вредных веществ в атмосферу, совершенствуются крайне медленно, в связи с чем продолжает оставаться низким уровень утилизации уловленных вредных веществ (лишь половина из них используется в производстве повторно), а основная доля улова приходится на менее опасные для здоровья населения твердые вещества, в то время как газообразные и жидкие улавливаются лишь на 25%.

По данным Росгидромета, уровень улова вредных веществ на предприятиях промышленности строительных материалов составляет 91,6%, химической и нефтехимической - 91,1%, электроэнергетики - 84%, цветной металлургии - 82,9%, наименьший показатель в нефтедобывающей - 3,1% и газовой - 1,2 % промышленности.

Серьезной проблемой остается очистка сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. Процент нормативно-очищенных сточных вод к объему вод, требующих очистки, в России составляет лишь 9,5%, в промышленности - 14,9;

в жилищно-коммунальном хозяйстве - 7,8, а в сельском хозяйстве - 0,6%.

Промышленность Российской Федерации характеризуется высоким уровнем использования оборотных систем водоснабжения, за счет которых экономия свежей воды составляет 78%. Особенно это проявляется в газовой (97%) и нефтеперерабатывающей (94%) промышленности, на предприятиях черной (93%) и цветной (91%) металлургии, а также в нефтехимии (91%).

Промышленность и сельское хозяйство страны продолжают оставаться источником развития процессов, оказывающих отрицательное влияние на состояние подземных вод.

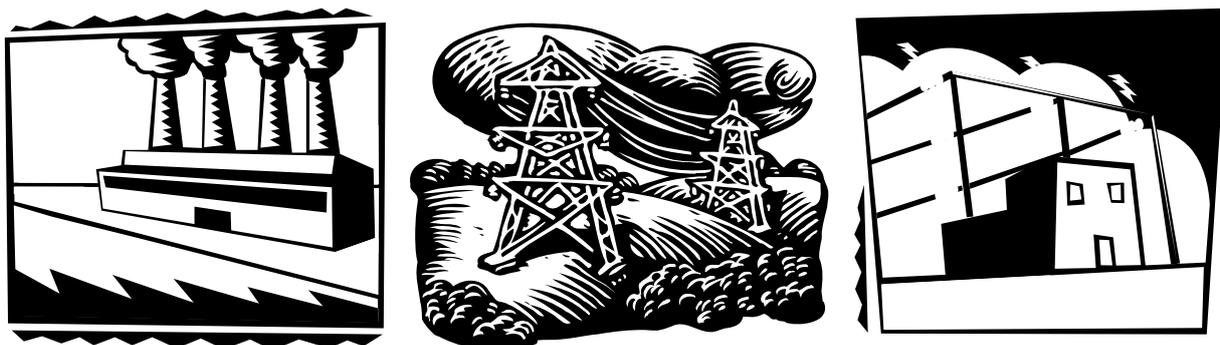
Многие виды современных производств характеризуются образованием токсичных жидких отходов, для которых отсутствуют удовлетворительные технологии очистки или обезвреживания и, следовательно, требуется весьма длительная изоляция отходов от биосферы. Обеспечить такую изоляцию на поверхности земли практически невозможно, особенно для больших объемов отходов, измеряемых миллионами кубометров и размещаемых в различного рода прудах-накопителях, испарителях и других подобных сооружениях. Такие сооружения неизбежно становятся источниками постоянного или эпизодического поступления отходов в подземные и поверхностные воды прилегающих участков.

Значительно более безопасным в экологическом отношении способом обращения с жидкими отходами является их подземное захоронение в глубокие водоносные горизонты платформенных артезианских бассейнов. Такие горизонты содержат, как правило, высокоминерализованные и не представляющие практической ценности подземные воды и имеют надежную природную изоляцию от поверхности земли, поверхностных вод и пресных подземных вод верхней части земной коры, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Этот способ обращения с жидкими отходами надежно обеспечивает длительную (прогнозируемую на многие тысячи лет) изоляцию отходов, что и определяет его экологическую безопасность.

Серьезную проблему представляет специфика многих отраслей промышленности, и, как следствие, требуются индивидуальные подходы к решению природоохранных задач. Это характерно, например, для предприятий оборонного комплекса, которые оказывают специфические воздействия на окружающую среду — загрязнение почв остатками компонентов использованного ракетного топлива, накопление токсичных ракетных топлив старых систем и запасов химического оружия, опасность воздействия на население и окружающую среду радиохимических и химических производств, а также предприятий, выпускающих взрывчатые вещества.

Таким образом, несмотря на продолжавшийся в последние годы спад производств, снижение объемов загрязнений, образующихся на промышленных предприятиях и соответственно поступающих в воздух, водные объекты и почвы, не вызвало адекватного уменьшения техногенной нагрузки на окружающую среду.

5.2. Электроэнергетика



В настоящее время основная доля электроэнергии производится за счет сжигания угля, нефти, газа, горючих сланцев, торфа, а также использования энергии рек. Любой из этих и других современных способов производства и использования энергии связан с определенными отрицательными воздействиями на окружающую среду.

Ежегодно в Российской Федерации вырабатывается около 900 млрд. кВт-ч электроэнергии. Структура предприятий по производству электроэнергии представлена на рис. 5.1.

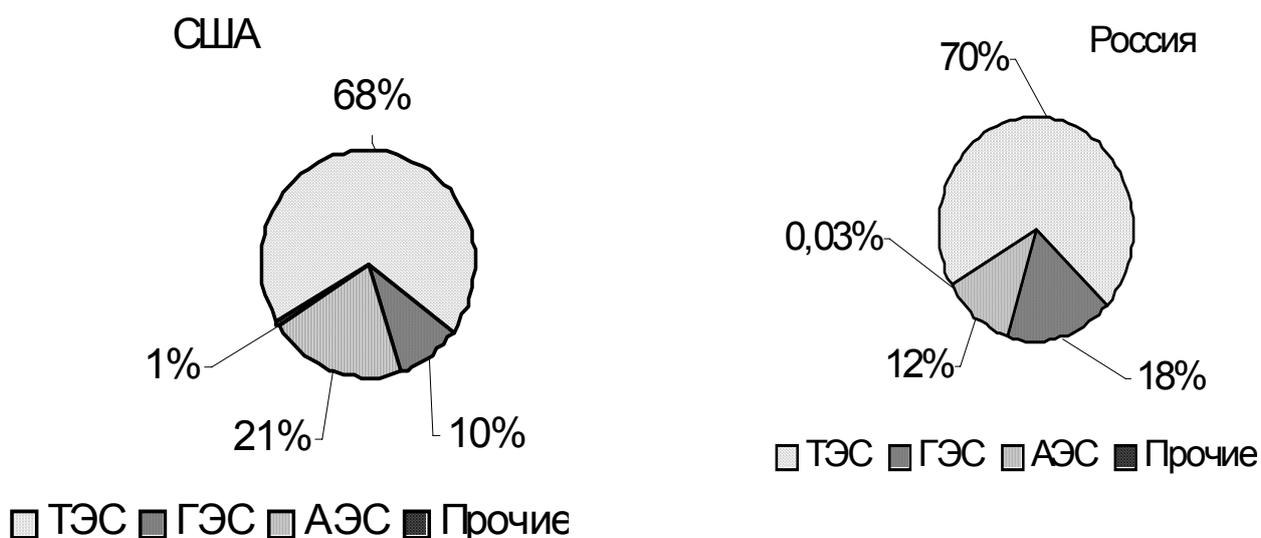


Рис. 5.1. Роль различных источников в производстве электроэнергии



При этом тепловые электрические станции загрязняют воздушный бассейн продуктами сгорания, вызывают тепловое загрязнение атмосферы, загрязнение водных объектов сточными водами. Гидроэлектростанции нарушают жизнедеятельность водных экологических систем. Высоковольтные линии вызывают электромагнитное влияние.

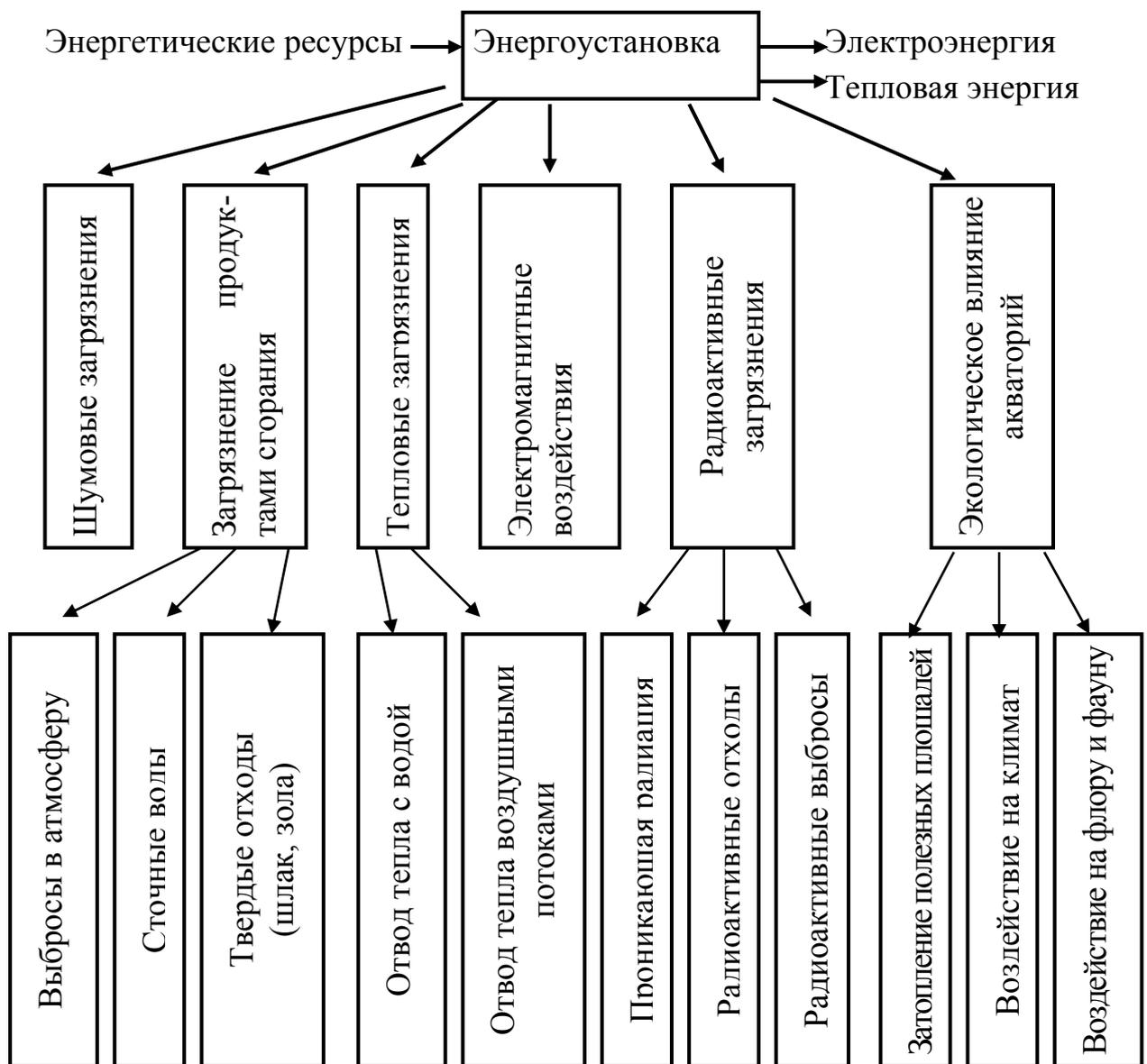


Рис. 5.2. Основные факторы воздействия энергетики на биосферу

Атомные электростанции могут быть источником радиоактивных загрязнений. Данные процессы сопровождаются частичным изъятием территорий из использования. Основные факторы воздействия производящих энергию предприятий на окружающую среду представлены на рис. 5.2.

Наибольшему воздействию энергетической промышленности подвергаются воздушный бассейн и поверхностные воды. Заметное влияние на окружающую среду оказывает гидростроительство. Создаваемые водохранилища электростанций регулируют речной сток, снижают опасность наводнений и эрозии почв, улучшают судоходность рек, обеспечивают снабжение водой сельскохозяйственных угодий и служат другим целям.

Однако запруживание рек и строительство водохранилищ нередко приводят к отрицательным последствиям. Водоохранилища, особенно крупные, оказывают существенное влияние на изменение микроклимата регионов, в которых они расположены. При создании крупных водохранилищ происходит затопление плодородных земель и поселений. Гидросооружения влияют на уровень грунтовых вод, нередко вызывают засоление или заболачивание почв и снижение их продуктивности.

Затопление водохранилищами наземной растительности сопровождается ее разложением, приводит к непригодности водоемов для жизни.



В энергетике основными источниками загрязнения являются тепловые электростанции, производство энергии на которых сопровождается в первую очередь загрязнением атмосферного воздуха.

Особое внимание уделяется воздействию на природную среду предприятий атомной энергетики. Источником потенциальной опасности является весь процесс ядерного топливного цикла - от добычи делящегося материала до переработки отработанного топлива. В последние годы производственная деятельность АЭС не оказала заметного влияния на экологическую ситуацию в районах их размещения.

В настоящее время полностью исключить промышленные выбросы в окружающую среду невозможно. Определенная доля выбросов в атмосферу является объективно обусловленной

современным этапом развития технологии энергетического производства. Энергетика - наиболее крупная отрасль по объему выбросов в атмосферу (26,6% общего количества выбросов всей промышленности России).

Характерными выбросами энергетического комплекса являются сернистый газ (SO_2), оксид углерода (CO_2), оксиды азота (NO и NO_2), сажа, а также наиболее токсичные ингредиенты - оксид ванадия (V_2O_5) и бенз(а)пирен.

Основными источниками образования летучих выбросов в энергетике являются установки обогащения и брикетирования угля, углеразмольные агрегаты, энергетические и теплофикационные котельные установки. Ежегодно объем выбросов вредных веществ в атмосферный воздух энергетическими предприятиями Российской Федерации составляет около 6,0 млн. т. Их состав иллюстрируется рис. 5.3.

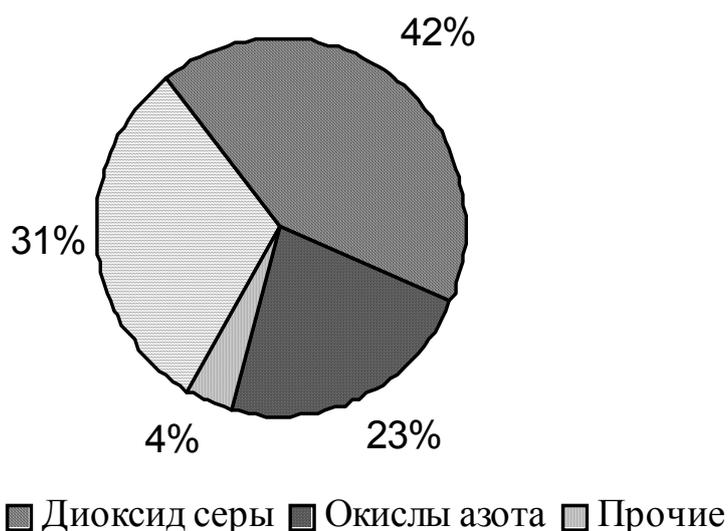


Рис. 5.3. Состав выбросов тепловых электрических станций в атмосферу.

Энергетика потребляет огромное количество свежей воды, 99% которой используется на производство электрической и тепловой энергии. Ежегодно используется около 30 млрд. м^3 воды, 65-70% экономится за счет использования оборотного водоснабжения. Большая часть воды расходуется на охлаждение различных агрегатов,

поэтому тепловые электростанции являются источниками теплового загрязнения. Другим крупным потребителем воды, загрязняющим водоемы и подземные воды, является система гидроудаления золы на ТЭЦ, использующих твердое топливо - угли, сланцы, торф.

Со сточными водами в водные объекты сбрасываются следующие загрязнители: взвешенные вещества, нефтепродукты, хлориды, сульфаты, соли тяжелых металлов.

Ежегодно 53 предприятия атомной энергетики СНГ сбрасывают загрязненные воды в мировой океан. Их распределение по бассейнам морей и океанов приведено на рис. 5.4.

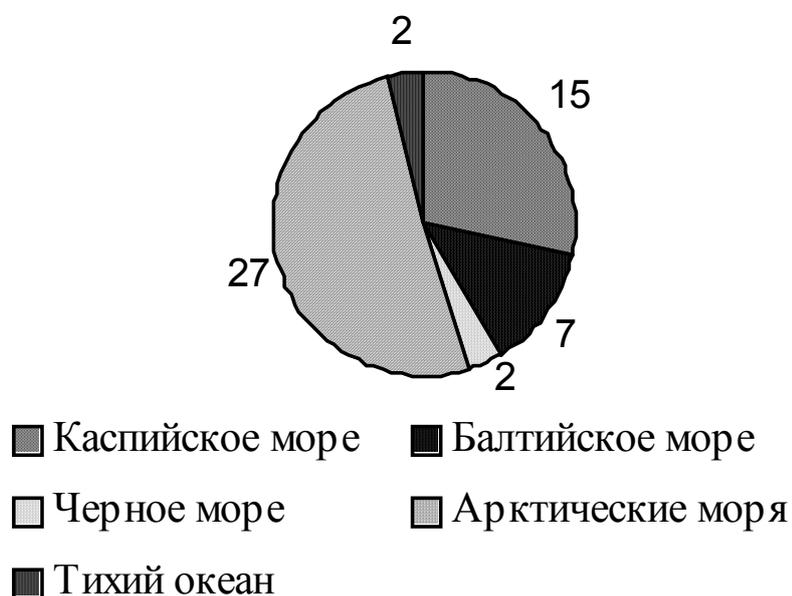


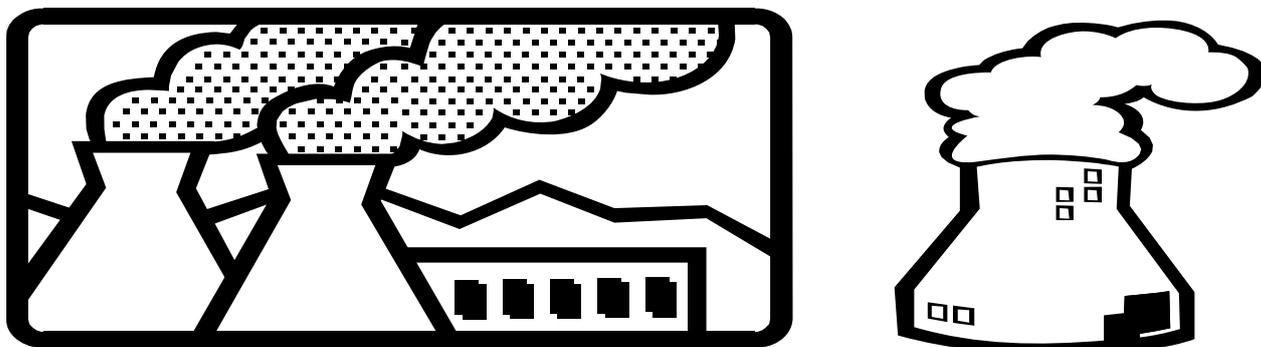
Рис. 5.4. Количество источников сброса радиоактивных отходов в мировой океан

В водные объекты предприятиями атомной энергетики сбрасываются около 30 тыс. Ки радионуклидов, из которых 99% имеют период полураспада от нескольких часов до одних суток. Сбрасываемые радиоактивные изотопы достаточно быстро распадаются и практически не прослеживаются в количествах, превышающих допустимые концентрации в водоемах.

В последнее время на 34 предприятиях атомной энергетики в результате проведенной инвентаризации выявлено 257 мест хранения и поверхностного захоронения радиоактивных отходов. В них сосредоточено свыше 405 млн. м³ жидких и около 300 млн. т. твердых отходов. Суммарная активность этих отходов превышает 1000 млн. Ки.

Кроме того, в глубоких геологических формациях сосредоточено свыше 1,05 млрд. Ки жидких отходов.

5.3. Черная металлургия



Черная металлургия обеспечивает сырьем большинство отраслей промышленности. Она включает предприятия - гиганты индустрии Российской Федерации. Кроме того, отрасль представляет интересы России на мировом рынке. Наиболее крупные предприятия черной металлургии расположены в городах: Липецкой, Свердловской, Челябинской, Вологодской, Кемеровской областей, Красноярского края и ряда других регионов.

Наиболее сильное воздействие черная металлургия оказывает на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, а также на уровень загрязнения почв. Среди отраслей промышленности черная металлургия занимает второе место по общему количеству выбросов в атмосферу. Состав данных выбросов приведен на рис. 5.5.

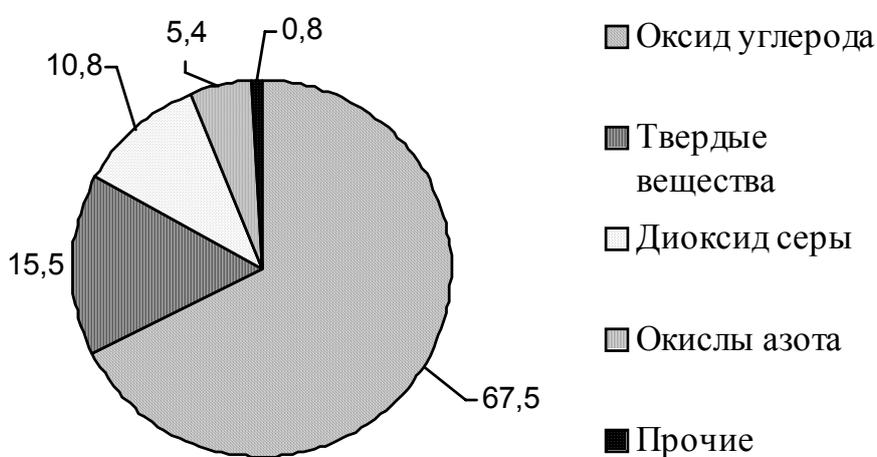


Рис. 5.5. Состав атмосферных выбросов предприятий черной металлургии.

Основными источниками выбросов в атмосферу в черной металлургии являются: в агломерационном производстве - агломерационные машины, машины для обжига окатышей; дробильно-размольное оборудование, места разгрузки, погрузки и пересыпки материалов.

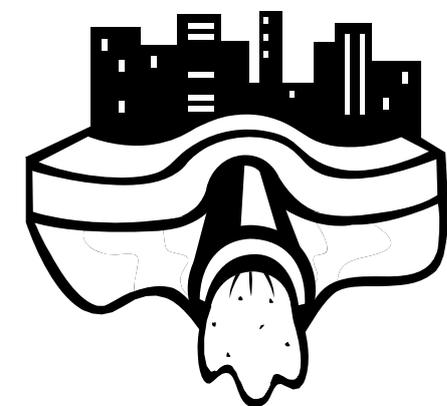
При производстве чугуна и стали атмосферные выбросы обусловлены: доменными, мартеновскими и сталеплавильными печами; установками непрерывной разливки стали; травильными отделениями; ваграночными печами чугунолитейных цехов.

В городах, где расположены крупные предприятия отрасли, отмечаются высокие систематические уровни загрязнения воздуха несколькими примесями, в том числе высокого класса опасности. Максимальные концентрации примесей достигают 10—155 ПДК, например, в Магнитогорске — этилбензола и диоксида азота; в Новокузнецке — диоксида азота.

В настоящее время общее водопотребление в черной металлургии составляет 1689,6 млн. м³/ год. Воды на предприятиях используют, как

правило, на вспомогательные цели. Основное количество воды (около 75% от общего ее потребления) расходуется на охлаждение конструктивных элементов металлургических печей и машин. При этом вода только нагревается и практически не загрязняется. До 20% воды используется на охлаждение оборудования, например прокатных станов, путем непосредственного с ними соприкосновения, а также на транспортирование механических примесей (шлама, окалины) и т. п. В этом случае вода и нагревается, и загрязняется металлическими и растворенными примесями.

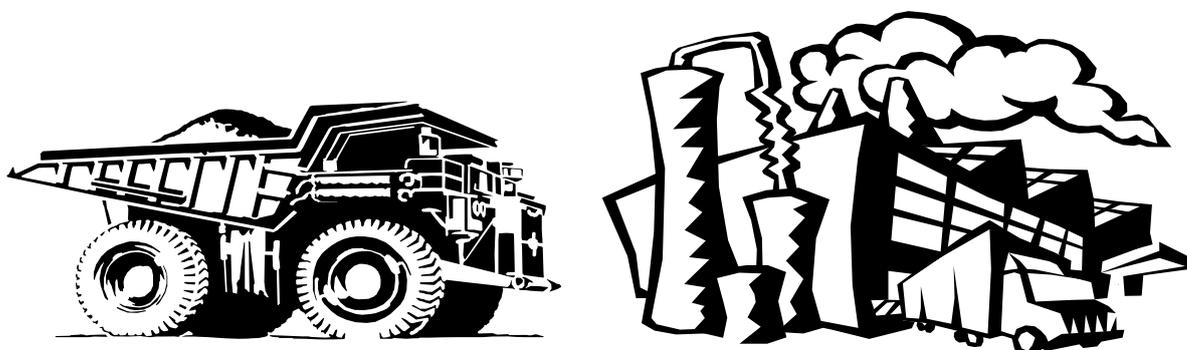
Ежегодно в поверхностные водные объекты сбрасывается около 1,0 млн. м³ сточных вод, из них 85% загрязненных. Вместе со сточными водами сбрасывается значительное количество загрязняющих веществ, в том числе взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, соединения железа, тяжелых металлов и т. д.



По данным аэрокосмической съемки снежного покрова, зона действия предприятий черной металлургии прослеживается на расстоянии до 60 км от источника загрязнения.

Черная металлургия вносит заметный вклад в загрязнение атмосферного воздуха России (1/7 всех выбросов в России от промышленных стационарных источников). Особенно существенна доля отрасли по выбросам шестивалентного хрома (2/3 промышленного объема его выброса). На долю черной металлургии приходится всего 3% объема используемой промышленностью РФ свежей воды и сброса сточных вод в поверхностные водоемы. По объему сброса загрязненных сточных вод вклад черной металлургии оценивается на уровне 1/14 общего объема сброса сточных вод этой категории в целом по промышленности Российской Федерации.

5.4. Цветная металлургия



Предприятия цветной металлургии расположены в основном в Восточной Сибири, на Урале и Кольском полуострове. В результате производственной деятельности предприятия отрасли существенно влияют на формирование экологической обстановки в районах своего расположения. Степень воздействия цветной металлургии на состояние природной среды аналогична нагрузке на окружающую среду предприятий черной металлургии.

Ежегодно предприятиями цветной металлургии выбрасывается в атмосферу около 3000 тыс. т вредных веществ. Загрязнения атмосферы предприятиями цветной металлургии характеризуются в основном выбросом диоксида серы. Их состав представлен на рис. 5.6.

Источниками образования вредных выбросов при производстве глинозема, алюминия, меди, свинца, олова, цинка, никеля и драгоценных металлов являются различные виды печей (для спекания, выплавки, обжига, индукционные и др.), дробильно-размольное оборудование, конверторы, места погрузки, выгрузки и пересыпки материалов, сушильные агрегаты, открытые склады.

Следует отметить, что при переработке сульфидных руд и концентратов в печах образуется большое количество отходящих серосодержащих газов. Содержание серы в них определяется

используемым оборудованием и технологией. Для утилизации этих газов отсутствуют экономически оправданные технологии.

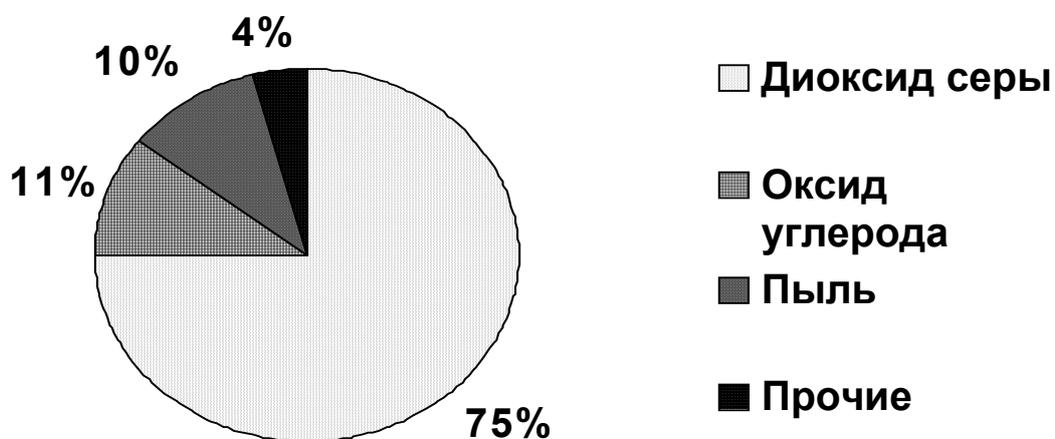


Рис. 5.6. Состав атмосферных выбросов предприятий цветной металлургии

Вследствие этого степень улова диоксида серы SO_2 на предприятиях цветной металлургии остается на низком уровне (22,6%). Учитывая то, что на долю SO_2 приходится 75% всех выбросов, общая степень улавливания загрязняющих веществ в отрасли снижается.

Наибольшее количество загрязняющих веществ в атмосферный воздух выбрасывают следующие предприятия: концерн «Норильский Никель» (г. Норильск Красноярского края); АО комбинат «ЮжУрал-Никель» (г. Орск Оренбургской области); комбинат «Печенганикель» (г. Никель Мурманской области); комбинат «Североникель» (г. Мончегорск Мурманской области); АО «Среднеуральский медеплавильный завод» (г. Ревда Свердловской области); АО «Красноярский алюминиевый завод» (Красноярский край); АО «Ачинский глиноземный комбинат» (г. Ачинск Красноярского края).

Таким образом, цветная металлургия вносит заметный вклад в загрязнение атмосферного воздуха (18% всех выбросов в России от промышленных стационарных источников). Особенно существенна

доля отрасли в выбросах наиболее опасных веществ - свинца (3/4 объема его промышленных выбросов) и ртути (более 1/3 выбросов ртути всей промышленностью России).



Ежегодно в цветной металлургии потребляется около 1200 млн. м³ свежей воды. Сточные воды предприятий цветной

металлургии загрязнены минеральными веществами, флотореагентами (цианиды, ксантогенаты, нефтепродукты и др.), солями тяжелых металлов (медь, свинец, цинк, никель и т. д.), мышьяком, фтором, ртутью, сурьмой, сульфатами, хлоридами и т. д.

Крупные комбинаты цветной металлургии являются самыми мощными источниками загрязнения почвенных покровов как по интенсивности, так и по разнообразию загрязняющих веществ. Это является следствием того, что на горнодобывающих предприятиях отрасли продолжает преобладать открытый способ добычи минерального сырья.

Выделяется несколько десятков городов с металлургическими предприятиями, вблизи которых в почвенном покрове обнаружены количества тяжелых металлов, равные или большие ПДК. По суммарному загрязнению почвенного покрова первое место занимает Рудная Пристань (Приморский край), в которой расположен свинцовый завод. В почвах зоны радиусом 5 км вокруг Рудной Пристань наблюдается загрязнение почв свинцом (300 ПДК), марганцем (2 ПДК) и другими веществами.

К чрезвычайно опасной категории по загрязнению почв относятся также города Белово Кемеровской области (содержание свинца в почвенном покрове достигает до 50 ПДК) и Ревда Свердловской области (содержание свинца до 5 ПДК, ртути до 7 ПДК).

Утилизация и использование отходов производства продолжают оставаться одной из серьезных проблем на предприятиях цветной металлургии. Наибольшее количество промышленных отходов образуется на Норильском горно-металлургическом комбинате. Ежегодно на комбинате образуется около 4,7 млн. т металлургических шлаков. Образующиеся остатки руды от обогащения практически не используются. В хранилище их накоплено около 350 млн. т.

5.5. Нефтедобывающая промышленность



Воздействия предприятий отрасли на окружающую среду представлены на рис.5.7.



Рис. 5.7. Влияние нефтедобывающей отрасли на окружающую среду

Основное негативное воздействие предприятия нефтедобычи оказывают на атмосферный воздух. Ежегодно отраслью выбрасывается в атмосферу вредных выбросов около 1650 тыс. т. Основная доля выбросов (98%) приходится на жидкие и газообразные вещества. Характерные загрязнители атмосферы приведены на рис. 5.8.

Отраслью неудовлетворительно используется попутный газ,

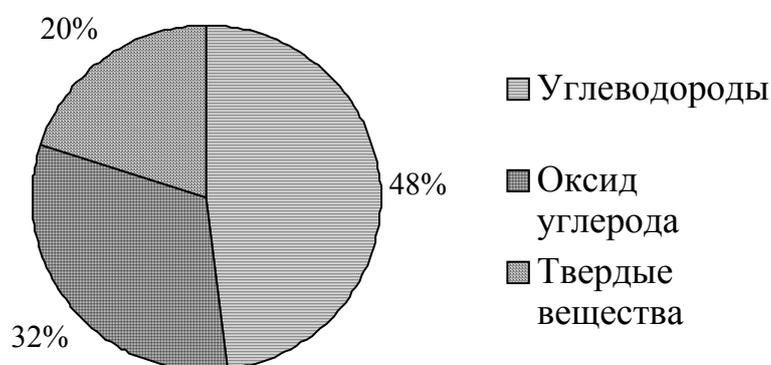


Рис. 5.8. Загрязнители атмосферы нефтедобывающей отрасли

извлекаемый при добыче нефти. Ежегодно теряется и сжигается в факелах около 7,1 млрд. м³ нефтяного газа (около 20% извлекаемого). Основная часть этих потерь приходится на долю Западной Сибири.

Дополнительный ущерб окружающей среде наносят аварии на буровых установках и платформах, а также на магистральных газо- и нефтепроводах. Эти аварии являются наиболее типичными причинами загрязнения нефтью поверхностных вод. Основными причинами аварийных ситуаций являются прорыв трубопроводов из-за коррозии (90,5%), наезд строительной техники, технологические и строительные дефекты.

С целью снижения аварий осуществляется комплекс мероприятий. Они направлены на создание эффективных методов борьбы с коррозией, средств по локализации и ликвидации нефтяного загрязнения, а также на диагностику и ремонт трубопроводов.

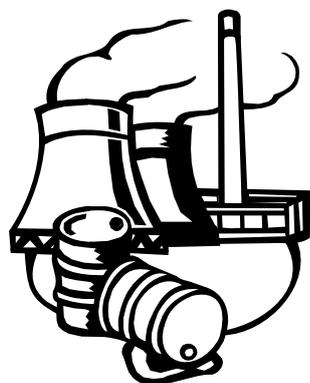
Для уменьшения отрицательного воздействия производственной деятельности на окружающую среду предприятия и объединения отрасли проводят комплекс природоохранных мер, которые наряду с выше сказанным включают:

- внедрение систем диагностики трубопроводов и резервуаров;
- восстановление герметичности колонн скважин;
- утилизацию нефтяных газов.

На долю нефтедобывающей промышленности приходится всего 2% используемой свежей воды промышленностью РФ и только 0,1% сброса сточных вод в поверхностные водоемы. По объему сброс загрязненных сточных вод нефтедобывающих предприятий незначителен.

Нефтедобывающая промышленность дает 1/12 всех выбросов в России от промышленных стационарных источников

5.6. Нефтеперерабатывающая промышленность



Наибольшее количество предприятий нефтеперерабатывающей отрасли сосредоточено в Башкортостане, Татарии, Самарской, Ярославской и Омской областях.

Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности являются серьезными источниками загрязнения воздушного и водного бассейнов. Главные источники загрязняющих веществ - это процесс извлечения серы, нагреватели и котлы. Кроме того, потенциальными источниками загрязнения могут быть емкости для хранения сырья и продуктов, сепараторы воды и нефти.

Улов вредных веществ по отрасли стабильно остается невысоким - составляет 47,4 %. Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности загрязняют атмосферу выбросами. Их состав приведен на рис. 5.9.

Нефтеперерабатывающие предприятия требуют большого количества воды, поэтому их необходимо размещать вблизи водоемов. Это, в свою очередь, вынуждает принимать меры по защите водных объектов от загрязнения. Со сточными водами в водоемы поступает значительное количество нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, соединений азота, фенолов, солей тяжелых металлов.

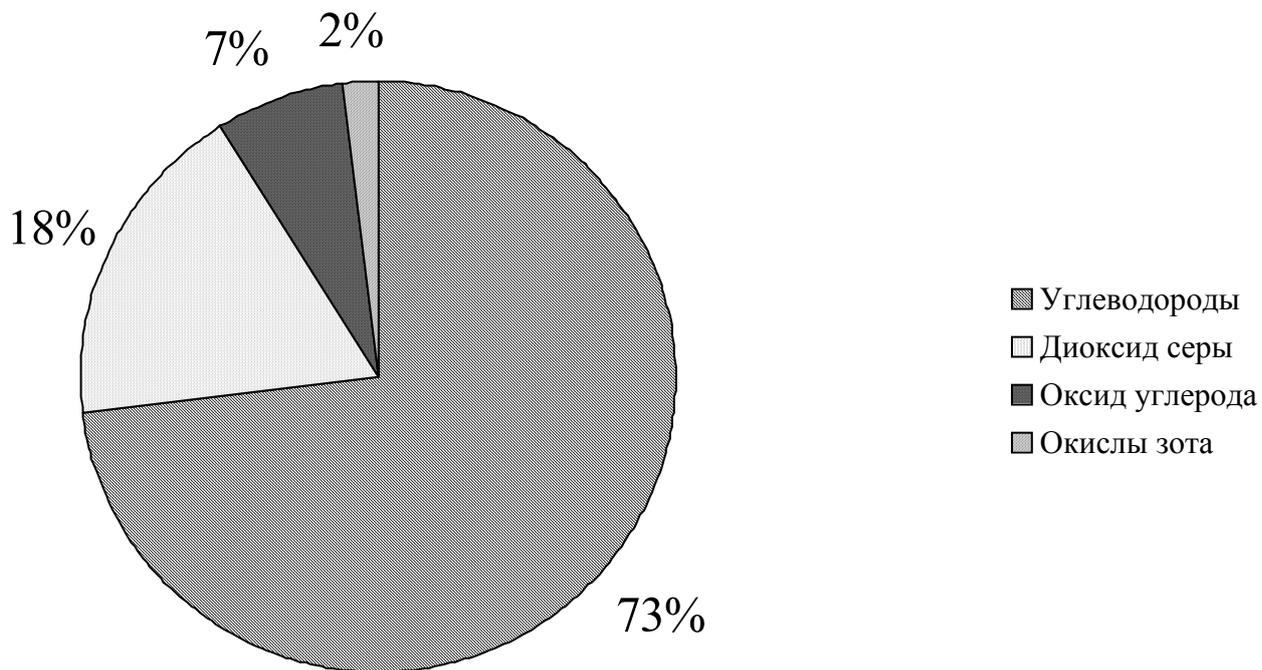


Рис.5.9. Загрязнители атмосферы нефтеперерабатывающей отрасли

Нефтеперерабатывающие заводы являются источниками загрязнения почвенных покровов нефтепродуктами. На нефтеперерабатывающих и сланцеперерабатывающих заводах России

накоплено за предыдущие годы около 95 млн. т. отходов. Их состав приведен на рис. 5.10.

Согласно данным Госкомстата РФ, выбросы предприятий нефтеперерабатывающей отрасли составляют 1/20 всех выбросов в России от промышленных стационарных источников. Наиболее существенна доля этой отрасли по выбросам жидких и газообразных веществ - 1/15 промышленного объема выброса этих веществ.

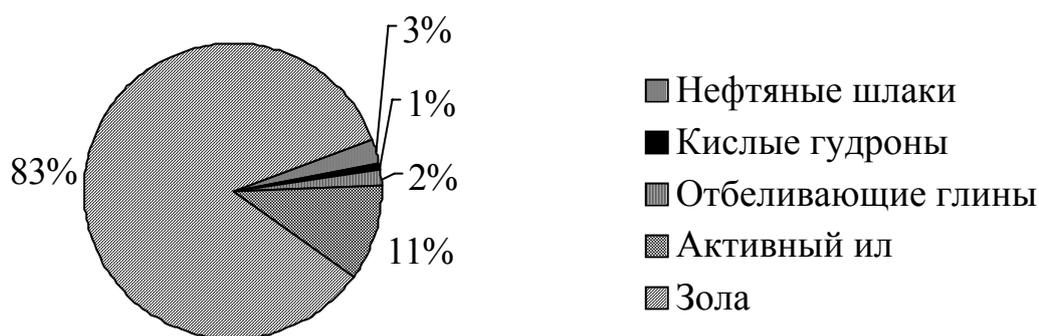
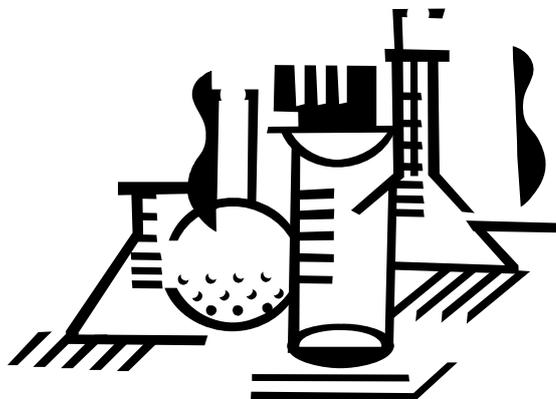


Рис. 5.10. Состав твердых отходов нефтеперерабатывающих предприятий

На долю нефтеперерабатывающей промышленности приходится менее 1% объема свежей воды, используемой промышленностью Российской Федерации, и только 1,3% сброса сточных вод в поверхностные водоемы. Однако по объему сброса загрязненных сточных вод вклад нефтеперерабатывающих предприятий составляет до 2,3%.

5.7. Химическая и нефтехимическая промышленность



Предприятия химической и нефтехимической промышленности расположены в большинстве регионов Российской Федерации и

выпускают большой спектр продукции для удовлетворения нужд всех отраслей промышленности, сельского хозяйства и населения. Химический комплекс РФ включает 36 отраслей химической, нефтехимической, агрохимической и микробиологической промышленности.

Многообразие продукции, применяемых технологий и видов сырья определяет широкий спектр загрязнителей атмосферного воздуха, водных бассейнов и почв. Ряд выбросов, сбросов и отходов производства характеризуется существенными объемами и высокой токсичностью. В некоторых населенных пунктах воздействие предприятий химического комплекса на окружающую среду является доминирующим. Из-за разнообразия технологических процессов химическая промышленность является одной из самых трудных для подавления выбросов.

Основные источники вредных выбросов в атмосферу предприятиями химической промышленности приведены на рис. 5.11.



Рис. 5.11. Основные источники выбросов в атмосферу химической промышленностью

Решение экологических проблем в отрасли осложнено эксплуатацией значительного числа морально и физически устаревшего оборудования, из которого 60% эксплуатируется более 10 лет, до 20% - свыше 20 лет, 10% - более 30 лет. Следует отметить, что в данной промышленности сохраняется высокий уровень очистки выбросов вредных веществ (более 90%). Структура выбросов приведена на рис. 5.12.

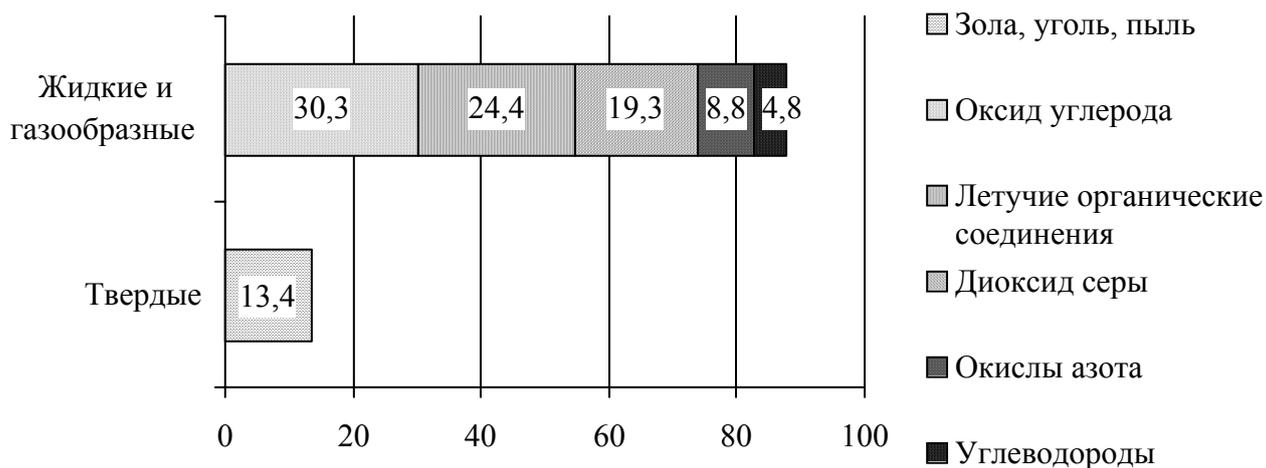


Рис. 5.12. Структура выбросов предприятий химической и нефтехимической промышленности

Основные источники загрязнения воздуха предприятиями химической и нефтехимической промышленности приведены на рис. 5.13.

Выбросы диоксидов серы, оксидов азота, оксидов углерода в большей степени связаны с работой ТЭЦ и котельных, входящих в состав предприятий комплекса. Кроме того, для производств химии и нефтехимии характерными являются выбросы металлической ртути, которые составляют около половины общего объема выброса этого вещества промышленностью России, а также оксида ванадия (V) и шестивалентного хрома, относящихся к веществам I класса опасности.

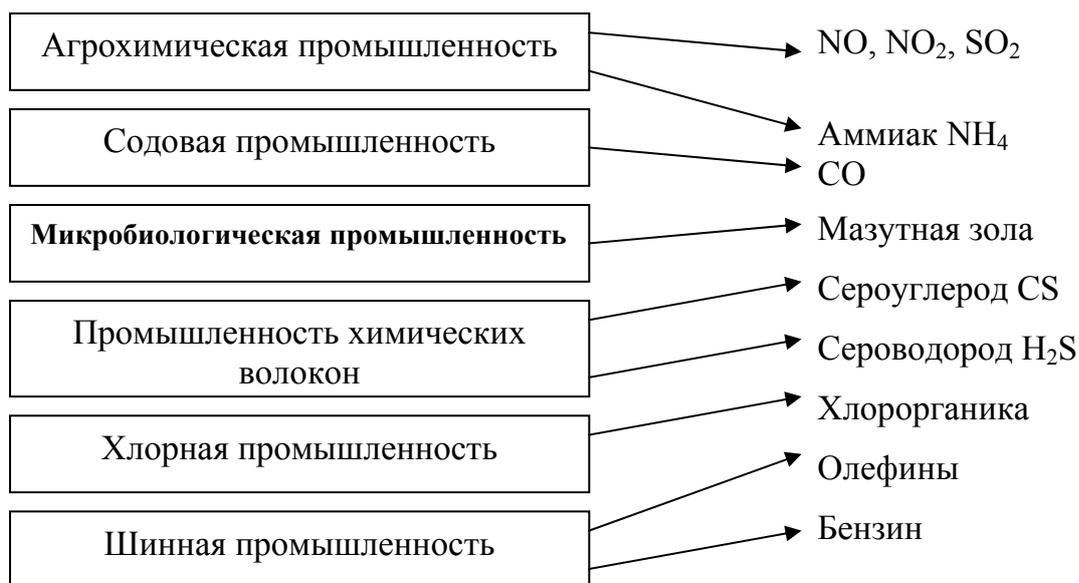


Рис. 5.13. Источники загрязнения воздуха предприятиями химической и нефтехимической промышленности

Распределение объема используемой предприятиями химической и нефтехимической промышленности воды представлено на рис. 5.14. Экономия свежей воды за счет использования оборотных систем

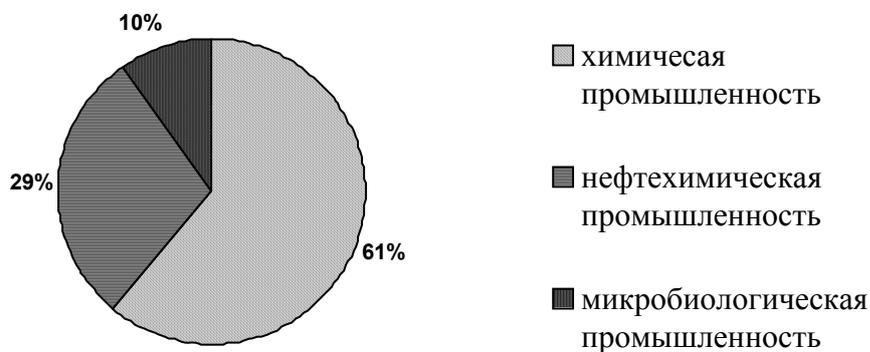


Рис. 5.14. Распределение объема воды, используемой предприятиями химической и нефтехимической промышленности

составляет 90%.

Сброс загрязненных сточных вод в 1994 г. составил 1,62 км³. Сточными водами сбрасываются нефтепродукты, взвешенные сульфаты, фосфор общий, цианиды, роданиды, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, ртуть, свинец, хром, цинк, сероводород, сероуглерод, спирты, бензол, формальдегид, фурфурол, фенол, ПАВ, пестициды.

В химической и нефтехимической промышленности ежегодно образуется 125 млн. т отходов. Их дальнейшее использование представлено на рис. 5.15. Из рисунка видно, что на предприятиях отрасли не используется более 90 млн. т. отходов. Большая их часть

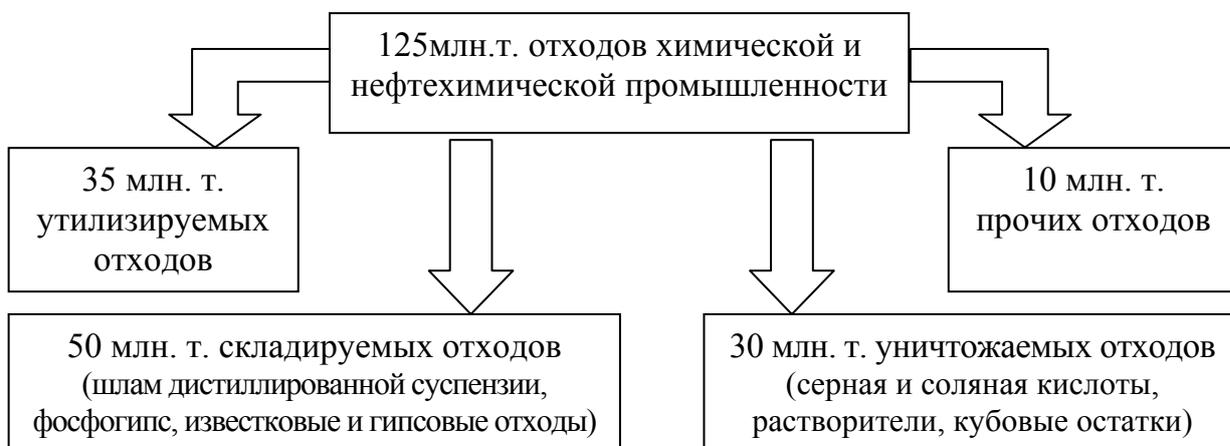


Рис. 5.15. Использование отходов химической и нефтехимической промышленности

складируются в специально отведенных местах. Значительная часть отходов уничтожается путем сжигания и вывоза на свалки.

Свыше 7,8 млн. т. отходов образовалось в агрохимической промышленности. В подавляющей части это отходы IV класса опасности, основные виды которых - фосфогипс, производство фосфорной кислоты и галитовые отвалы флотационного обогащения хлорида кальция. На сегодняшний день складировано соответственно 86 и 105 млн. т. этих отходов. Их хранение связано с отчуждением значительных площадей и закислением почв. Апробированные технологии промышленной переработки фосфогипса распространения не нашли: спрос на получаемые строительные материалы оказался ограниченным.

По данным Госкомстата РФ, предприятия химической и нефтехимической промышленности вносят небольшой валовой вклад в загрязнение атмосферного воздуха России – 1/33 всех выбросов в России от стационарных источников. Такую же долю составляют выбросы жидких и газообразных веществ. Вместе с тем наиболее существенна доля отрасли по выбросам металлической ртути (около половины общероссийского объема).

На долю отрасли приходится менее 5% объема используемой свежей воды в РФ и 6% объема сброса сточных вод в поверхностные водоемы.

Отрасли имеют определенное значение в объеме сброса загрязнения сточных вод в природные водные объекты России - 1/5 общепромышленного сброса сточных вод этой категории. Практически таков же вклад отрасли по объему сброса нормативно-очищенных сточных вод.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

6.1. Нормативно - правовые основы природопользования и охраны окружающей среды

Экологическое право - совокупность эколого-правовых норм (правил поведения), регулирующих общественные (экологические) отношения в сфере взаимодействия общества и природы с целью охраны окружающей природной среды, предупреждения вредных экологических последствий, оздоровления и улучшения качества окружающей человека природной среды. Соблюдение правил (норм), в том числе экологических, обеспечивается государством в принудительном порядке.

Источниками экологического права, образующими экологическое законодательства Российской Федерации, являются следующие правовые документы: 1) Конституция РФ; 2) законы и иные нормативные акты РФ и субъектов РФ в области природопользования и охраны окружающей среды; 3) Указы и распоряжения Президента РФ и постановления Правительства РФ; 4) нормативные акты министерств и ведомств; 5) нормативные решения органов местного самоуправления.

1. **Конституция Российской Федерации (1993г.)** провозглашает права граждан на землю и другие природные ресурсы, на благоприятную окружающую среду (экологическую безопасность), на возмещение ущерба, причиненного его здоровью, на участие в экологических организациях и общественных движениях, на получение информации о состоянии окружающей природной среды и мерах по ее охране. Одновременно Конституция РФ устанавливает обязанности граждан соблюдать требования природоохранного законодательства, принимать участие в охране окружающей природной среды, повышать уровень знаний о природе и экологическую культуру. Конституция РФ также определяет организационные и контрольные функции высших и местных органов власти по рациональному использованию и охране природных ресурсов.

2. **Законы и иные нормативные акты РФ и субъектов РФ** в области природопользования и охраны окружающей природной среды.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (2002 г.) лежит в основе природоохранного законодательства РФ. Задачами природоохранного законодательства Российской Федерации являются регулирование отношений в сфере взаимодействия общества и природы с целью сохранения природных богатств и естественной среды обитания человека, предотвращения экологически вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности оздоровления и улучшения качества окружающей природной среды, укрепления законности и правопорядка в интересах настоящего и будущих поколений людей.

Настоящий закон охватывает все аспекты природопользования и охраны окружающей среды и нормы других законов в области охраны окружающей среды не должны противоречить Конституции РФ и Федеральному закону РФ «Об охране окружающей среды».

Закон включает 16 глав: общие положения (гл. I); основы управления в области охраны окружающей среды (гл. II); права и обязанности граждан, общественных и иных некоммерческих организаций (гл. III); экономическое регулирование (гл. IV); нормирование (гл. V); оценка воздействий на окружающую среду и

экологическая экспертиза (гл. VI); требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятельности (гл. VII); зоны экологического бедствия, зоны чрезвычайных ситуаций (гл. VIII); природные объекты, находящиеся под особой охраной (гл. IX); государственный мониторинг окружающей среды (гл. X); контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) (гл. XI); научные исследования (гл. XII); основы формирования экологической культуры (гл. XIII); ответственность за нарушение законодательства (гл. XIV); международное сотрудничество (гл. XV); заключительные положения (гл. XVI).

Федеральный закон «Об экологической экспертизе» (1995 г.) регулирует отношения в области экологической экспертизы, направлен на реализацию конституционного права граждан Российской Федерации на благоприятную окружающую среду посредством предупреждения негативных воздействий хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду и предусматривает в этой части реализацию конституционного права субъектов Российской Федерации на совместное с Российской Федерацией ведение вопросов охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности (см. также раздел «Экологическая экспертиза»).

Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» (1995 г.) регулирует отношения в области организации, охраны и использования особо охраняемых природных территорий в целях сохранения уникальных и типичных природных комплексов и объектов, достопримечательных природных образований, объектов растительного и животного мира, их генетического фонда, изучения естественных процессов в биосфере и контроля за изменением ее состояния, экологического воспитания населения (см. также раздел «особо охраняемые природные территории»).

Закон РФ «об охране атмосферного воздуха» (1999 г.) устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха. Атмосферный воздух является жизненно важным компонентом окружающей природной среды, неотъемлемой частью среды обитания человека, растений и животных. Важнейшими общими мероприятиями охраны воздушного бассейна названы установление нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) и предельно допустимых выбросов (ПДВ)? А также платы за выбросы в атмосферу загрязняющих веществ.

Закон РФ «О радиационной безопасности населения» (1995 г.) определяет правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны его здоровья. Он провозглашает принцип

приоритета здоровья человека и окружающей природной среды при практическом использовании и эксплуатации объектов ионизирующих излучений. В случае радиационной аварии Закон гарантирует возмещение ущерба здоровью и имуществу граждан. Законом устанавливается также компенсация за повышенный риск, связанный с проживанием вблизи ядерных и радиационных установок, в виде улучшения социально-бытовых условий населения и др.

Закон РФ «Об отходах производства и потребления» (1998 г.) определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду, а также вовлечения таких отходов и хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья (1993 г.) регулирует отношения граждан, органов государственной власти и управления, хозяйствующих субъектов, субъектов государственной, муниципальной и частной систем, здравоохранения в области охраны здоровья граждан.

Закон РФ «О недрах» (1992 г.) регулирует правовые отношения при изучении, использовании и охране недр. Закон направлен, в первую очередь, на рациональное использование недр и их загрязнение.

Земельный кодекс РФ (2001 г.) регламентирует охрану земель и защиту окружающей природной среды от возможного вредного воздействия при использовании земли. Основными правовыми функциями охраны земель являются сохранение и повышение плодородия почв, сохранение фонда сельскохозяйственных земель. Экологическими нарушениями считаются порча, загрязнение, засорение и истощение земель. Кодекс регламентирует куплю-продажу земель, и совершение других земельных сделок.

Водный кодекс РФ (1995 г.) регулирует правовые отношения в области использования и охраны водных объектов. Закон направлен на охрану вод от загрязнения, засорения и истощения.

Основы лесного законодательства (1977 г.) регулируют отношения, возникающие при пользовании лесным фондом Российской Федерации в целях создания условий для рационального использования, воспроизводства, охраны и защиты лесов.

Лесной кодекс РФ (1997 г.) устанавливает правовые основы рационального использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, повышения их экологического и ресурсного потенциала.

Закон РФ «О животном мире» (1995 г.) регулирует отношения в области охраны и использования животного мира, а также в сфере

сохранения и восстановления среды его обитания в целях обеспечения биологического разнообразия, устойчивого использования всех его компонентов, создания условий для устойчивого существования животного мира, сохранения генетического фонда диких животных и иной защиты животного мира как неотъемлемого элемента природной среды.

3. *Указы и распоряжения Президента РФ и постановления РФ* затрагивают широкий круг экологических вопросов. Например, Указ о федеральных природных ресурсах (1993 г.) или Указ о концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию (1996 г.).

4. *Нормативные акты природоохранительных министерств и ведомств* издаются по вопросам рационального использования и охраны окружающей природной среды в виде постановлений, инструкций, приказов и т.д. Они являются обязательными для других министерств и ведомств, физических и юридических лиц.

5. *Нормативные решения органов местного самоуправления* (мэрий, сельских и поселковых органов) дополняют и конкретизируют действующие нормативно-правовые акты в области охраны окружающей природной среды.

6.2. Система стандартов в области охраны природы

К подзаконным правовым актам, конкретизирующим общие положения экологического законодательства России, относятся государственные стандарты.

Государственный стандарт (ГОСТ) – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований, обязательных для исполнения.

Для природоохранной деятельности генеральным стандартом является ГОСТ 17.0.0.01-76 «Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов». Он был введен в действие в 1977 г.

Согласно ГОСТу 17.0.0.01-76, **система стандартов в области охраны природы (ССОП)** состоит из комплексов взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование природных ресурсов. Основной задачей ССОП является введение в стандарты правил и норм, направленных на:

- обеспечение сохранности природных комплексов;
- содействие восстановлению и рациональному использованию природных ресурсов;

- содействие сохранению равновесия между развитием производства и устойчивостью окружающей природной среды;
- совершенствование управления качеством окружающей природной среды в интересах человечества.

ССОП разрабатывается с учетом экологических, санитарно-гигиенических, технических и экономических требований.

Система стандартов в области охраны природы имеет шифр 17 в государственной системе стандартизации и состоит из десяти комплексов стандартов. Кодовое название комплекса: 0 – организационно - методические стандарты, 1 – гидросфера, 2 – атмосфера, 3 – биологические ресурсы, 4 – почвы, 5 – земли, 6 – флора, 7 – фауна, 8 – ландшафты, 9 – недра. Каждый комплекс стандартов, начиная с комплекса 1, включает в себя восемь групп стандартов: 0 – основные положения, 1 – термины, определения, классификация, 2 – показатели качества природных сред, параметры выбросов и сбросов, 3 – правила охраны природы и рационального использования природных ресурсов, 4 – методы определения параметров состояния природных объектов и интенсивности хозяйственных воздействий, 5 – требования к средствам контроля и измерений состояния окружающей природной среды, 6 – требования к устройствам, аппаратам и сооружениям по защите окружающей среды от загрязнений, 7 – прочие стандарты.

Обозначение стандартов в области охраны природы состоит из шифра системы, шифра комплекса, шифра группы, порядкового номера стандарта и года регистрации стандарта. Например, ГОСТ 17.1.3.05-82. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами. В данном примере ГОСТ – категория стандарта (государственный стандарт), 17 – шифр системы (ССОП – система стандартов в области охраны природы), 1 – шифр комплекса (гидросфера), 3 – шифр группы (правила охраны и рационального использования природного объекта), 05 – порядковый номер стандарта (стандарт номер 5) и 82-год регистрации стандарта (1982 год).

6.3. Государственные органы охраны окружающей природной среды

Государственные органы управления и контроля в области охраны окружающей среды подразделяются на две категории: органы общей и специальной компетенции. К государственным органам **общей компетенции** относятся Президент, Федеральное Собрание, Государственная Дума, Правительство, представительные и исполнительные органы власти субъектов федерации, муниципальные

органы. Эти органы определяют основные направления природоохранной политики, утверждают экологические программы, обеспечивают экологическую безопасность, устанавливают правовые основы и нормы в пределах своей компетенции, и т.д. Наряду с охраной окружающей природной среды государственные органы этой категории ведают и другими экологическими вопросами, входящих в круг их полномочий.

Государственные органы категории **специальной компетенции** подразделяются на комплексные, отраслевые и функциональные.

Комплексные органы выполняют все природоохранные задачи или какой-либо их блок. Деятельность требует специальной организации. Для этого необходим независимый от интересов отдельных организаций и отраслей хозяйства орган, способный управлять природопользованием как единым комплексом. В нашей стране впервые такой орган был создан в 1988 г. – Государственный комитет по охране природы СССР, в 1991 г. – Министерство экологии и природных ресурсов в РСФСР, впоследствии переименованное в Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов РСФСР, впоследствии переименованное в Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов России. В 2000 г. функции по рационализации природопользования и охране окружающей среды переданы Министерству природных ресурсов РФ. То есть функция использования природы и ее охрана, к сожалению, вновь сосредоточились в одном органе. В условиях доминирования в стране экономических приоритетов над экологическими такая ситуация представляется крайне нежелательной.

Главными задачами указанного министерства в области рационального природопользования и охраны природы являются: контроль за их использованием и охраной всех природных ресурсов; разработка предложений по рационализации природопользования; утверждение стандартов и правил природопользования, обязательных для всех остальных министерств и ведомств, и контроль за их соблюдением; руководство заповедным делом и ведение общегосударственной Красной книги; распространение экологических знаний среди населения; государственная экологическая экспертиза всех крупных строек и проектов; организация экологического мониторинга и др.

К комплексным органам управления относятся также:

- Департамент Госсанэпиднадзора Минздрава РФ (Санэпиднадзор РФ) – координатор деятельности всех ведомств и организаций в области санитарной охраны через систему территориальных органов (санэпидстанций и инспекций);

- Федеральная служба России гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) – осуществляет экологический контроль за состоянием окружающей природной среды. Информировывает население об изменениях в окружающей среде с помощью широкой сети наблюдательных пунктов и др.

- Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) – обеспечивает безопасность людей в условиях экстремальной ситуации, стихийных бедствий, производственных аварий и катастроф.

Отраслевые органы (Роскомзем, Рослесхоз, Госкомрыболовство, Минсельхоз России) выполняют функции управления и надзора по охране и использованию отдельных видов природных ресурсов и объектов.

Функциональные органы выполняют одну или несколько родственных функций в отношении природных объектов: Минатом России (обеспечение ядерной и радиационной безопасности); Госгортехнадзор России (контроль за использованием недр); Минздрав России (санитарно-эпидемиологический контроль) МВД России (охрана атмосферного воздуха от загрязнения транспортными средствами, санитарно-экологическая служба муниципальной милиции).

В настоящее время загрязнение среды и нарушение экологического равновесия приобрело глобальные масштабы. В связи с этим возникла неотложная необходимость международного сотрудничества в целях предотвращения глобальной экологической катастрофы. Поэтому, помимо государственных существуют и международные органы управления природопользованием и охраной природы. Это Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП), Программа (комитет) ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Всемирный фонд дикой природы (ВВФ) и др.

6.4. Виды ответственности за экологические правонарушения

Эколого-правовая ответственность является разновидностью обще юридической ответственности, но в то же время отличается от иных видов юридической ответственности.

Эколого-правовая ответственность рассматривается в трех взаимосвязанных аспектах:

- как государственное принуждение к исполнению требований, предписанных законодательством;

- как правоотношение между государством (в лице его органов) и правонарушителями (которые подвергаются санкциям);
- как правовой институт, т.е. совокупность юридических норм, различных отраслей права (земельного, горного, водного, лесного, природоохранного и др.).

Экологические правонарушения называются в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации. Конечная цель экологического законодательства и каждой отдельной его статьи заключается в охране от загрязнения, обеспечении правомерного использования окружающей среды и ее элементов, охраняемых законом. Сферой действия экологического законодательства являются окружающая среда и ее отдельные элементы. Предметом правонарушения признается элемент окружающей среды. Требования закона предполагают установление четкой причинной связи между допущенным нарушением и ухудшением окружающей среды.

Субъектом экологических правонарушений является лицо, достигшее 16-летнего возраста, на которое нормативно-правовыми актами возложены соответствующие должностные обязанности (соблюдение правил охраны окружающей среды, контроль за соблюдением правил), либо любое лицо, достигшее 16-летнего возраста, нарушившее требования экологического законодательства.

Для экологического правонарушения характерно наличие трех элементов:

- противоправность поведения;
- причинение экологического вреда (или реальная угроза) либо нарушение иных законных прав и интересов субъекта экологического права;
- причинная связь между противоправным поведением и нанесенным экологическим вредом или реальной угрозой причинения такого вреда либо нарушением иных законных прав и интересов субъектов экологического права.

Ответственность за экологические правонарушения служит одним из основных средств обеспечения выполнения требований законодательства по охране окружающей среды и использованию природных ресурсов. Эффективность действия данного средства во многом зависит прежде всего от государственных органов, уполномоченных применять меры юридической ответственности к нарушителям экологического законодательства. В соответствии с российским законодательством в области охраны окружающей среды должностные лица и граждане за экологические правонарушения несут дисциплинарную, административную, уголовную, гражданско-

правовую, материальную ответственность, а предприятия - административную и гражданско-правовую.

Дисциплинарная ответственность наступает за невыполнение планов и мероприятий по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов, за нарушение экологических нормативов и иных требований природоохранительного законодательства, вытекающих из трудовой функции или должностного положения. Дисциплинарную ответственность несут должностные лица и иные виновные работники предприятий и организаций в соответствии с положениями, уставами, правилами внутреннего распорядка и другими нормативными актами (ст.82 Закона «Об охране окружающей природной среде»). К нарушителям в соответствии с Кодексом законов о труде (с изменениями и дополнениями от 258 сентября 1992 г.) могут быть применены следующие дисциплинарные взыскания: замечание, выговор, строгий выговор, увольнение с работы, другие наказания (ст.135).

Материальная ответственность также регулируется Кодексом законов о труде РФ (ст. 118-126). Такую ответственность несут должностные лица и иные работники предприятия, по вине которых предприятие понесло расходы по возмещению вреда, причиненного экологическим правонарушением.

Применение *административной ответственности* регулируется как природоохранительным законодательством, так и Кодексом РСФСР об административных правонарушениях 1984 г. (с изменениями и дополнениями). Закон «Об охране окружающей природной среды» расширил перечень остатков экологических правонарушений, при совершении которых виновные должностные, физические и юридические лица несут административную ответственность. Такая ответственность наступает за превышение предельно допустимых выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, невыполнение обязанностей по проведению государственной экологической экспертизы и требований, содержащихся в заключении экологической экспертизы, предоставление заведомо неправильных и необоснованных заключений, несвоевременное предоставление информации и предоставление искаженной информации, отказ от предоставления своевременной, полной, достоверной информации о состоянии природной среды и радиационной обстановки и т.д.

Конкретный размер штрафа определяется органом, налагающим штраф, в зависимости от характера и вида правонарушения, степени вины правонарушителя и причиненного вреда. Административные штрафы налагаются уполномоченными на то государственными

органами в области охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологического надзора РФ. При этом постановление о наложении штрафа может быть обжаловано в суд или арбитражный суд. Наложение штрафа не освобождает виновных от обязанности возмещения причиненного вреда (ст. 84 Закона «Об охране окружающей природной среды»).

В новом Уголовном кодексе РФ экологические преступления выделены в отдельную главу (гл. 26). В нем предусмотрена *уголовная ответственность* за нарушение правил экологической безопасности при производстве работ, нарушение правил хранения, утилизации экологически опасных веществ и отходов, нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими или другими биологическими агентами или токсинами, загрязнение вод, атмосферы и моря, нарушение законодательства о континентальном шельфе, порчу земли, незаконную добычу водных животных и растений, нарушение правил охраны рыбных запасов, незаконную охоту, незаконную порубку деревьев и кустарников, уничтожение или повреждение лесных массивов.

Применение мер дисциплинарной, административной или уголовной ответственности за экологические правонарушения не освобождает виновных лиц от обязанности возмещения вреда причиненного экологическим правонарушением. Закон «Об охране окружающей природной среды» стоит на той позиции, что предприятия, организации и граждане, причиняющие вред окружающей среде, здоровью или имуществу граждан, народному хозяйству загрязнением окружающей среды, порчей, уничтожением, повреждением, нерациональным использованием природных ресурсов, разрушением естественных экологических систем и другими экологическими правонарушениями, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с действующим законодательством (ст.86).

Гражданско-правовая ответственность в сфере взаимодействия общества и природы заключается главным образом в возложении на правонарушителя обязанности возместить потерпевшей стороне имущественный или моральный вред в результате нарушения правовых экологических требований.

Ответственность за экологические правонарушения выполняет ряд основных функций:

- стимулирующую к соблюдению норм права окружающей среды;
- компенсаторную, направленную на возмещение потерь в природной среде, возмещение вреда здоровью человека;

- превентивную, заключающуюся в наказании лица, виновного в совершении экологического правонарушения.

Экологическое законодательство предусматривает три уровня наказания: за нарушение; нарушение, повлекшее значительный ущерб; нарушение, повлекшее смерть человека (тяжкие последствия). Смерть человека вследствие экологического преступления оценивается законом как неосторожность (совершенное по небрежности или легкомыслию). Видами наказаний при экологических нарушениях могут быть штраф, лишение права занимать определенные должности, лишение права заниматься определенной деятельностью, исправительные работы, ограничение свободы, лишением свободы.

Одним из самых тяжких экологических преступлений является *экоцид* – массовое уничтожение растительного мира (растительных сообществ земли России или отдельных ее регионов) или животного мира (совокупность живых организмов всех видов диких животных, населяющих территорию России или определенный ее регион), отравление атмосферы и водных ресурсов (поверхностные и подземные воды, которые используются или могут быть использованы), а также совершение иных действий, способных вызвать экологическую катастрофу. Общественная опасность экоцида состоит в угрозе или нанесении огромного вреда окружающей природной среде, сохранению генофонда народа, животного и растительного мира.

Экологическая катастрофа проявляется в серьезном нарушении экологического равновесия в природе, разрушении устойчивого видового состава живых организмов, полном или существенном сокращении их численности, в нарушении циклов сезонных изменений биологического кругооборота веществ и биологических процессов. Мотивом экоцида может быть ложно понятые интересы военного или государственного характера, совершение действий с прямым или косвенным умыслом.

Успех в наведении экологического правопорядка достигается постепенным наращиванием общественного и государственного воздействия на злостных правонарушителей, оптимальным сочетанием воспитательных, экологических и правовых мер.

6.5. Экологический паспорт предприятия

Экологический паспорт необходим для оценки количества и качества вредных выбросов предприятия, определения путей их снижения, а также для отчетности. Это касается вредных выбросов в

атмосферу, сбросов неочищенных и очищенных сточных вод в водоемы и ТБО.

Обязательным этапом экологической паспортизации объектов является инвентаризация (составление списка) загрязнителей всех видов. Эта экологическая информация позволит решить задачи снижения расхода материалов, энергии и трудовых затрат и повышения качества продукции, а также снизить вредное воздействие производства на окружающую среду.

Экологический паспорт включает в себя общие сведения о предприятии, используемом сырье, описание технических схем выработки основных видов продукции, схемы очистки отходящих газов и сточных вод, их характеристики после очистки, данные о ТБО, а также сведения о новых, малоотходных технологиях. Кроме того, паспорт содержит перечень планируемых мероприятий, направленных на снижение нагрузки на окружающую среду с указанием сроков их выполнения, объемов затрат, удельных и общих объемов выбросов вредных веществ до и после осуществления каждого мероприятия.

Основными параметрами, характеризующими состояние окружающей среды и ограничивающими ее загрязнение отходами производства, являются предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе, поверхностных водах окрестных водоемах и почвах.

Почвы и грунты окрестной зоны паспортизуемого объекта также подлежат контролю на наличие вредных веществ, находящихся в выбросах и стоках, которые попадают туда (а через них в растения животных) из атмосферы с осадками, а также из водоемов, куда поступают после очистки сточные воды.

Контроль содержания вредных веществ в выбросах в атмосферу, стоках и поверхностные водоемы, попадающих на почву и грунты в виде осадка, а также в твердых отходах производственной и бытовой деятельности осуществляют службы экологического контроля. При заполнении и оформлении экологического паспорта учитываются фоновые характеристики окружающей среды и климатические факторы. С помощью расчетов все эти факторы сопоставляются для оценки суммарного воздействия на окружающую среду.

Экологический паспорт объекта или предприятия – это нормативно-технический документ, включающий в себя все данные о потребляемых и используемых на предприятии ресурсах (природных – первичных, переработанных – вторичных и др.), а также определяющий прямое влияние и воздействие вредных веществ на окружающую природную среду.

В соответствии с действующим законодательством в области охраны окружающей среды контроль за предприятиями осуществляется государственными органами охраны природы по вопросам использования природных ресурсов, воздействия на окружающую среду, планирования и проведения природоохранных мероприятий. Основным органом охраны природы является служба экологической экспертизы.

После разработки экологический паспорт подлежит согласованию с Госсанэпиднадзором и территориальными органами охраны природы, утверждается директором предприятия и регистрируется в территориальном органе охраны природы. Руководитель, утвердивший паспорт, несет персональную ответственность за правильность его составления и достоверность содержащихся в нем данных.

Экологический паспорт предприятия является не только исполнительным документом экологического контроля, но и служит основой для паспортизации территорий, регионов и страны в целом. Для этого один его экземпляр хранится на предприятии, второй – в территориальном или региональном органе охраны природы, а третий – направляется в научный центр «Экология» для формирования экологического банка данных.

Основой для разработки экологического паспорта являются: согласованные и утвержденные основные показатели производственной и хозяйственной деятельности, связанный с потреблением ресурсов и воздействием на окружающую среду;

Разрешение на природопользование (отвод земель, недр, водопользование и др.);

Паспорта всех очистных сооружений и установок по сбору и утилизации отходов;

Данные статистической отчетности по природо- и ресурсопользованию.

Экологический паспорт включает в себя также расчеты норм:

Предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух;

Предельно допустимых стоков, очищенных или неочищенных, сбрасываемых в поверхностные водоемы или в централизованную канализацию, или на территорию;

Предельно допустимых вредных воздействий излучений и физико-механических полей (тепловых, шумовых, электромагнитных, радионуклидов и т.д.).

В экологический паспорт вносятся также данные инвентаризации источников воздействий и загрязнений окружающей среды. Наиболее

сложными и трудоемкими являются операции инвентаризации вредных воздействий, выбросов и стоков, а также расчет нормы GLD/

По экологическому паспорту делаются выводы о деятельности предприятия.

Затем принимаются следующие решения: разрешающие дальнейшую деятельность (экологически безопасный объект); разрешающие деятельность частично или при условии проведения неотложных мероприятий, а также долгосрочных мероприятий (экологический опасный объект); запрещающие деятельность (крайняя экологическая опасность).

Анализ природно-климатических факторов проводится в целях определения возможности повышения или понижения концентрации вредных веществ для данной территории. Для этого используется база данных многолетних климатических наблюдений и характеристик исследуемой территории. Размеры загрязнения территории (зоны влияния) зависят от характера анализируемых выбросов, стоков и воздействий.

Экологический паспорт организации, предприятия или отдельного объекта включает в себя следующие разделы:

Титульный лист;

Общие сведения и предприятия и его реквизиты;

Краткую природно-климатическую характеристику района расположения предприятия;

Краткое описание технологии производства и сведения о продукции, балансовую схему материальных потоков;

Сведения об использовании земельных ресурсов;

Характеристику сырья, используемых материальных и энергетических ресурсов;

Характеристику выбросов в атмосферу;

Характеристику водопотребления и водоотведения;

Характеристику отходов;

Сведения о рекультивации наружных земель;

Сведения о транспорте предприятия;

Сведения об эколого-экономической деятельности предприятия.

Кроме общего экологического паспорта на предприятии должен разрабатываться также паспорт отходов, в которой включаются данные об их токсичности, опасности и путях снижения вредного воздействия на окружающую среду.

6.6. Экологическая экспертиза

Основными нормативными показателями экологичности предприятий, транспортных средств, производственного оборудования и технологических процессов являются ПДВ в атмосферу и ПДС в гидросферу. К нормативным показателям экологичности технических систем относятся также допустимые уровни физических воздействий (шума вибрации, ЭПМ и т.д.), обеспечивающие ПДУ в селитебных зонах. Нормативные показатели являются основой для проведения экологической экспертизы. Реализация нормативных показателей достигается путем повышения экологичности проектов промышленных объектов, оборудования и технологических процессов.

Экологическая экспертиза техники, технологий, материалов включает общественную и государственную экспертизу. Государственная экологическая экспертиза новой продукции – рассмотрение документации (или образцов) новой продукции, проводимое экспертными подразделениями органов государственного управления в области природопользования и охраны окружающей среды на федеральном, республиканском и региональном (территориальном) уровне.

Общественная экологическая экспертиза проводится общественными организациями (объединениями), основным направлением деятельности которых является охрана окружающей природной среды, в том числе проведение экологической экспертизы, и которые зарегистрированы в установленном порядке.

Цель экологической экспертизы новой продукции – предупреждение возможного превышения допустимого уровня вредного воздействия на окружающую среду в процессе ее производства, эксплуатации (использовании), переработки или уничтожения. Главная задача экологической экспертизы – определение полноты и достаточности мер по обеспечению требуемого уровня экологической безопасности новой продукции при ее разработки, в том числе:

- определение соответствия проектных решений создания новой продукции современным природоохранным требованиям;
- определение полноты и достаточности отражения технических показателей, характеризующих уровень воздействия на окружающую среду новой продукции, в рассматриваемой документации и их соответствие установленным природоохранным нормативам;
- оценка полноты и эффективности мероприятий по предупреждению возможных аварийных ситуаций, связанных с производством и

- потреблением (использованием) новой продукции, и ликвидации их возможных последствий;
- оценка выбора средств и методов контроля воздействия продукции на состояние окружающей среды и использование природных ресурсов;
 - оценка способов и средств утилизации или ликвидации продукции после отработки ресурса;
 - определение полноты достоверности и научной обоснованности проведенной оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).

По результатам экологической экспертизы составляется экспертное заключение, включающее три части: вводную, констатирующую и заключительную.

Во вводной части содержатся сведения об экспертируемых материалах, организации их разработавшей, сведения о заказчике, органе, утверждающем указанные материалы. Кроме того, в ней приводятся данные об органе, осуществляющем экспертизу, время ее проведения. В констатирующей части дается общая характеристика отражения экологических требований в представленном на экспертизу проекте. В случае проектирования предприятия, кроме того, дается информация об экологическом состоянии территории, где будет проводиться строительство. Заключительная часть экспертного заключения должна содержать оценку всего комплекса мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей природной среды. Эта часть должна завершаться выводами о допустимости воздействия на окружающую природную среду хозяйственной или иной деятельности, явившейся объектом экологической экспертизы, и возможности реализации объекта экспертизы.

Экспертное заключение подписывает руководитель экспертной комиссии, ее ответственный секретарь и все ее члены.

Экспертное заключение в полном объеме является обязательным для организаций – авторов проекта, заказчиков и других исполнителей. Экспертное заключение направляется заказчику, территориальному органу Государственного комитета РФ по охране окружающей среды, органам исполнительной власти субъектов РФ и местным органам самоуправления.

Объектами экспертизы являются проекты технической документации на новые технику, технологию, материалы, вещества, сертифицируемые товары и услуги, которые входят в перечень, утверждаемый федеральным специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы, в том числе на закупаемые за рубежом товары, а также различного вида

проекты и документация, оговоренные в гл. 3 Закона РФ «Об экологической экспертизе». В их числе:

- проекты генеральных планов развития территорий свободных экономических зон и территорий с особым режимом природопользования и ведения хозяйственной деятельности;

- проекты схем развития отраслей народного хозяйства Российской Федерации, в том числе промышленности;

- проекты комплексных схем охраны природы Российской Федерации;

- технико-экономические обоснования и проекты хозяйственной деятельности, которая может оказывать воздействие на окружающую природную среду сопредельных государств или для осуществления которой необходимо использование общих с сопредельными государствами природных объектов, или которая затрагивает интересы сопредельных государств, определенные «Конвенцией об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте» и т.д.

Общественная экологическая экспертиза проводится до проведения государственной экологической экспертизы или одновременно с ней. Общественная экологическая экспертиза может проводиться независимо от проведения государственной экологической экспертизы тех же объектов экологической экспертизы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.М. Мамедов. И.Т. Суравегина. Экология (учебное пособие). М.: Школа-Пресс. 1996.464 С.
2. В.А. Вронский. Прикладная экология (учебное пособие). Ростов-на-Дону: Феникс, 1996.512 С.
3. И.А. Шилов. Экология. М.: Высшая школа, 1997. 512 С.
4. Н.Ф. Реймерс. Экология. М.: Россия молодая. 1994, 367 С.
5. И.Н. Пригожин. М.: Наука (пер. с англ.), 1985. С. 117-137.
6. Я.П. Терлецкий. Статистическая физика. М.: Высшая школа, 1994.350 С.
7. В.А. Вронский. Г.В. Войткевич. Основы палеогеографии. М.: Зевс, 1997. 570 С.
8. Биологический энциклопедический словарь. М.: Большая Российская энциклопедия, 1997. 863 С.
9. Химический энциклопедический словарь. М.: Большая Российская энциклопедия, 1997. 765 С.
10. И.В. Стебаев, Ж.Ф. Пивоварова, Б.С. Смоляков, С.В. Неделькина. Общая биогеосистемная экология. Новосибирск: Наука, 1993. - 286 С.
11. К.М. Петров. Общая экология. Санкт-Петербург: Химия, 1998.-352 С.
12. Г.И. Рузавин. Концепции современного естествознания. М.: Культура и спорт, 1997.-С.163-251.
13. Охрана окружающей среды / С.А. Брылов, Л.Г. Грабчак, В.И. Комащенко и др., Под ред. С.А. Брылова и К. Штродки. - М.: Высш. шк., 1985. - 272 с.
14. Носков А.С., Савинкина М.А., Анищенко Л.Я. Воздействие ТЭС на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба (Технологические аспекты). - Новосибирск: СО АН СССР, 1990. - 184 с.
15. Скалкин Ф.В., Канаев А.А., Копп И.З. Энергетика и охрана окружающей среды. - Л.: Энергоиздат, 1981. - 280 с.
16. Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Томской области в 1995 году. / Государственный комитет экологии и природных ресурсов Томской области. - Томск, 1996.-178с.
17. Вронский В.А. Прикладная экология: учебное пособие. - Ростов н/Д: Изд-во «Феникс», 1996. - 512 с.
18. Ливчак И.Ф. Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды. - М.: Стройиздат, 1988. - 191 с.

19. Химия окружающей среды / Под ред. Бокриса Дж. О. М.: Химия, 1982. – 671 с.
20. Экологический мониторинг. Состояние окружающей природной среды Томской области в 1997 году. Государственный Комитет по охране окружающей среды Томской области. – Томск: 1998. - 258 с.
21. Техника защиты окружающей среды / Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
22. Б. Уригашвили. Свалка как символ нашей жизни // Известия. – 1995, № 39.
23. Атомная энергетика – что дальше? – М.: Знание, 1989. – 48 с.
24. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Часть I / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – М.: Информационно-внедренческий центр «Д Маркетинг», 1998. – 248 с.
25. Безопасность жизнедеятельности / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 1999. – 448 с.
26. Петров В.В. Экологическая право России. – М.: Изд-во БЕК, 1996. – 557 с.
27. Стерман Л.С., Покровский В.Н. Физические и химические методы обработки воды на ТЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 328 с.
28. Охрана окружающей среды: Учебн. для техн. спец. вузов / С.В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др.. Под ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.
29. Лапшев Н.Н. Расчёты выпусков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1977. – 223 с.
30. Электроэнергетика и природа (экологические проблемы развития электроэнергетики) / Под ред. Г.Н. Лялика и А.Ш. Резниковского – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 325 с.
31. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1977. – 227 с.
32. Яковлев С.В. и др. Водоотводящие системы промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1990. – 511 с.
33. Гвоздев В.Д., Ксенофонов Б.С. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. М.: Химия, 1988. – 112 с.
34. Дзюбо В.В. Водоотводящие системы промышленных предприятий: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. – 116 с.
35. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. М.: Металлургия, 1989. – 224 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ-----	3
1. ВВЕДЕНИЕ: ПРЕДМЕТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ-----	5
1.1. Промышленная экология: основные понятия и законы-----	6
1.2. Проблема комплексного использования сырья и отходов-----	11
1.3. Основные загрязнители окружающей среды в процессе производственной деятельности-----	14
1.4. Исторические этапы взаимодействия общества и природы-----	16
1.5. Социоэкосистемы. Ноосфера как произведение человечества---	18
2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА АТМОСФЕРЫ-----	22
2.1. Характеристика загрязняющих веществ атмосферы-----	23
2.2. Классификация источников выбросов загрязняющих веществ---	25
2.3. Нормирование атмосферных загрязняющих веществ-----	27
2.4. Последствия загрязнения атмосферы-----	30
2.4.1. Кислотные дожди-----	30
2.4.2. Парниковый эффект и изменения климата-----	31
2.4.3. Озоновый экран Земли-----	34
2.5. Методы очистки газовых выбросов в атмосферу-----	36
2.5.1. Механические методы газоочистки-----	36
2.5.2. Физико – химические методы газоочистки-----	38
2.5.3. Рассеивание вредных веществ отведением выбросов на большую высоту и устройством санитарно-защитных зон-----	40
2.5.4. Безотходные и малоотходные производства	
3. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА ГИДРОСФЕРЫ	
3.1. Общие сведения	
3.2. Фундаментальные свойства гидросферы	
3.3. Назначение воды	
3.4. Загрязнение природных вод	
3.5. Меры по очистке и охране вод	
3.5.1. Основные способы улучшения качества воды	
3.5.2. Основные технологические схемы водоподготовки	
3.5.3. Методы очистки сточных вод	
3.5.4. Меры по охране вод	
3.6 Пути выхода из водного кризиса	
4. УМЕНЬШЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТВЁРДЫМИ ОТХОДАМИ	
4.1. Классификация твердых отходов. Транспортировка твердых отходов	
4.2. Полигоны для твердых отходов	
4.3. Хранение и нейтрализация токсичных промышленных отходов	
4.4. Переработка твердых отходов	

- 4.4.1. Переработка твердых отходов на компост
- 4.4.2. Рециклизация
- 4.4.3. Обработка осадка сточных вод
- 4.4.4. Отходы как источник энергии
- 5. ВЛИЯНИЕ ОТРАСЛЕЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
 - 5.1. Общая характеристика загрязнения биосферы промышленностью
 - 5.2. Электроэнергетика
 - 5.3. Черная металлургия
 - 5.4. Цветная металлургия
 - 5.5. Нефтедобывающая промышленность
 - 5.6. Химическая промышленность
- 6.ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
 - 6.1. Нормативно - правовые основы природопользования и охраны окружающей среды
 - 6.2. Система стандартов в области охраны природы
 - 6.3. Государственные органы охраны окружающей природной среды
 - 6.4. Виды ответственности за экологические правонарушения
 - 6.5. Экологический паспорт предприятия
 - 6.6. Экологическая экспертиза
- Список литературы

Бородин Юрий Викторович,
Гусельников Михаил Эдуардович

Промышленная экология

Учебное пособие

Научный редактор
доцент, кандидат химических наук Сечин А.И.

Подписано к печати . . .02.
Формат 60x84/16. Бумага ксероксная.
Плоская печать. Усл.печ.л. . Уч.-изд.л.
Тираж экз. Заказ . Цена свободная.
ИПФ ТПУ. Лицензия ЛТ №1 от 18.07.94.
Типография ТПУ. 634034, Томск, пр. Ленина, 30.