**Экологические катастрофы**

**Введение**

Человечество слишком медленно подходит к пониманию масштабов опасности, которую создает легкомысленное отношение к окружающей среде. Между тем решение (если оно еще возможно) таких грозных глобальных проблем, как экологические, требует неотложных энергичных совместных усилий международных организаций, государств, регионов, общественности.

За время своего существования и особенно в XX веке человечество ухитрилось уничтожить около 70 процентов всех естественных экологических (биологических) систем на планете, которые способны перерабатывать отходы человеческой жизнедеятельности, и продолжает их "успешное" уничтожение. Объем допустимого воздействия на биосферу в целом превышен сейчас в несколько раз. Более того, человек выбрасывает в окружающую среду тысячи тонн веществ, которые в ней никогда не содержались и которые зачастую не поддаются или слабо поддаются переработке. Все это приводит к тому, что биологические микроорганизмы, которые выступают в качестве регулятора окружающей среды, уже не способны выполнять эту функцию.

Как утверждают специалисты, через 30 - 50 лет начнется необратимый процесс, который на рубеже XXI - XXII веков приведет к глобальной экологической катастрофе. Особо тревожное положение сложилось на Европейском континенте. Западная Европа свои экологические ресурсы в основном исчерпала и соответственно использует чужие.

В европейских странах почти не осталось нетронутых биосистем. Исключение составляет территория Норвегии, Финляндии, в какой-то степени Швеции и, конечно, евразийской России.

На территории России (17 млн. кв. км) имеется 9 млн. кв. км нетронутых, а значит, работающих экологических систем. Значительная часть этой территории - тундра, которая биологически малопродуктивна. Зато российская лесотундра, тайга, сфагновые (торфяные) болота - это экосистемы, без которых невозможно представить нормально действующую биоту всего Земногошара.

Россия, например, стоит на первом месте в мире по поглощению (благодаря своим обширным лесам и болотам) углекислоты - около 40 процентов.

Остается констатировать: в мире нет, пожалуй, ничего более ценного для человечества и его будущего, чем сохраняющаяся и пока работающая естественная экологическая система России при всей сложности экологической обстановки.

В России тяжелая экологическая обстановка усугубляется затянувшимся общим кризисным состоянием. Государственное руководство мало, что делает для ее исправления. Медленно развивается правовой инструментарий для защиты окружающей среды - экологическое право. В 90-е годы, правда, было принято несколько экологических законов, основным из которых стал закон Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды", действующий с марта 1992 года. Однако правоприменительная практика выявила серьезные пробелы, как и в самом законе, так и в механизме его реализации.

**Некоторые экологические катастрофы второй половины XX века**

Причины: пренебрежение мерами безопасности, халатность персонала предприятий, политические и административные амбиции, алчность, бездумное стремление к экономии средств и к дезинформации или полному утаиванию сведений о катастрофе.

С 4 по 9 декабря 1952 г. в Лондоне от острого бронхита, вызванного густым смогом, скончалось приблизительно 3500-4000 человек, главным образом пожилые люди и дети.

1957г. - взрыв ёмкостей с ядерными отходами, приведший к сильному радиоактивному заражению большой территории и к эвакуации населения (Касли, Челябинская обл., СССР).

1953-1960гг. завод пластмасс, расположенный в районе залива Минимата, о. Кюсю, Япония, сбрасывал в море содержащие ртуть отходы производства. Из-за отравления ртутью 43 человека умерли.

В 1962 г. в Индии была построена плотина Койна для снабжения водой Бомбея. В результате заполнения водой образовавшегося водохранилища огромное давление воды на грунт привело низлежащие горные породы в напряженное состояние, и 10 декабря 1967 г. там произошло землетрясение с амплитудой 6,3 по шкале Рихтера. В результате этого землетрясения 177 человек погибли и 200 получили увечья.

9 октября 1963 г. со склона горы Ток в Итальянских Альпах в водохранилище, образовавшееся позади плотины Вайонт, сползло 240 млн. м3 грунта. Плотина устояла, но волна высотой 100 м перемахнула через ее гребень и полностью смыла селение Лонгароне, в результате чего погибли 2500 человек.

28 января 1969г. - из нефтяной платформы в канале Санта-Барбара (шт. Калифорния, США), произошёл выброс нефти. За 11 дней в море вылилось около миллиона литров нефти, нанеся огромный урон. Платформа продолжала протекать в течение нескольких лет.

2 июня 1969г. - в Рейне начала гибнуть рыба. За два года до этого в реку попали две 25-килограммовые канистры с инсектицидом "Тиодан". Катастрофа вызвала мор нескольких миллионов рыб.

1 июня 1974г - В результате взрыва, происшедшего на химическом заводе во Фликсборо, гр. Линдси, Великобритания, погибли 55 человек и 75 получили ранения. На этом предприятии производился капролактам.

10 июля 1976г. - в результате взрыва на химической фабрике в Севезо (Италия), произошёл выброс ядовитого облака диоксина. Через две недели было эвакуировано всё население. Город в течение 16 месяцев был необитаем.

В марте 1978 г. в 96,6 км от побережья полуострова Бретань, Франция, разбился принадлежавший компании "Амоко" танкер Кадис, и в воду вылилось 220 000 т нефти.

28 марта 1979г. - самая тяжёлая авария на территории США на реакторе "Тримайл-Айленд" в Мидлтауне (шт. Пенсильвания, США).

Апрель 1979г. - в Институте микробиологии и вирусологии в Свердловске произошёл выброс спор сибирской язвы. Советское правительство отрицало факт катастрофы. Согласно независимым источникам, был заражён регион в радиусе 3 км, и погибло несколько сот человек.

3 июня 1979г. - авария на нефтяной платформе "Иксток-1" на юге Мексиканского залива, произошёл выброс в море 600 тыс. тонн нефти. Мексиканский залив в течение нескольких лет был зоной экологического бедствия.

19 июля 1979 г. - в Карибском море не - далеко от о. Тобаго Повелительница Атлантики столкнулась с Эгейским капитаном. В результате в воду вылилось 280 000 т нефти.

11 февраля 1981г. - разлив 400 тыс. литров радиоактивного охладителя на заводе "Секвойя-1" в шт. Теннеси (США).

3 декабря 1984г. - на заводе пестицидов в Бхопале (Индия) произошла утечка метилизоцианата.

26 апреля 1986г. - произошла самая страшная в истории человечества авария на Чернобыльской АЭС (Украина, СССР). В результате взрыва четвертого реактора в атмосферу было выброшено несколько миллионов кубических метров радиоактивных газов, что во много раз превысило выброс от ядерных взрывов над Хиросимой и Нагасаки. Ветры разнесли радиоактивные вещества по всей Европе. Из зоны радиусом 30 км от взорвавшегося реактора была проведена полная эвакуация жителей. Проживание в ней запрещено. Пройдут многие годы, прежде чем будет познан и осмыслен весь ужас чернобыльской катастрофы, ее страшные последствия для человечества.

1 ноября 1986г. - в результате пожара на складе фармацевтической компании "Сандоз" (Базель, Швейцария), произошёл выброс 1 тыс. тонн химических веществ в Рейн. Погибли миллионы рыб, была заражена питьевая вода.

6 июля 1988 г. - произошло самое большое бедствие, связанное с добычей нефти на шельфе, при пожаре на эксплуатационной нефтяной платформе "Пайпер-Альфа" в Северном море, когда погибли 167 человек.

25 марта 1989 г. нефтяной танкер Вальдес компании "Экссон" сел на мель в заливе Принс-Уильям у побережья Аляски, в результате чего в воду вылилось свыше 30 000 т нефти. От загрязнения пострадало более 2400 км побережья.

1970-е - 1990-е - постепенное исчезновение Аральского моря (Казахстан, СССР).

19 января 1991 г. при проведении военных действий в Персидском заливе президент Ирака Садам Хусейн отдал приказ откачать сырую нефть, добываемую в Персидском заливе. В ходе той же кампании вооруженными силами Ирака было подожжено 600 нефтяных скважин. Пожар на последней из скважин был ликвидирован 6 ноября 1991 г.

24 января 1991г. - Ирак начал сливать сырую нефть из кувейтских нефтяных скважин в море. Персидский залив стал зоной экологического бедствия.

С февраля по октябрь 1994 г. вследствие разрыва трубопровода тысячи тонн сырой нефти вылились на нетронутые пространства арктической тундры в Республике Коми (Россия). По оценкам, количество вылившейся нефти колеблется между 60 000 и 280 000 т. В результате катастрофы нефтяная пленка покрыла участок длиной 18 км.

24 августа 1995 г. 88-километровый участок реки Эссекибо был объявлен зоной бедствия. Через берега отстойника, содержащего цианистые соединения, которые используются при извлечении золота, произошло просачивание в реку отравленной жидкости.

1997-1998г - лесные пожары в Индонезии.

Июль 2000г - В результате аварии на нефтеперерабатывающем заводе "Петробрас" в городе Араукари, что на юге Бразилии, в реку Игуаса вылилось более миллиона галлонов "черного золота". Образовавшееся на водной поверхности маслянистое пятно медленно, но верно продвигалось на запад, угрожая оставить без питьевой воды целый ряд населенных пунктов. К счастью нефть удалось остановить. Она прошла по течению четыре срочно построенных заградительных барьера и "застряла" лишь на пятом. Часть сырья уже удалили с поверхности реки, часть разлилась по вырытым в экстренном порядке специальным отводным каналам. Оставшиеся же 80 тысяч галлонов из миллиона (4 млн. литров), попавших в водоем, рабочие вычерпывают вручную. По словам представителей природоохранных организаций, ущерб от экологической катастрофы, ставшей крупнейшей в Бразилии за последние четверть века, сейчас подсчитать сложно. На восстановление экосистемы Игуасы уйдет не один десяток лет. На данный момент главная задача - очистить берега от покрывающей его черной маслянистой массы. Сотрудникам же агентства по защите природы штата Парана (по которому течет Игуаса) предстоит отмыть от нефти обитающих здесь птиц и животных, а компании "Петробрас" предстоит выплатить в федеральный бюджет 100 млн. реалов (56 млн. долларов) штрафа. В казну штата Парана - вдвое меньше[[1]](#footnote-1).

**Загрязнение атмосферы**

Атмосферный воздух является самой важной жизнеобеспечивающей природной средой и представляет собой смесь газов и аэрозолей приземного слоя атмосферы, сложившуюся в ходе эволюции Земли, деятельности человека и находящуюся за пределами жилых, производственных и иных помещений, именно поэтому в данном реферате этой проблеме уделено больше внимания. Результаты экологических исследований, как в России, так и за рубежом однозначно свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы - самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду. Атмосферный воздух имеет неограниченную емкость и играет роль наиболее подвижного, химически агрессивного и всепроницающего агента взаимодействия вблизи поверхности компонентов биосферы, гидросферы и литосферы.

В последние годы получены данные о существенной роли дня сохранения биосферы озонового слоя атмосферы, поглощающего губительное для живых организмов ультрафиолетовое излучение Солнца и формирующего на высотах около 40 км тепловой барьер, предохраняющий охлаждение земной поверхности. Воздух жилищ и рабочих зон имеет большое значение из-за того, что человек проводит здесь значительную часть времени.

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

Загрязненная приземная атмосфера вызывает рак легких, горла и кожи, расстройство центральной нервной системы, аллергические и респираторные заболевания, дефекты у новорожденных и многие другие болезни, список которых определяется присутствующими в воздухе загрязняющими веществами и их совместным воздействием на организм человека. Результаты специальных исследований, выполненных в России и за рубежом, показали, что между здоровьем населения и качеством атмосферного воздуха наблюдается тесная положительная связь.

Основные агенты воздействия атмосферы на гидросферу - атмосферные осадки в виде дождя и снега, в меньшей степени смога, тумана. Поверхностные и подземные воды суши имеют главным образом атмосферное питание и вследствие этого их химический состав зависит в основном от состояния атмосферы. По данным эколого-геохимического картирования разных масштабов, талые (снеговые) вода Русской равнины по сравнению с поверхностными и подземными водами и многих районах заметно (в несколько раз) обогащены нитрит- и аммоний-йонами, сурьмой, кадмием, ртутью, молибденом, цинком, свинцом, вольфрамом, бериллием, хромом, никелем, марганцем. Особенно отчетливо это проявляется по отношению к подземным вода Сибирскими экологами-геохимиками выявлено обогащение ртутью а снеговых вод сравнительно с поверхностными водами в бассейне р.Катунь Кураиско-Сарасинская ртутно-рудная зона Горного Алтая).

Подсчет баланса количества тяжелых металлов в снеговом покрове показал, что основная их часть растворяется в снеговой воде, т.е. находятся в миграционно-подвижной форме, способной быстро проникать поверхностные и подземные воды, пищевую цепь и организм человека. В условиях Подмосковья цинк, стронций, никель практически полностью растворены в снеговой воде.

Отрицательное влияние загрязненной атмосферы на почвенно-растительный покров связано как с выпадением кислотных атмосферных осадков, вымывающих кальций, гумус и микроэлементы из почв, так и с нарушением процессов фотосинтеза, приводящих к замедлению роста гибели растений. Высокая чувствительность деревьев (особенно березы дуба) к загрязнению воздуха выявлена давно. Совместное действие их факторов приводит к заметному уменьшению плодородия почв и исчезновению лесов. Кислотные атмосферные осадки рассматриваются сейчас как мощный фактор не только выветривания горных пород и ухудшения качества несущих грунтов, но и химического разрушения техногенных объектов, включая памятники культуры и наземные линии связи. Во многих экономически развитых странах в настоящее время реализуются программы по решению проблемы кислотных атмосферных осадков. В рамках Национальной программы по оценке влияния кислотных атмосферных осадков, утвержденной в 1980 году. Многие федеральные ведомства США начали финансировать исследования атмосферных процессов, вызывающих кислотные дожди, с целью оценки влияния последних на экосистемы и выработки соответствующих природоохранных мер. Выяснилось, что кислотные дожди оказывают многоплановое воздействие на окружающую среду и являются результатом самоочищения (промывания) атмосферы. Основные кислотные агенты - разбавленные серная и азотная кислоты, образующиеся при реакциях окисления оксидов серы и азота с участием пероксида водорода.

Исследованиями в центральной части Европейской России установлено, что снеговые воды здесь имеют, как правило, близнейтральную или слабо щелочную реакцию. На этом фоне выделяются районы как кислотных, так и щелочных атмосферных осадков. Снеговые воды с нейтральной реакцией характеризуются низкой буферностъю и поэтому даже незначительное повышение концентраций в приземной атмосфере оксидов серы и азота может привести к выпадению кислотных атмосферных осадков на обширных территориях. Прежде всего это касается крупных заболоченных низменностей, в которых происходят накопление загрязняющих веществ атмосферы вследствие проявления низинного эффекта аврального осаждения.

Процессы и источники загрязнения приземной атмосферы многочисленны и разнообразны. По происхождению они подразделяются на антропогенные и природные. Среди антропогенных к наиболее опасным процессам относятся сгорание топлива и мусора, ядерные реакции при получении атомной энергии, испытаниях ядерного оружия, металлургия и горячая металлообработка, различные химические производства, в том числе переработка нефти и газа, угля.

При процессах сгорания топлива наиболее интенсивное загрязнение приземного слоя атмосферы происходит в мегаполисах и крупных городах, промышленных центрах ввиду широкого распространения в них автотранспортных средств, ТЭЦ, котельных и других энергетических установок, работающих на угле, мазуте, дизельном топливе, природном газе и бензине. Вклад автотранспорта в общее загрязнение атмосферного воздуха достигает здесь 40-50 %. Мощным и чрезвычайно опасным фактором загрязнения атмосферы являются катастрофы на АЭС (Чернобыльская авария) и испытания ядерного оружия в атмосфере. Это связано как с быстрым разносом радионуклидов на большие расстояния, так и с долговременным характером загрязнения территории.

Высокая опасность химических и биохимических производств заключается в потенциальной возможности аварийных выбросов в атмосферу чрезвычайно токсичных веществ, а также микробов и вирусов, которые могут вызвать эпидемии среда населения и животных.

Главный природный процесс загрязнения приземной атмосферы - вулканическая и флюидная активность Земли. Специальными исследованиями установлено, что поступление загрязняющих веществ с глубинными флюидами в приземной слой атмосферы имеет место не только в областях современной вулканической и газо-термальной деятельности, но и в таких стабильных геологических структурах, как Русская платформа. Крупные извержения вулканов приводят к глобальному и долговременному загрязнению атмосферы, о чем свидетельствуют летописи и современные наблюдательные данные (извержение вулкана Пинатубо на Филиппинах в 1991 году). Это обусловлено тем, что в высокие слои атмосферы "мгновенно" выбрасываются огромные количества газов, которые на большой высоте подхватываются движущимися с высокой скоростью воздушными потоками и быстро разносятся по всему земному шару. Продолжительность загрязненного состояния атмосферы после крупных вулканических извержений достигает нескольких лет. В ряде случаев из-за наличия в воздухе большой массы рассеянных тонкодисперсных твердых аэрозолей здания, деревья и другие предметы на поверхности Земли не давали тени. Необходимо отметить, что в снеговых выпадениях многих районов Европейской России эколого-геохимическим картированием выявлены аномально высокие концентрации фтора, лития, сурьмы, мышьяка, ртути, кадмия и других тяжелых металлов, которые приурочены к узлам сочленения активных глубинных разломов и имеют, вероятно, природное происхождение. В случае сурьмы, фтора, кадмия такие аномалии имеют значительный размер.

Эти данные указывают на необходимость учета современной флюидной активности и других природных процессов в загрязнении приземной атмосферы Русской равнины. Имеются основания полагать, что в воздушных бассейнах Москвы, Санкт-Петербурга также присутствуют химические элементы (фтор, литий, ртуть и др.), поступающие с глубины по зонам активных глубинных разломов. Этому способствуют глубокие депрессионные воронки, обусловившие уменьшение гидростатического давления и подток снизу газоносных вод, а также высокая степень нарушенности подземного пространства мегаполисов.

Малоизученным, но важным в экологическом отношении природным процессом глобального масштаба являются фотохимические реакции в атмосфере и на поверхности Земли. Особенно это касается сильно загрязненной приземной атмосферы мегаполисов, крупных городов и промышленных центров, в которых часто наблюдаются смоги.

Следует учитывать воздействие на атмосферу космических тел в виде комет, метеоритов, болидов и астероидов. Тунгусское событие 1908 года показывает, что оно может быть интенсивным и иметь глобальный масштаб.

Природные загрязнители приземной атмосферы представлены главным образом оксидами азота, серы, углерода, метаном и другими углеводородами, радоном, радиоактивными элементами и тяжелыми металлами в газообразной и аэрозольной формах. Твердые аэрозоли выбрасываются в атмосферу не только обычными, но и грязевыми вулканами.

Специальными исследованиями установлено, что интенсивность аэрозольных потоков грязевых вулканов Керченского полуострова не уступает таковой "спящих" вулканов Камчатки. Результатом современной флюидной активности Земли могут быть сложные соединения типа предельных и непредельных полициклических ароматических углеводородов, сульфида карбонила, формальдегида, фенолов, цианидов, аммиаков. Метан и его гомологи зафиксированы в снеговом покрове над месторождениями углеводородов в Западной Сибири, Приуралье, на Украине. В урановой провинции Атабаска (Канада) по высоким концентрациям урана в хвое черной канадской ели обнаружена Уолластоунская биохимическая аномалия размером 3 000 км2, связанная с поступлением в приземной слой атмосферы урансодержащих газовых эманации по глубинным разломам.

При фотохимических реакциях образуются озон, серная и азотная кислоты, разнообразные фотооксиданты, сложные органические соединения и эквимолярные смеси сухих кислот и оснований, атомарный хлор. Фотохимическое загрязнение атмосферы заметно возрастает в дневное время и в периоды солнечной активности.

В настоящее время в приземной атмосфере находятся многие десятки тысяч загрязняющих веществ антропогенного происхождения. Ввиду продолжающегося роста промышленного и сельскохозяйственного производства появляются новые химические соединения, в том числе сильно токсичные. Главными антропогенными загрязнителями атмосферного воздуха кроме крупнотоннажных оксидов серы, азота, углерода, пыли и сажи являются сложные органические, хлорорганические и нитросоединения, техногенные радионуклиды, вирусы и микробы. Наиболее опасны широко распространенные в воздушном бассейне России диоксин, бенз(а)пирен, фенолы, формальдегид, сероуглерод. Тяжелые металлы находятся в приземной атмосфере Подмосковья преимущественно в газообразном состоянии и поэтому их нельзя уловить фильтрами. Твердые взваленные частицы представлены главным образом сажей, кальцитом, кварцем, каолинитом, полевым шпатом, реже сульфатами, хлоридами. В снеговой пыли специально разработанными методами обнаружены окислы, сульфаты и сульфиты, сульфиды тяжелых металлов, а также сплавы и металлы в самородном виде.

В Западной Европе приоритет отдается 28 особо опасным химическим элементам, соединениям и их группам. В группу органических веществ входят акрил, нитрил, бензол, формальдегид, стирол, толуол, винилхлорид, а неорганических - тяжелые металлы (As, Cd, Cr, Pb, Mn, Hg, Ni, V), газы (угарный газ, сероводород, оксиды азота и серы, радон, озон), асбест. Преимущественно токсическое действие оказывают свинец, кадмий. Интенсивный неприятный запах имеют сероуглерод, сероводород, стирол, тетрахлорэтан, толуол. Ореол воздействия оксидов серы и азота распространяется на большие расстояния. Вышеуказанные 28 загрязнителей воздуха входят в международный регистр потенциально токсичных химических веществ.

Основные загрязнители воздуха жилых помещений - пыль и табачный дым, угарный и углекислый газы, двуокись азота, радон и тяжелые металлы, инсектициды, дезодоранты, синтетические моющие вещества, аэрозоли лекарств, микробы и бактерии. Японские исследователи показали, что бронхиальная астма может быть связана с наличием в воздухе жилищ домашних клещей.

По данным изучения пузырьков газа во льдах Антарктиды, содержание метана в атмосфере за последние 200 лет увеличилось. Измерения в начале 1980-х годов содержания угарного газа в воздушном бассейне штата Орегон (США) в течение 3,5 лет показали, что оно возрастало в среднем на 6 % в год. Имеются сообщения о тенденции повышения в атмосфере Земли концентрации углекислого газа и связанной с ней угрозы парникового эффекта и потепления климата. В ледниках вулканического района Камчатки обнаружены как современные, так и древние канцерогены (ПАУ, бенз(а)пирен и др.). В последнем случае они имеют, по-видимому, вулканическое происхождение. Закономерности изменений во времени атмосферного кислорода, имеющего наиболее важное значение для обеспечения жизнедеятельности, изучены слабо.

Обнаружено возрастание в атмосфере оксидов азота и серы зимой в связи с увеличением объёмов сжигания топлива и более частым образованием смогов в этот период.

Результаты режимного опробования снеговых выпадений в Подмосковье свидетельствуют как о синхронных региональных изменениях их состава во времени, так и о локальных особенностях динамики химического состояния приземной атмосферы, связанных с функционированием местных источников пылегазовыбросов. В морозные зимы в снеговом покрове увеличивалось содержание сульфатов, нитратов и соответственно кислотности снеговой воды. Снеговая вода начального периода зимы отличалась повышенным содержанием сульфат-, хлор- и аммоний-ионов. По мере выпадения снега к середине зимнего периода оно заметно (в 2-3 раза) снижалось, а затем снова и резко (до 4-5 раз для хлор-иона) увеличивалось. Такие особенности изменения химического состава снеговых выпадений во времени объясняются повышенной загрязненностью приземной атмосферы при первых снегопадах. По мере усиления ее «промытости» загрязненность снегового покрова уменьшается, снова увеличиваясь в периоды, когда снега выпадает мало.

Для атмосферы характерна чрезвычайно высокая динамичность, обусловленная как быстрым перемещением воздушных масс в латеральном и вертикальном направлениях, так и высокими скоростями, разнообразием протекающих в ней физико-химических реакций. Атмосфера рассматривается сейчас как огромный "химический котел", который находится под воздействием многочисленных и изменчивых антропогенных и природных факторов. Газы и аэрозоли, выбрасываемые в атмосферу, характеризуются высокой реакционной способностью. Пыль и сажа, возникающие при сгорании топлива, лесных пожарах, сорбируют тяжелые металлы и радионуклиды и при осаждении на поверхность могут загрязнить обширные территории, проникнуть в организм человека через органы дыхания. Аэрозоли разделяются на первичные (выбрасываются из источников загрязнения), вторичные (образуются в атмосфере), летучие (переносятся на далекие расстояния) и нелетучие (отлагаются на поверхности вблизи зон пылегазовыбросов). Устойчивые и летучие тонкодисперсные аэрозоли (кадмий, ртуть, сурьма, йод-131 и др.) имеют тенденцию накапливаться в низинах, заливах и других понижениях рельефа, в меньшей степени на водоразделах.

Аэродинамическими барьерами являются крупные лесные массивы, а также активные глубинные разломы значительной протяженности (Байкальский рифт). Причина этого заключается в том, что такие разломы контролируют физические поля, ионные потоки Земли и служат своеобразной преградой для перемещения воздушных масс.

Выявлена тенденция совместного накопления в твердых взвешенных частицах приземной атмосферы Европейской России свинца и олова; хрома, кобальта и никеля; стронция, фосфора, скандия, редких земель и кальция; бериллия, олова, ниобия, вольфрама и молибдена; лития, бериллия и галлия; бария, цинка, марганца и меда. Литий, мышьяк, висмут часто не сопровождаются повышенными содержаниями других микроэлементов. Высокие концентрации в снеговой пыли тяжелых металлов обусловлены как присутствием их минеральных фаз, образовавшихся при сжигании угля, мазута и других видов топлива, так и сорбцией сажей, глинистыми частицами газообразных соединений типа галогенидов олова. Выявленные особенности пространственно-временного распределения загрязняющих веществ следует учитывать при интерпретации наблюдательных данных о загрязнении воздуха.

Время "жизни" газов и аэрозолей в атмосфере колеблется в очень широком диапазоне (от 1 - 3 минут до нескольких месяцев) и зависит в основном от их химической устойчивости, размера (для аэрозолей) и присутствия реакционноспособных компонентов (озон, пероксид водорода и др.). Поэтому в трансграничных переносах загрязняющих веществ участвуют главным образом химические элементы и соединения в виде газов, не способных к химическим реакциям и термодинамически устойчивых в условиях атмосферы. Вследствие этого борьба с трансграничными переносами, являющимися одной из наиболее актуальных проблем защиты качества воздуха, сильно затруднена.

Оценка и тем более прогноз состояния приземной атмосферы являются очень сложной проблемой. В настоящее время ее состояние оценивается главным образом по нормативному подходу. Величины ПДК токсических химических веществ и другие нормативные показатели качества воздуха приведены во многих справочниках и руководствах. В таком руководстве для Европы кроме токсичности загрязняющих веществ (канцерогенное, мутагенное, аллергенное и другие воздействия) учитываются их распространенность и способность к аккумуляции в организме человека и пищевой цепи. Недостатки нормативного подхода - ненадежность принятых значений ПДК и других показателей из-за слабой разработанности их эмпирической наблюдательной базы, отсутствие учета совместного воздействия загрязнителей и резких изменений состояния приземного слоя атмосферы во времени и пространстве. Стационарных постов наблюдения за воздушным бассейном мало и они не позволяют адекватно оценить его состояние в крупных промьппленно-урбанизированных центрах. В качестве индикаторов химического состава приземной атмосферы можно использовать хвою, лишайники, мхи. На начальном этапе выявления очагов радиоактивного загрязнения, связанных с Чернобыльской аварией, изучалась хвоя сосны, обладающая способностью накапливать радионуклиды, находящиеся в воздухе. Широко известно покраснение игл хвойных деревьев в периоды смогов в городах.

Наиболее чутким и надежным индикатором состояния приземной атмосферы является снеговой покров, депонирующий загрязняющие вещества за сравнительно длительный период времени и позволяющий установить местоположение источников пылегазовыбросов по комплексу показателей. В снеговых выпадениях фиксируются загрязнители, которые не улавливаются прямыми измерениями или расчетными данными по пылегазовыбросам. Снегохимическая съёмка дает возможность оценить запасы загрязнителей в снеговом покрове, а также "мокрую" и "сухую" нагрузки на окружающую среду, которые выражаются в определении количества (массы) выпадений загрязняющих веществ в единицу времени на единицу площади. Широкому применению съёмки способствует то, что основные промышленные центры России находятся в зоне устойчивого снегового покрова.

К перспективным направлениям оценки состояния приземной атмосферы крупных промышлешго-урбанизированных территорий относится многоканальное дистанционное зондирование. Преимущество этого метода заключается в способности быстро, неоднократно и в "одном ключе" охарактеризовать большие площади. К настоящему времени разработаны способы оценки содержания в атмосфере аэрозолей. Развитие научно технического прогресса позволяет надеяться на выработку таких способов и в отношении других загрязняющих веществ.

Прогноз состояния приземной атмосферы осуществляется по комплексным данным. К ним прежде всего относятся результаты мониторинговых наблюдений, закономерности миграции и трансформации загрязняющих веществ в атмосфере, особенности антропогенных и природных процессов загрязнения воздушного бассейна изучаемой территории, влияние метеопараметров, рельефа и других факторов на распределение загрязнителей в окружающей среде. Для этого в отношении конкретного региона разрабатываются эвристичные модели изменения приземной атмосферы во времени и пространстве. Наибольшие успехи в решении этой сложной проблемы достигнуты для районов расположения АЭС.

Конечный результат применения таких моделей - количественная оценка риска загрязнения воздуха и оценка его приемлемости с социально-экономической точки зрения.

Опыт проведения снегохимической съемки свидетельствует о том, что мониторинг состояния воздушного бассейна наиболее эффективен в зоне устойчивого накопления загрязняющих веществ (низины и поймы рек, участки и районы, контролируемые аэродинамическими барьерами).

Оценка и прогноз химического состояния приземной атмосферы, связанного с природными процессами ее загрязнения, существенно отличаются от оценки и прогноза качества этой природной среды, обусловленного антропогенными процессами. Вулканической и флюидной активностью Земли, другими природными феноменами нельзя управлять. Речь может идти только о минимизации последствий негативного воздействия, которое возможно лишь в случае глубокого понимания особенностей функционирования природных систем разного иерархического уровня и прежде всего Земли как планеты. Необходим учет взаимодействия многочисленных факторов, изменчивых во времени и пространстве.

К главным факторам относятся не только внутренняя активность Земли, но и ее связи с Солнцем, Космосом. Поэтому мышление "простыми образами" при оценке и прогнозе состояния приземной атмосферы недопустимо и опасно.

Антропогенные процессы загрязнения воздушного бассейна в большинстве случаев поддаются управлению. Однако борьба с трансграничными переносами загрязняющих веществ в атмосфере может успешно вестись лишь при условии тесного международного сотрудничества, что представляет определенные трудности по разным причинам. Очень сложно оценивать и прогнозировать состояние атмосферного воздуха, когда на него воздействуют и природные, и антропогенные процессы. Особенности такого взаимодействия пока еще изучены слабо.

Экологическая практика в России и за рубежом показала, что её неудачи связаны с неполным учетом негативных воздействий, неумением выбрать и оценить главные факторы и последствия, низкой эффективностью использования результатов натурных и теоретических экологических исследований при принятии решений, недостаточной разработанностью методов количественной оценки последствий загрязнения приземной атмосферы и других жизнеобеспечивающих природных сред.

Во всех развитых странах приняты законы об охране атмосферного воздуха. Они периодически пересматриваются с учетом новых требований к качеству воздуха и поступления новых данных о токсичности и поведении загрязняющих веществ в воздушном бассейне. В США сейчас обсуждается уже четвертый вариант закона о чистом воздухе. Борьба идет между сторонниками охраны окружающей среды и компаниями, экономически не заинтересованными в повышении качества воздуха. Правительством Российской Федерации разработан проект закона об охране атмосферного воздуха, который в настоящее время обсуждается. Улучшение качества воздуха на территории России имеет важное социально-экономическое значение

Это обусловлено многими причинами и прежде всего неблагополучным состоянием воздушного бассейна мегаполисов, крупных городов и промышленных центров, в которых проживает основная часть квалифицированного и трудоспособного населения[[2]](#footnote-2).

**Природные и антропогенные загрязнения воды**

Вода - одна из наиболее важных жизнеобеспечивающих природных сред, образовавшихся в результате эволюции Земли. Она является составной частью биосферы и обладает целым рядом аномальных свойств, влияющих на протекающие в экосистемах физико-химические и биологические процессы.

К таким свойствам относятся очень высокие и максимальные среда жидкостей теплоемкость, теплота плавления и теплота испарения, поверхностное натяжение, растворяющая способность и диэлектрическая проницаемость, прозрачность. Кроме того, для вода характерны повышенная миграционная способность, имеющая важное значение для ее взаимодействия с сопредельными природными средами.

Вышеуказанные свойства воды определяют потенциальную возможность накопления в ней очень высоких количеств самых разнообразных загрязняющих веществ, в том числе патогенных микроорганизмов.

В связи с непрерывно возрастающим загрязнением поверхностных вод подземные воды становятся практически единственным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения. Поэтому их охрана от загрязнения и истощения, рациональное использование имеют стратегическое значение

Положение усугубляется тем, что пригодные для питья подземные воды залегают в самой верхней, наиболее подверженной загрязнению части артезианских бассейнов и других гидрогеологических структур, а реки и озера составляют всего 0,019 % общего объёма воды. Вода же хорошего качества требуется не только для питьевых и культурно-бытовых нужд, но и для многих отраслей промышленности.

Опасность загрязнения подземных вод заключается в том, что подземная гидросфера (особенно артезианские бассейны) является конечным резервуаром накопления загрязнителей как поверхностного, так и глубинного происхождения. Долговременный, во многих случаях необратимый характер имеет загрязнение бессточных водоемов суши.

Особую опасность представляет загрязнения питьевой воды микроорганизмами, которые относятся к патогенным и могут вызвать вспышки разнообразных эпидемических заболеваний среди населения и животных.

Практика показала, что основной причиной большинства эпидемий являлось употребление зараженной вирусами, микробами воды для питьевых и других нужд. Воздействие на человека воды с высокими концентрациями тяжелых металлов и радионуклидов показано в разделах, посвященным этим загрязнителям окружающей среды.

Наиболее важными антропогенными процессами загрязнения воды являются стоки с промьшленно-урбанизированных и сельскохозяйственных территорий, выпадение с атмосферными осадками продуктов антропогенной деятельности. Эта процессы загрязняют не только поверхностные воды (бессточные водоемы и внутренние моря, водотоки), но и подземную гидросферу (артезианские бассейны, гидрогеологические массивы), Мировой океан (в особенности акватории и шельфы). На континентах наибольшему воздействию подвергаются верхние водоносные горизонты (грунтовые и напорные), которые используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Аварии нефтеналивных танкеров, нефтепроводов могут быть существенным фактором резкого ухудшения экологической обстановки на морских побережьях и акваториях, во внутриконтинентальных водных системах. Отмечается тенденция увеличения этих аварий в последнее десятилетие.

Набор веществ, загрязняющих воду, очень широкий, а формы их нахождения разнообразны. Главные загрязнители, связанные с природными и антропогенными процессами загрязнения водной среды, во многом сходны. Отличие заключается в том, что в результате антропогенной деятельности в воду могут поступать значительные количества таких чрезвычайно опасных веществ, как пестициды, искусственные радионуклида. Кроме того, искусственное происхождение имеют многие патогенные и болезнетворные вирусы, грибки, бактерии.

На территории Российской Федерации проблема загрязнения поверхностных и подземных вод соединениями азота становится все более актуальной. Эколого-геохимическое картирование центральных областей Европейской России показало, что поверхностные и грунтовые воды этой территории во многих случаях характеризуются высокими концентрациями нитратов и нитритов. Режимные же наблюдения свидетельствуют об увеличении этих концентраций во времени.

Сходная ситуация складывается с загрязнением подземных вод органическими веществами. Это связано с тем, что подземная гидросфера не способна к окислению большой массы поступающей в нее органики. Следствием этого является то, что загрязнение гидрогеохимических систем постепенно становится необратимым.

Однако нарастающее количество не окисленных органических веществ в воде сдвигает процесс денитрификации вправо (в сторону образования азота), что способствует уменьшению концентраций нитратов и нитритов.

На сельскохозяйственных территориях с высокой агронагрузкой выявлено заметное увеличение в поверхностных водах соединений фосфора, что является благоприятным фактором для эвтрофикации бессточных водоемов. Отмечается также возрастание в поверхностных и грунтовых водах устойчивых пестицидов.

Оценка состояния водной среды по нормативному подходу осуществляется путем сравнения присутствующих в ней загрязняющих веществ с их ПДК и другими нормативными показателями, принятыми для объектов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водопользования.

Такие показатели начинают разрабатываться не только для выявления избыточного количества загрязняющих веществ, но и для установления дефицита в питьевой воде жизненно важных (эссенциальных) химических элементов. В частности, такой показатель в отношении селена имеется для стран ЕЭС.

Всеобщие усилия должны быть направлены главным образом на минимизацию негативных последствий.

Особенно сложно оценить и прогнозировать состояние водного объекта, когда на него влияют и природные, и антропогенные процессы.

Как показали исследования в Московском артезианском бассейне, такие случаи не являются редкостью[[3]](#footnote-3).

**Радиоактивное загрязнение**

Радиоактивное загрязнение представляет особую опасность для человека и среды его обитания. Это связано с тем, что ионизирующая радиация оказывает интенсивное и пагубное постоянное воздействие на живые организмы, а источники этой радиации широко распространены в окружающей среде. Радиоактивность - самопроизвольный распад атомных ядер, приводящий к изменению их атомного номера или массового числа и сопровождающийся альфа-, бета- и гамма-излучениями. Альфа-излучение - поток тяжелых частиц, состоящий из протонов и нейтронов. Он задерживается листом бумаги и не способен проникнуть сквозь кожу человека. Однако он становится чрезвычайно опасным, если попадает внутрь организма. Бета-излучение обладает более высокой проникающей способностью и проходит в ткани человека на 1 - 2 см. Гамма-излучение может задерживаться лишь толстой свинцовой или бетонной плитой.

Уровни земной радиации неодинаковы в разных районах и зависят от концентрации радионуклидов вблизи поверхности. Аномальные радиационные поля природного происхождения образуются при обогащении ураном, торием некоторых типов гранитов, других магматических образований с повышенным коэффициентом эманирования, на месторождениях радиоактивных элементов в различных породах, при современном привносе урана, радия, радона в подземные и поверхностные воды, геологическую среду. Высокой радиоактивностью часто характеризуются угли, фосфориты, горючие сланцы, некоторые глины и пески, в том числе пляжные. Зоны повышенной радиоактивности распределены на территории России неравномерно. Они известны как в европейской части, так и в Зауралье, на Полярном Урале, в Западной Сибири, Прибайкалье, на Дальнем Востоке, Камчатке, Северо-востоке. В большинстве геохимически специализированных на радиоактивные элементы комплексах пород значительная часть урана находится в подвижном состоянии, легко извлекается и попадает в поверхностные, подземные воды, затем в пищевую цепь. Именно природные источники ионизирующего излучения в зонах аномальной радиоактивности вносят основной вклад (до 70 %) в суммарную дозу облучения населения, равную 420 мбэр/год. При этом эти источники могут создавать высокие уровни радиации, влияющие в течение длительного времени на жизнедеятельность человека и вызывающие различные заболевания вплоть до генетических изменений в организме. Если на урановых рудниках ведется санитарно-гигиеническое обследование и принимаются соответствующие меры по охране здоровья сотрудников, то воздействие естественной радиации за счет радионуклидов в горных породах и природных водах изучено крайне слабо.

Среди естественных радионуклидов наибольшее радиационно-генетическое значение имеют радон и его дочерние продукты распада (радий и др.). Их вклад в суммарную дозу облучения на душу населения составляет более 50 %. Радоновая проблема в настоящее время считается приоритетной в развитых странах и ей уделяется повышенное внимание со стороны МКРЗ и МКДАР при ООН. Опасность радона (период полураспада 3,823 суток) заключается в его широком распространении, высокой проникающей способности и миграционной подвижности, распаде с образованием радия и других высокорадиоактивных продуктов. Радон не имеет цвета, запаха и считается "невидимым врагом", угрозой для миллионов жителей Западной Европы, Северной Америки.

В России радоновой проблеме начали уделять внимание лишь в последние годы. Территория нашей страны в отношении радона слабо изучена. Полученная в предыдущие десятилетия информация позволяет утверждать, что и в Российской Федерации радон широко распространен как в приземном слое атмосферы, подпочвенном воздухе, так и в подземных водах, включая источники питьевого водоснабжения.

По данным Санкт-Петербургского научно-исследовательского института радиационной гигиены, наибольшая концентрация радона и его дочерних продуктов распада в воздухе жилых помещений, зафиксированная в нашей стране, соответствует дозе воздействия на легкие человека 3-4 тысячи бэр в год, что превышает ПДК на 2 - 3 порядка. Предполагается, что вследствие слабой изученности радоновой проблемы в России возможно выявление высоких концентраций радона в жилых и производственных помещениях целого ряда регионов.

К ним прежде всего относятся радоновое "пятно", захватывающее Онежское озеро, Ладожское и Финский залив, широкая зона, прослеживающаяся от Среднего Урала в западном направлении, южная часть Западного Приуралья, Полярный Урал, Енисейский кряж, Западное Прибайкалье, Амурская область, северная часть Хабаровского края, Чукотский полуостров.

Особенно актуальна радоновая проблема для мегаполисов и крупных городов, в которых имеются данные о поступлении радона в подземные воды и геологическую среду по активным глубинным разломам (Санкт-Петербург, Москва)[[4]](#footnote-4).

Каждый житель Земли в последние 50 лет подвергся облучению от радиоактивных осадков, вызванных ядерными взрывами в атмосфере в связи с испытаниями ядерного оружия. Максимальное количество этих испытаний имело место в 1954 - 1958 г.г. и в 1961 - 1962 гг.

Существенная часть радионуклидов при этом выбрасывалась в атмосферу, быстро разносилась в ней на большие расстояния и в течение многих месяцев медленно опускалась на поверхность Земли.

При процессах деления атомных ядер образуется более 20 радионуклидов с периодами полураспада от долей секунды до нескольких миллиардов лет.

Второй антропогенный источник ионизирующего облучения населения – продукты функционирования объектов атомной энергетики.

Хотя при нормальной работе АЭС выбросы радионуклидов в окружающую среду незначительны, Чернобыльская авария 1986 года показала чрезвычайно высокую потенциальную опасность атомной энергетики.

Глобальный эффект радиоактивного загрязнения Чернобыля обусловлен тем, что при аварии радионуклиды были выброшены в стратосферу и уже в течение нескольких суток были зафиксированы в Западной Европе, затем в Японии, США и других странах.

При первом неконтролируемом взрыве на Чернобыльской АЭС в окружающую среду поступали очень опасные при попадании в организм человека сильно радиоактивные "горячие частицы", представляющие собой тонкодисперсные фрагменты графитовых стержней и других конструкций атомного реактора.

Образовавшееся радиоактивное облако накрыло огромную территорию. Общая площадь загрязнения в результате Чернобыльской аварии цезием-137 плотностью 1 -5Ки/км2 только на территории России в 1995 году составила около 50 000 км2.

Из продуктов деятельности АЭС особую опасность представляет тритий, накапливающийся в оборотной воде станции и поступающий затем в водоем-охладитель и гидрографическую сеть, бессточные водоемы, подземные воды, приземную атмосферу.

В настоящее время радиационная обстановка в России определяется глобальным радиоактивным фоном, наличием загрязненных территорий вследствие Чернобыльской (1986 г.) и Кыштымской (1957 г.) аварий, эксплуатацией урановых месторождений, ядерного топливного цикла, судовых ядерно-энергетических установок, региональных хранилищ радиоактивных отходов, а также аномальными зонами ионизирующих излучений, связанных с земными (природными) источниками радионуклидов[[5]](#footnote-5).

**Твёрдые и опасные отходы**

Отходы подразделяются на бытовые, промышленные, отходы, связанные с добычей полезных ископаемых, и радиоактивные. По фазовому состоянию они могут быть твердыми, жидкими или смесью твердой, жидкой и газовой фаз.

При хранении все отхода претерпевают изменения, обусловленные как внутренними физико-химическими процессами, так и влиянием внешних условий.

В результате этого на полигонах хранения и захоронения отходов могут образоваться новые экологически опасные вещества, которые при проникновении в биосферу будут представлять серьезную угрозу для среды обитания человека.

Поэтому хранение и захоронение опасных отходов следует рассматривать как "складирование физико-химических процессов".

Твердые бытовые отходы (ТБО) чрезвычайно разнородны по составу: пищевые остатки, бумага, металлолом, резина, стекло, древесина, ткань, синтетические и другие вещества. Пищевые остатки привлекают птиц, грызунов, крупных животных, трупы которых являются источником бактерий и вирусов. Атмосферные осадки, солнечная радиация и выделение тепла в связи с поверхностными, подземными пожарами, возгораниями, способствуют протеканию на полигонах ТБО не предсказуемых физико-химических и биохимических процессов, продуктами которых являются многочисленные токсичные химические соединения в жидком, твердом и газообразном состояниях. Биогенное воздействие ТБО выражается в том, что отходы благоприятны для размножения насекомых, птиц, грызунов, других млекопитающих, микроорганизмов. При этом птицы и насекомые являются разносчиками болезнетворных бактерий и вирусов на большие расстояния.

Не менее опасны сточные воды и фекальные стоки селитебных зон. Несмотря на строительство очистных сооружений и другие мероприятия, снижение негативного воздействия таких сточных вод на окружающую среду является важной проблемой всех урбанизированных территорий. Особая опасность в этом случае связана с бактериальным загрязнением среды обитания и возможностью вспышек различных эпидемических заболеваний.

Опасные отходы сельскохозяйственного производства - навозохранилища, оставшиеся на полях остатки ядохимикатов, химических удобрений, пестицидов, а также не обустроенные кладбища животных, погибших в период эпидемий. Хотя эти отходы имеют "точечный" характер, их большое количество и высокая концентрация в них токсичных веществ могут оказать заметное отрицательное воздействие на окружающую среду[[6]](#footnote-6).

Результаты исследований, проведенных на территории России, указывают на то, что одним из наиболее существенных природных факторов, негативно влияющих на безопасность условий хранения и захоронения твердых и опасных отходов, являются узлы сочленения активных глубинных разломов. В этих узлах наблюдаются не только крип и импульсные тектонические дислокации, но и интенсивный вертикальный водогазообмен, интенсивный разнос загрязняющих веществ в латеральном направлении, привнес в подземную гидросферу, зону аэрации, поверхностный сток и приземную атмосферу химически агрессивных соединений (сульфаты, хлориды, фториды, сероводород и другие газы). Наиболее эффективный, быстрый и экономичный метод выявления активных глубинных разломов - водногелиевая съемка, разработанная в России (ВИМС) и основанная на изучении распределения в подземных водах гелия как самого надежного и чувствительного индикатора современной флюидной активности Земли. Особенно это касается закрытых и промышленно-урбанизированных территорий с мощным чехлом обводненных осадочных отложений.

В связи с тем, что масштаб и интенсивность воздействия твердых и опасных отходов на окружающую среду оказались более значительными, чем представлялось раньше, а его характер и влияющие природные факторы слабо изученными, нормативные требования СНиП и ряда ведомственных инструкций, касающиеся выбора участков, проектирования полигонов и назначения зон санитарной охраны, следует признать недостаточно обоснованными. Нельзя признать удовлетворительным и такое положение, когда зона санитарной охраны полигона и применяемое оборудование выбираются по существу произвольно, без учета реальных процессов загрязнения и ответных реакций биосферы на функционирование свалок твердых и опасных отходов. Необходима комплексная, по возможности исчерпывающая оценка всех параметров воздействия отходов на все жизнеобеспечивающие природные среды, позволяющая выяснить пути и механизмы проникновения загрязняющих веществ в пищевую цепь и организм человека[[7]](#footnote-7).

**Звук, ультразвук, СВЧ и электромагнитное излучение**

При возбуждении колебаний в воздухе или каком-либо другом газе говорят о воздушном звуке (воздушная акустика), в воде - подводном звуке (гидроакустика), а при колебаниях в твердых телах - звуковой вибрации. В узком смысле под акустическим сигналом понимают звук, т.е. упругие колебания и волны в газах, жидкостях и твердых телах, слышимых человеческим ухом. Поэтому акустическое поле и акустические сигналы прежде всего рассматривают как средство коммуникативного общения

Однако акустические сигналы могут вызывать и дополнительную реакцию. Она может быть как положительной, так и отрицательной, приводя в ряде случаев к необратимым отрицательным последствиям в организме и психике человека. Например, при монотонном труде с помощью человека можно достичь повышения производительности труда.

В настоящее время считается, что уровни действующего вредным образом на организм звука в диапазоне частот 60 - 20 000 Гц установлены относительно правильно. Введен стандарт на санитарные нормы допустимого шума в помещениях и на территориях жилой застройки в этом диапазоне (ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.036-81, ГОСТ 2228-76, ГОСТ 12.1.001-83, ГОСТ 19358-74).

Инфразвук может оказывать весьма существенное влияние на человека, в частности, на его психику. В литературе неоднократно отмечались, например, случаи самоубийств под воздействием мощного источника инфразвука. Природными источниками инфразвука являются землетрясения, извержения вулканов, раскаты грома, штормы, ветры Немалую роль в их возникновении играет турбулентность атмосферы.

До сих пор проблема измерений и регламентации уровней Госстандартом не решена. Существует значительный разброс в оценке допустимых норм на уровни инфразвука. Имеется ряд санитарных норм, например, санитарные нормы допустимых уровней инфразвука я низкочастотного шума на территории жилой застройки (СанПиН 42-128-4948-89), рабочих местах (3223-85), ГОСТ 23337-78 (методы измерения шума...), и др. ГОСТ 12.1.003-76, запрещает даже кратковременное пребывание в зонах с уровнем звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Ультразвук. Активное воздействие ультразвука (УЗ) на вещество, приводящее к необратимым изменениям в нем, обусловлено в большинстве случаев нелинейными эффектами. В жидкостях основную роль при воздействии УЗ на вещества и процессы играет кавитация.

Воздействие на биологические объекты УЗ различно в зависимости от интенсивности УЗ и длительности облучения.

Методы и средства защиты от воздействия акустических шумов и вибраций. В качестве способов защиты от акустического воздействия следует рассматривать:

- Выявление источников шума антропогенного происхождения и снижение уровня шумоизлучения промышленных объектов, транспортных средств и различного типа устройств.

- Правильное планирование застройки территорий, предназначенных для размещения предприятий и жилых домов. Широкое использование при этом защитных озеленительных посадок (деревья, трава и пр.).

- Использование при конструировании зданий и отдельных помещений в них специальных звукопоглотителей и звукопоглощающих конструкций.

- Демпфирование звуковых вибраций. Использование индивидуальных средств защиты органов слуха при работе в условиях повышенной шумности (заглушки, вкладыши, I, шлемы и т.п.).

Электромагнитные поля (ЭМП) являются одним из элементов среды обитания человека и всех живых существ. Интенсификация производственной деятельности привела к резкому увеличению интенсивности ЭМП и к большому разнообразию (по форме, частотам, длительности воздействий и т.д.) их видов.

Возросло число людей, которые в ходе своей производственной деятельности подвергаются (или могут подвергаться) воздействию интенсивных электромагнитных полей. В связи с этим многие исследователи считают фактор воздействия ЭМП на человека столь же значимым как, например, загрязнение воздушного бассейна.

Следует, к примеру, сказать, что поля, создаваемые высоковольтными линиями электропередачи, распространяют свое влияние на большие территории. Достаточно сказать, что площадь полосы шириной 50 м под линиями с напряжением 300 кВ и выше для России и США, вместе взятых, составляет около 8 000 квадратных километров, что почти в восемь раз больше территории г. Москвы[[8]](#footnote-8).

**Вырубка лесов**

В процессе эволюции общества менялись характер и масштабы воздействия человека на лес, как и на природу в целом. Учёные полагают, что уже на стадии собирательства, охоты и рыболовства произошёл первый экологический кризис антропогенного происхождения. Равнинные леса Европы стали сокращаться в результате вырубки и применения огня. Значительно большие воздействия на лес проявились на стадии скотоводства и земледелия в развитии человеческого общества. По подсчётам, занимаемая площадь лесами за исторический период сократилось в 2 раза. Некоторые леса подвергались особенно сильному воздействию: уже сведено 40-50% первоначальной площади смешанных и широколиственных лесов, 85-90% - муссонных, 70-80% - средиземноморских сухих.

На великой Китайской и Индо-Гангской равнинах осталось менее 5% лесов. Темпы рубки лесов не замедляются: ежегодно их площадь сокращается на 200 тыс. км². Особую тревогу вызывает состояние тропических лесов, образно выражаясь «лёгких» нашей планеты, которые вырубаются со скоростью 15-20 га в минуту (этот вопрос более подробно будет рассмотрен далее).

Леса России также подвергались интенсивному уничтожению. Только в Европейской части с конца XVII по начало ХХ столетия было уничтожено около 40 млн. га леса. В результате лесистость снизилась с 50% до 33%, или в полтора раза.

Площадь лесов, подвергающихся рекреационной нагрузке, в России и странах СНГ составляет 320-400 тыс. км². На данной территории происходит существенное нарушение экосистем леса, экологических связей. Снижается лесистость территорий. Избирательность вырубок сказывается на породном составе леса. В наших лесах это приводит к снижению доли хвойных пород.

Самый страшный враг леса – огонь. Пожар сравнивают с эрозией почвы, и это правильно. Эрозия – бич земледелия, пожар – бич лесов. В 90-х годах ХХ столетия на территории России ежегодно возникало до 30 тыс. пожаров, охватывающих 2 и более млн. га.

Большой ущерб лесным ресурсам наносит переувлажнение почвы, подтопление в результате строительства ГЭС (особенно в равнинной местности), водохранилищ, шоссейных и железных дорог и т. д. Гибель лесов по этим причинам можно наблюдать практически во всех областях России. Промышленные предприятия, выбрасывая в атмосферу, воду, почву различные химические соединения, вызывают угнетение и гибель деревьев, кустарников.

Площадь земель государственного фонда России, загрязнённая долгоживущими радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС, в 1991 году составляла около 1 млн. га. Здесь создались условия, при которых в течение многих десятилетий невозможно обычное ведение лесного хозяйства и многоцелевое использование леса.

Значительный ущерб лесам, растительности лугов и пастбищ наносит повышенное содержание в воздухе свинца, особенно вблизи крупных автомагистралей с интенсивным автомобильным движением, приводящее к накоплению его в тканях и как следствие вызывает угнетение, а нередко гибель.

Вредным для лесной растительности является пыль цементных заводов, известняка и кремниевых пород. От их действия забиваются устьица, разрушается хлорофилл, а на поверхности образуется корка.

Среди причин гибели лесов следует назвать вредителей и болезни. Площадь очагов действия вредных насекомых в лесах России ежегодно достигает 2-3 млн. га. В 1991 году возросли с 4,2 до 61,4 тыс. га очаги особо опасного вредителя таёжных лесов – сибирского шелкопряда.

Гибель лесных насаждений России в 1991 году[[9]](#footnote-9):

|  |  |
| --- | --- |
| Причины гибели | Площадь, тыс. га |
| Всего | 595,4 |
| В том числе от: | |
| неблагоприятных условий | 322,2 |
| лесных пожаров | 243,8 |
| повреждения вредными насекомыми | 16,7 |
| грибковых и бактериальных заболеваний | 1,7 |
| повреждений дикими копытными животными и грызунами | 9,7 |
| антропогенных факторов | 1,3 |
| в том числе промвыбросов | 0,7 |

Одно из тревожных явлений последних лет – усыхание лесов: новый вид разрушения. Ведущий к нарушению всех внутриэкосистемных связей и к гибели лесной экосистемы. Начало заболевания леса, как правило, связывают с угнетающими действиями промышленного загрязнения окружающей среды: кислотные дожди, токсические вещества, содержащиеся в воздухе, а так же влиянием климатических факторов или даже микро волн, электрическими токами высокого напряжения и радиоактивностью. На ослабленных деревьях значительно увеличивается количество насекомых-паразитов, болезнь усиливается, больных деревьев становится больше. Возрастает опасность лесных пожаров, учащаются ветровалы в лесу, ухудшается качество древесины. Экосистема начинает деградировать и в конце концов погибает. Большие масштабы и высокие темпы нарушения лесов, разнообразие обуславливающих их причин затрудняет проведение конкретных лесоохранных мероприятий.

К постоянным причинам деградации лесов относятся и повреждения дикими животными, выпас скота, особенно крупнорогатого[[10]](#footnote-10).

**Другие проблемы**

Следует отметить так же немаловажное значение следующих проблем:

Агроэкономическая проблема: деформация почвы, загрязнение химикатами, осушение и т.д.

Проблема горнодобывающего производства.

Проблема автомобильного транспорта

**Пути решения**

Переработка твёрдых бытовых отбросов

Проблема удаления твердых бытовых отходов (ТБО) и загрязнения городских территорий особенно остро стоит в крупных городах (мегаполисах) с населением 1 млн. жителей и более.

Так, например, в Москве ежегодно образуется 2,5 млн.т. отходов (ТБО), а средняя норма "производства" ТБО на одного человека в год достигает примерно 1 м3 по объему и 200 кг по массе. Кстати, для крупных городов рекомендуется норматив 1,07 м3/человек в год.

В состав ТБО входят в основном:

1. бумага, картон (37 %)

2. кухонные отходы (30,6 %)

3. дерево (1,9 %)

4. кожа, резина (0,5 %)

5. текстиль (5,4 %)

6. искусственные материалы, в основном полиэтилен (5,2 %)

7. кости (1,1 %)

8. металлы (3,8 %)

9. стекло (3,7 %)

10. камни, керамика (0,8 %)

11. прочие фракции (9,7 %)

Рассмотрим, как обстоят дела у нас в России с переработкой бытовых отходов на примере самого крупного города страны - Москвы. Как уже указывалось, в Москве ежегодно образуется 2,5 млн. т. ТБО. Основная часть их (до 90 %) утилизируется на специальных полигонах Тимохово и Хметьево. С 1990г. количество полигонов сократилось с 5 до 2. Полигоны работают с конца 70-х годов и их срок в ближайшее время заканчивается. На полигонах отсутствуют минимально необходимые природоохранные сооружения, такие как и водоохранные экраны, противооползневые сооружения, системы отвода и обезвреживания фильтрата и поверхностных вод, ограждения границ полигона, оборудования для мойки машин и др. Не производится послойная укладка отходов с ежедневной засыпкой, полив водой, т.к. отсутствует необходимая специализированная техника. Всё это очень далеко от санитарного полигона по описанной технологии в развитых странах. Стоимость захоронения отходов составляет от 4,5 до 65 тыс. рублей в зависимости от места полигона. На территориях полигонов складируются и токсичные промышленные отходы (ТПО) величина которых составляет около 1,5 млн. т. в год. Последнее обстоятельство совершенно недопустимо ибо требования к утилизации совершенно различные и совместное хранение их не допускается по соображениям экологической безопасности.

Кроме того, на территории города находится до 90 свалок мусора общей площадью 285,7 га. Из них 63 - не функционируют. В настоящее время в Москве работают два мусоросжигательных завода № 2 и № 3 оснащенные оборудованием из ФРГ и Дании. Существующее оборудование и технология сжигания отходов на этих заводах не обеспечивает необходимый уровень охраны окружающей среды.

В последнее время благодаря усилиям мэра города Лужкова Ю.М., считающего экологические проблемы г. Москвы первостепенными принят ряд мер по санитарной очистке города, индустриальной переработке ТБО. Реализуется программа строительства мусороперегрузочных станций (МПС). Созданы три МПС в различных административных районах города. Прессование ТБО после сортировки будет внедрено при создании МПС в Северо-восточном округе г. Москвы. Программа строительства МПС и решения вопросов о создании современных санитарных полигонов на территории Московской области позволит в недалекой перспективе решить проблемы с переработкой ТБО в г. Москве.

В заключение следует отметить, что рынок отходов не регулируется государством. Нет развитой нормативно - правовой базы экологического стимулирования переработки отходов, федеральных инвестиций в разработку новых экологических отечественных технологий переработки отходов, совершенно недостаточно проводится техническая политика в этом направлении[[11]](#footnote-11).

II. Переработка промышленных отходов

Сегодня в среднем на каждого жителя планеты в год добывается около 20 т. сырья, которое с использованием 800 т. воды и 2,5 кВт энергии перерабатывается в продукты потребления и примерно 90 - 98 % идет в отходы (В работе приводится цифра 45 т. сырья на человека). При этом доля бытовых отходов на одного человека не превышает 0,3-0,6 т. в год. Остальное составляют промышленные отходы. По масштабам извлекаемого и перерабатываемого сырья - 100 Гт/год хозяйственная деятельность человека приблизилась к деятельности биоты - 1000 Гт/год и превзошла вулканическую деятельность планеты - 10 Гт/год. При этом расточительность использования сырья и энергии в хозяйственной деятельности человека превышает всякие разумные пределы. И если в развитых странах сельскохозяйственные отходы утилизируются на 90 %, корпуса автомашин на 98 %, отработанные масла на 90 %, то значительная часть промышленных и строительных отходов, отходов горнодобывающих и металлургических производств практически полностью не утилизируются. Человечество преуспело в создании орудий производств и технологий уничтожения себе подобных и практически не занималось созданием промышленности по переработке отходов своей деятельности. В результате помимо ежегодного прирастания объема переработанных промышленных отходов, в том числе токсичных, во всем мире существуют и старые захоронения (свалки), число которых в промышленно - развитых странах исчисляется десятками и сотнями тысяч, а величины объемов отходов достигают сотен миллиардов тонн. Таким образом, если говорить о реабилитации окружающей среды, имея ввиду планомерную переработку отходов (в первую очередь особо опасных), то потребуются затраты в десятки и сотни миллиардов долларов в год на протяжении десятилетий. На территории Российской Федерации на начало 1996 г. накоплено в хранилищах, на складах, могильниках, полигонах, свалках 1 405 млн. тонн отходов (отчетность по форме № 2 ТП "токсичные отхода"), В 1995г. образовалось 89,9 млн. тонн промышленных токсичных отходов, в том числе I кл. опасности -0,16 млн. т., II кл. - 2,2 млн. т., III кл. - 8,7 млн. т., IV кл. - 78,8 млн. т. Из них использовано в собственном производстве 34 млн. т. и полностью обезврежено 6,5 млн. т. Кроме того 12,2 млн. т. передано на другие предприятия для использования. Таковы данные Государственного доклада "О состоянии окружающей природной среды в РФ" в 1995 г.

Таким образом, даже официальные данные показывают непрерывный рост не перерабатываемых промышленных отходов не говоря уже о неучтенных свалках, старых захоронениях, инвентаризация которых даже не начиналась и где содержится около 86 млрд. т. отходов (1,6 млрд. т. токсичных).

Госкомэкология подготовила проект Федерального закона "Об отходах производства и потребления", который внесен Правительством РФ в Госдуму на рассмотрение и ожидается его принятие в 1997 году. Введение этого закона в действие поставит на юридическую основу работу по обращению с отходами производства и потребления. Таким образом, в мире и в России основная масса отходов, в том числе опасных, накапливается, складируется или захоранивается. Ряд стран для захоронения используют затопление в море (океане), что, по нашему мнению, должно быть полностью запрещено международными соглашениями вне зависимости от класса опасности отходов. Это в некотором роде и нравственная проблема: произвел - nпереработай (складируй) на своей территории, а не используй в качестве свалки то, что принадлежит всем (моря, горы, леса).

Собственно переработке промышленных отходов сейчас подвергается не более 20 % от общего объема. Технологии переработки промышленных отходов можно классифицировать следующим образом:

1. термические технологии;

2. физико-химические технологии;

3. биотехнологии[[12]](#footnote-12).

III. Перспективы

Проводимая в России экологическая политика объективно детерминирована имеющимся уровнем экономического, технологического, социального, политического и духовного развития общества и в целом не способна предотвратить нарастание экологической напряженности в стране. Поэтому — даже, несмотря на принятие множества программ, предусматривающих включение экологических потребностей в планы экономического и социального развития страны, создание институциональной и правовой систем экологического регулирования - рассчитывать в скором времени на проведение действенной политики экологической безопасности не приходится.

Этому препятствует ряд причин — отсутствие общественного интереса к экологической проблеме, слабая техническая база производства и нехватка необходимых инвестиций, неразвитость рыночных отношений, несформированность правового и гражданского обществ. Россия сталкивается с типичными для Третьего мира трудностями развития ресурсоэффективного индустриального производства, преодоление которых осложняется, в частности, тем, что идеологически усилилась оппозиция нынешнему курсу реформ, сочетающаяся ныне с массовым неприятием процессов глобализации, ассоциируемых с угрозой национальной безопасности.

Сценарий развития экологической ситуации в ближайшей перспективе не обнадеживает. И все же она не выглядит беспросветно катастрофической, прежде всего из-за интернационализации экологических проблем нашего общества. Обострение экологического кризиса в России угрожает глобальной экологической безопасности, а это усиливает заинтересованность мирового сообщества в стимулировании природоохранных действий в нашей стране. Последствия глобализации экологических проблем России не сводятся для нее лишь к получению финансовой и технической помощи для осуществления природоохранных проектов. Они открывают путь к экологизации хозяйственной деятельности через участие в международных экологических соглашениях и привлечение иностранных инвестиций. Они способствуют также экологизации общественного сознания россиян через их интеграцию в международное экологическое движение. Заинтересованность же самой России в обеспечении глобальной экологической безопасности сведена сейчас до минимума и носит в основном вынужденный характер. Попытки повышения национального престижа в глазах мирового сообщества отнюдь не связываются, в отличие от многих стран, с активной ролью в решении глобальных экологических проблем. Настораживает и возникновение экологических противоречий между Россией и развивающимися странами

Преимущество России по сравнению с другими государствами в том, что формирование экологической культуры в ней происходит в условиях, когда экологические проблемы приобретают приоритетное международное звучание и накоплен солидный мировой опыт экологической деятельности, которым Россия могла бы воспользоваться. Но вот захочет ли? Выход из экологического кризиса и обеспечение условий для экологизации хозяйственной деятельности связываются у нас с экономической стабилизацией. Но мировой опыт показывает: не следует ждать подъема экономики для последующего перехода к политике экологической безопасности. Уровень экономического развития, необходимый для проведения активной экологической политики, - понятие весьма условное. Япония приступила к ней при доходе на Душу населения не более 1600 долл. На Тайване это произошло уже "позднее" - при 5500 долл., когда, по расчетам его правительства, и возникли реальные условия для реализации высоко затратных природоохранных программ. Безусловно, современная экономическая и политическая ситуация не благоприятствует выведению экологических потребностей в число приоритетных. Но игнорирование экологического императива развития приведет к неминуемому последующему отставанию России. Остается еще опии, пока крайне ограниченно реализованный резерв — общественное движение "зеленых" которое может существенно изменить расклад политических сил в пользу проэкологически настроенных деятелей и инициировать активизацию государственной экологической политики[[13]](#footnote-13).

**Заключение**

Подводя итоги всему вышесказанному, следует отметить, что объём работы не позволяет описать все экологически проблемы и пути их решения. Многие из них как бы остаются за кадром. В последнее время данные по многим экологическим катастрофам умалчиваются, так как их выгодно скрывать. Я считаю, что проблемы экологии должны быть подвергнуты широкой огласке. Уровень изучения экологии в большинстве школ и прочих учебных заведений должен стать выше, это, по моему мнению, воспитает в людях «экологическое» сознание. Всё это должно произойти в ближайшее время, так как время сейчас для человечества непозволительная роскошь. Экологические проблемы требуют быстрых и эффективных решений.

Важно сознавать, что все без исключения члены общества получат пользу от охраны окружающей среды и понесут большие потери в случае её деградации, которая обязательно произойдет, если не снизить риск экологических катастроф. Следовательно, риск и прибыли нужно оценивать с точки зрения широких и долгосрочных перспектив. Нельзя позволять группам с сиюминутными политическими и экономическими интересами препятствовать решению вечных проблем. Когда бы вы ни столкнулись с возражением, что расходы слишком велики, отвечайте: «Впоследствии за деградацию окружающей среды придется заплатить гораздо дороже».

**Словарь определений**

Антропогенное влияние (воздействие) – влияние на природу, вызванное деятельностью человека.

Астеносфера – слой пониженной твёрдости, прочности и вязкости, расположенный в верхней мантии Земли ниже литосферы.

Атмосфера – газовая оболочка, окружающая планету.

Аэрозоль – твёрдые или жидкие частицы, содержащиеся во взвешенном состоянии в воздухе, с малыми скоростями осаждения.

Биогенный – происходящий от живого организма.

Биосистема – система отношений между двумя или несколькими видами организмов.

Биота – исторически сложившееся совокупность живых организмов, обитающих на какой-либо крупной территории, нередко изолированной любыми барьерами.

Буферность – кислонейтрализующая способность.

Гидросфера – все водные объекты Земли вместе взятые – океаны и моря, озёра и рек, болота и водохранилища, снега и льды.

Гумус – перегной, органическая часть почвы, образующаяся в результате биохимических превращений растительных и животных останков.

Депрессионные воронки – понижение земной поверхности в результате тектонических почвоформирующих процессов, извлечения человеком различных минералов и ископаемых.

Диоксин – сложное органическое соединение, устойчивое и чрезвычайно ядовитое. В природе они не образуются, а поступают в биосферу от некоторых производств, при специальной обработке растений и сжигания ряда искусственных органических материалов.

«Зелёные» - политическое течение, выступающее за сохранение среды жизни, против испытаний ядерного оружия, за чистоту атмосферы, океанов и т. д. Представители: «Гринпис» (международная организация), «Кедр» (в России).

Зона аэрации – часть земной коры, который находится выше первого от дневной поверхности постоянного водоносного пласта, куда имеет доступ воздух.

Инверсия температуры – более высокие температуры в верхних слоях атмосферы, чем в нижних, что приводит к нарушению вертикальной диффузии загрязнителей.

Инсектициды – пестициды, предназначенные для борьбы с нежелательными (сточки зрения хозяйственных интересов человека) в хозяйственных и природных сообществах насекомыми.

Кавитация – образование в жидкости пульсирующих пузырьков, каверн, полостей заполненных паром или газом, которые резко захлопываются после перехода в область повышенного давления, вызывая разрушение поверхностей твёрдых тел, граничащих с кавитирующей жидкостью.

Канцероген – химический, физический или биологический агент способный вызывать малигнизацию ткани.

Капролактам – химическое вещество, используемое при изготовлении нейлона.

Картирование – составление карт и картосхем биогеохимического районирования.

Кислотные атмосферные осадки – дожди, содержащие сверх нормы серную, азотную и другие кислоты. Образуются в результате загрязнения атмосферы окислами серы, азота и другими.

Крип – сползание почвы, процесс медленного, пульсирующего сползания рыхлого покрова почвы вниз по склону, происходящие под действием силы тяжести.

Литосфера – верхняя твёрдая оболочка Земли, ограниченная сверху атмо- и гидросферой, а снизу - астеносферой.

Малигнизация - приобретение клетками нормальной и патологически измененной ткани свойств клеток злокачественной опухали.

Метилизоционат – смертельный газ.

Мониторинг – комплекс, система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под влиянием антропогенных воздействий.

Озон – газ, сильно поглощающий ультрафиолетовое излучение.

Озоновая дыра – большая область в атмосферном озоновом слое с пониженным содержанием озона.

Патогенный – вызывающий болезнь.

Пестициды – ядохимикаты, химические препараты для защиты сельскохозяйственных растений от вредителей, болезней и сорняков, а так же для уничтожения паразитов сельскохозяйственных животных, вредных насекомых и грызунов.

Радионуклиды – общее название радиоактивных атомов. Представляют большую опасность для окружающей среды.

Рекреационная нагрузка – способность территории обеспечивать определённое количество отдыхающих психофизиологическим комфортом и возможностью для спортивно – укрепляющей деятельности без деградации природной среды.

Селитебная зона – жилая зона, район населённого пункта, предназначенный исключительно для размещения жилищ. Промышленные предприятия выводятся за его границы.

Смог – токсичный туман, опасное загрязнение атмосферного воздуха, характеризуется сочетанием пылевых частиц и капель тумана. Образуется главным образом при инверсиях температуры, выхлопов автомобилей, дымовых труб предприятий.

Фотосинтез – синтез клетками высших растений, водорослей и некоторых бактерий органических веществ при участии энергии света.

Фотохимические реакции – химические превращения многих загрязнителей в атмосфере под действием солнечной радиации.

Хлорофилл – содержащийся в клетках растений особый пигмент.

Эвтрофикация – повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления в воде биогенных элементов под действием антропогенных или естественных факторов.

Экологизация – разработка и внедрение в производство, коммунальное хозяйство, быт людей таких технологий, которые при максимальном получении высокого качества продукта обеспечивали бы сохранение экологического равновесия в природе, круговороте веществ и энергии, не допуская загрязнение окружающей среды.

Экологическая катастрофа – крупное событие, приводящие к разрушению экосистем.

Экосистема или биогенез – совокупность ценозов, проживающих на общей территории или общем пространстве и тесно взаимодействующих между собой и с неживой природой[[14]](#footnote-14).

**Список литературы**

1. Агоджанян Н. А., Ушаков И. Б., Торшин В. И., Экология человека: словарь-справочник. – М., «Крук», 1997. – с. 208.

2. Болондин Р. К., Человек и природа, - М., «Олма-Пресс», 2001. – с. 350.

3. Будыко М. И., Климат в прошлом и будущем. – Л., «Лениздат», 1989. – с. 231.

4. Будыко М. И., Глобальная экология. – М., «Просвещение», 1993. – с. 456.

5. Винокуров Н. Ф., Камерилова Г. С., Методическое пособие по курсу природопользование. – М., «Просвещение», 1996. - с. 205.

6. Дедю И. И., Экологический энциклопедический словарь. – Кишинёв, «Главная редакция Молдавской советской энциклопедии», 1990. – с. 408.

7. Дуглас У., Трёхсотлетняя война: Хроника экологических бедствий. – М., «Олма – Пресс», 2001. – с. 254.

8. Новиков Ю. В., Природа и человек, М., «Просвещение», 1988. - с. 223.

9. Ревель П., Ревель Ч., Среда нашего обитания, М., «Мир»,1994. - с.340.

10. Рянжин С. В., Экологический букварь. – СПб., «Пит-Тал», 1996. – с. 181.

11.Степановских А. С., Охрана окружающей среды, М., «Юнити», 2000. - с.560.

12. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1995 году"/Зеленый мир,1996.№24

13. Кораблева А.И. Оценка загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами / Водные ресурсы. 1991. №2

14. Рогожина Н. В поисках ответов на экологический вызов/ Мировая экономика и международные отношения, 1999 №9

1. Дуглас У., Трёхсотлетняя война: Хроника экологических бедствий. – М., «Олма – Пресс», 2001. – с. 121-130. [↑](#footnote-ref-1)
2. Ревель П., Ревель Ч., Среда нашего обитания. – М., «Мир», 2000. - с.156-170. [↑](#footnote-ref-2)
3. Кораблева А.И. Оценка загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами / Водные ресурсы. 1991. №2 [↑](#footnote-ref-3)
4. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1995 году"/Зеленый мир,1996.№24 [↑](#footnote-ref-4)
5. Степановских А. С., Охрана окружающей среды. - М., «Юнити», 2000. - с.342-360.

   [↑](#footnote-ref-5)
6. Новиков Ю. В., Природа и человек. - М., «Просвещение», 1999.- с. 180-191. [↑](#footnote-ref-6)
7. Государственный доклад "О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1995 году"/Зеленый мир,1996.№24

   [↑](#footnote-ref-7)
8. Будыко М. И., Глобальная экология. – М., «Просвещение», 1993. – с. 346-350.

   [↑](#footnote-ref-8)
9. Степановских А. С., Охрана окружающей среды. - М., «Юнити», 2000. - с.560, с. 190 [↑](#footnote-ref-9)
10. Винокуров Н. Ф., Камерилова Г. С., Методическое пособие по курсу природопользование. – М., «Просвещение», 1996. - с. 109-111. [↑](#footnote-ref-10)
11. Будыко М. И., Климат в прошлом и будущем. – Л., «Лениздат», 1989. – с. 144- 146. [↑](#footnote-ref-11)
12. Будыко М. И., Климат в прошлом и будущем. – Л., «Лениздат», 1989. – с. 146- 149.

    [↑](#footnote-ref-12)
13. Рогожина Н. В поисках ответов на экологический вызов/ Мировая экономика и международные отношения, 1999 №9 [↑](#footnote-ref-13)
14. Агоджанян Н. А., Ушаков И. Б., Торшин В. И., Экология человека: словарь-справочник. – М., «Крук», 1997.

    Болондин Р. К., Человек и природа, - М., «Олма-Пресс», 2001.

    Дедю И. И., Экологический энциклопедический словарь. – Кишинёв, «Главная редакция Молдавской советской энциклопедии», 1990.

    Рянжин С. В., Экологический букварь. – СПб., «Пит-Тал», 1996. [↑](#footnote-ref-14)