***8.1. Глобальный характер современной кризисной ситуации,***

***ее причины и возможные последствия***

**ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА**

Научно-технический прогресс поставил перед человечеством ряд новых, весьма сложных проблем, с которыми оно до этого не сталкивалось вовсе, или проблемы не были столь масштабными. Среди них особое место занимают отношения между человеком и окружающей средой. В прошлом столетии на природу легла нагрузка, вызванная 4-кратным ростом численности населения и 18-кратным увеличением объема мирового производства.

Ученые утверждают, что примерно с 60—70-х годов XX ст. изменения окружающей среды под воздействием человека ста­ли всемирными, то есть затрагивающими все без исключения страны мира, поэтому их стали называть глобальными. Среди них наиболее актуальны:

♦ изменение климата Земли;

♦ разрушение озонового слоя;

♦ трансграничный перенос вредных примесей и загрязнение воздушного бассейна;

♦ истощение запасов пресной воды и загрязнение вод Мирового океана;

♦ оскудение биологического разнообразия;

♦ загрязнение земель, разрушение почвенного покрова и др. Изменения окружающей среды в 70—90-х годах XX ст. и прогноз на 2030 г. отражены в табл. 21.1.

Таблица 21.1

Изменения окружающей среды и ожидаемые тенденции до 2030 г.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика | Тенденция 70—90-х гг. XX ст. | Сценарий 2030 г |
| 1 | 2 | 3 |
| Сокращение площади естественных экосистем | сокращение со скоростью 0,5—1,0 % в год на суше; к началу 90-х гг. их сохранилось около 40 % | сохранение тенденции, при­ближение к почти полной ликвидации на суше |
| Потребление первичной биологической продукции | Рост потребления: 40 % на суше, 25 % — глобальный (оценка 1985 г.) | Рост потребления: 80—85 % на суше, 50—60 % — глобальный |
| Изменение концентрации парниковых газов в атмосфере | Рост концентрации парнико­вых газов от десятых долей процента до процентов ежегодно | Рост концентрации, ускорение роста концентрации СО2 и СН, за счет ускорения разрушения биоты |

Окончание табл. 21.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| Истощение озонового слоя, рост озоновой дыры над Антарктидой | Истощение на 1—2 % в год озонового слоя, рост площа­ди озоновых дыр | Сохранение тенденции даже при прекращении выбросов хлорфторуглеродов (ХФУ) к 2000 г. |
| Сокращение площади лесов, особенно тропических | Сокращение со скоростью от 117 (1980 г.) до 180 ± 20тыс. км2 (1989 г.) в год; лесовосстановление относится к сведению как 1:10 | Сохранение тенденции, со­кращение площади лесов в тропиках с 18 (1990 г.) до 9—11 млн. км2 сокращение площади лесов умеренного пояса |
| Опустынивание | Расширение площади пустынь (60 тыс. км3 в год), рост техногенного опустынива­ния, токсичных пустынь | Сохранение тенденции, возможен рост темпов за счет уменьшения влагооборота на суше и накопления поллютантов в почвах |
| Деградация земель | Рост эрозии (24 млрд. т еже годно), снижение плодородия, накопление загрязнителей, закисление, засоление | Сохранение тенденции, рос эрозии и загрязнения, сокращение сельскохозяйственных земель на душу населения |
| Повышение уровня океана | Подъем уровня океана на 1—2 мм в год | Сохранение тенденции, во можно ускорение подъем уровня до 7 мм/год |
| Стихийные бедствия, техногенные аварии | Рост числа на 5—7 %, рост ущерба на 5 —10 %, рост количества жертв на 6—12 % в год | Сохранение и усиление тенденций |
| Исчезновение биологических видов | Быстрое исчезновение биологических видов | Усиление тенденции по мере разрушения биосферы |
| Качественное истощение вод суши | Рост объемов сточных вод, точечных и площадных источни­ков загрязнения, числа поллютантов и их концентрации | Сохранение и нарастание тенденций |
| Накопление поллютантов в средах и организмах, миграция в трофических цепочках | Рост массы и числа поллютантов, накопленных в средах и организмах, рост радиоактивности среды, "химические бомбы" | Сохранение тенденций и возможное их усиление |
| Ухудшение качества жизни, рост заболеваний, связанных с загрязнением окружающей сре­ды, в том числе генетических, появление но­вых болезней | Рост бедности, нехватка продоволь­ствия, высокая детская смертность, высокий уровень заболеваемости, необеспечен­ность чистой питьевой водой в развивающихся странах; рост генетических заболеваний, высокий уровень аварийности, рост потребления лекарств, рост аллергических заболева­ний в развитых странах; пан­демия СПИД в мире, понижение иммунного статуса | Сохранение тенденций, рост нехватки продовольствия, рост заболеваний, связанных с экологическими нарушениями, в том числе генетических, расширение территории инфекционных заболеваний, появление новых болезней |

Генеральный секретарь ООН Кофи Аннан на встрече глав го­сударств и правительств стран-членов ООН (сентябрь 2000 г.) представил доклад "Мы, народы: роль Организации Объединен­ных Наций в XXI веке". В докладе рассмотрены приоритетные стратегические области, которые встают перед человечеством в новом тысячелетии, и подчеркивается, что "задача обеспечить для последующих поколений экологически устойчивое будущее станет одной из самых сложных".

**Глобальное потепление.** В результате изучения материалов метеорологических наблюдений во всех районах земного шара установлено, что климат подвержен определенным изменени­ям. Начавшееся в конце XIX в. потепление особенно усилилось в 20—30-х годах XX в., однако затем началось медленное похо­лодание, которое прекратилось в 60-е годы. Исследование геоло­гами осадочных отложений земной коры показало, что в про­шедшие эпохи происходили гораздо большие изменения клима­та. Поскольку эти изменения были обусловлены природными процессами, их называют *естественными.*

Наряду с естественными факторами на глобальные климатические условия оказывает все возрастающее влияние *хозяйственная деятельность человека.* Это влияние начало про­являться тысячи лет назад, когда в связи с развитием земледелия в засушливых районах стало широко применяться искусственное орошение. Распространение земледелия в лесной зоне также при­водило к некоторым изменениям климата, так как требовало вы­рубки лесов на больших пространствах. Однако изменения кли­мата в основном ограничивались изменениями метеорологичес­ких условий в нижнем слое воздуха в тех районах, где осущес­твлялись значительные хозяйственные мероприятия.

Во второй половине XX в. в связи с быстрым развитием про­мышленности и ростом энерговооруженности возникли пер­спективы изменения климата на всей планете. Современными научными исследованиями установлено, что влияние антропо­генной деятельности на глобальный климат связано с действием нескольких факторов, из которых наибольшее значение имеют:

♦ увеличение количества атмосферного углекислого газа, атакже некоторых других газов, поступающих в атмосферу в ходе хозяйственной деятельности, что усиливает в ней парнико­вый эффект;

♦ увеличение массы атмосферных аэрозолей;

♦ возрастание количества вырабатываемой в процессе хозяй­ственной деятельности тепловой энергии, поступающей в атмос­феру.

Наибольшее значение имеет первая из указанных причин антропогенного изменения климата. Рост концентрации угле­кислого газа в атмосфере определяется образованием СО2 в ре­зультате сжигания угля, нефти и других видов топлива. Кроме углекислого газа на парниковый эффект атмосферы может вли­ять увеличение примесей других газов — метана, оксида азота, озона, хлорфторуглеродов.

В отличие от газов, составляющих малые примеси в атмос­ферном воздухе, поступление углекислого газа в атмосферу столь велико, что прекращение этого процесса в ближайшие де­сятилетия представляется технически неосуществимым. Кроме того, объемы потребления энергии в развивающемся мире начи­нают быстро расти.

Постепенный рост количества СО2 в атмосфере уже оказыва­ет заметное влияние на климат Земли, изменяя его в сторону по­тепления. Общая тенденция к повышению температуры возду­ха, которая наблюдалась в XX ст., усиливается, что уже приве­ло к повышению средней температуры воздуха на 0,5 oС.

В результате четырехкратного увеличения во второй полови­не XX в. объема выбросов углеродистых соединений атмосфера Земли стала нагреваться возрастающими темпами (рис. 21.1). Согласно прогнозам ООН, в XXI ст. средняя температура повы­сится еще больше — на 1,2—3,5 "С, что вызовет таяние ледни­ков и полярных льдов, поднимет уровень Мирового океана, соз­даст угрозу для сотен миллионов жителей прибрежных районов и полностью затопит некоторые острова, обусловит развитие и других негативных процессов, прежде всего — опустынивания земель.

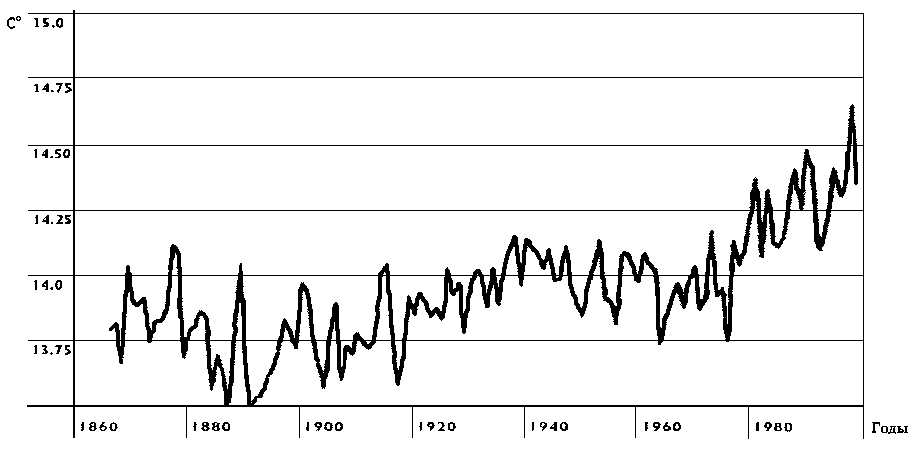


Рис. 21.1. Изменение среднегодовой температуры воздуха в приземном слое Земли (1860—1998 гг.)

По мере усиления тенденций к потеплению погодные условия становятся более изменчивыми, а климатические стихийные бед­ствия — более разрушительными. Возрастает ущерб, наносимый стихийными бедствиями мировому хозяйству (рис. 21.2.). Лишь за один 1998 г. он превысил ущерб, нанесенный стихийными бедствиями за все 80-е годы прошлого столетия, десятки тысяч людей погибли и около 25 млн. "экологических беженцев" вы­нуждены были покинуть свои дома.

**Проблема защиты атмосферы.** Она тесно соприкасается с проблемой изменения климата Земли. Одним из первых шагов мирового сообщества по ее разрешению было заключение ряда крупномасштабных международных соглашений.

С целью предотвращения антропогенного изменения клима­та в 1977 г. была подписана Конвенция о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздей­ствия на природную среду (конвенция бессрочная и не допуска­ющая выхода из нее).

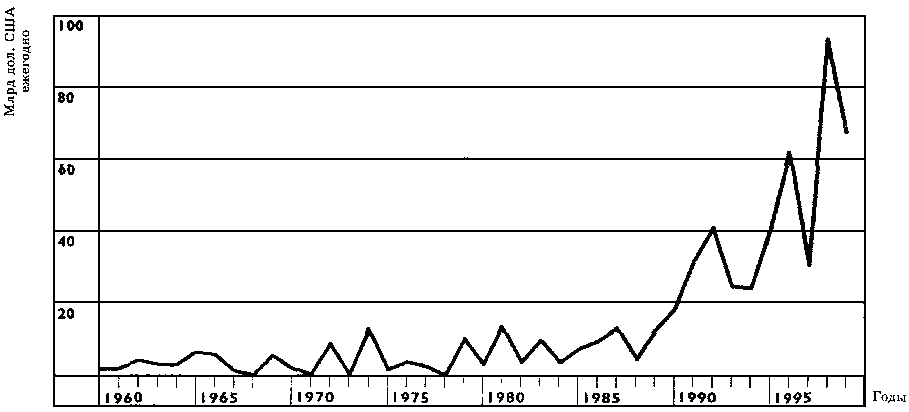


Рис. 21.2. Экономический ущерб, нанесенный стихийными бедствиями мировому хозяйству, 1960—1997 гг.

На международном правовом уровне *проблема охраны атмос­ферного воздуха* от загрязнения впервые была урегулирована в 1979 г. Под эгидой Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК) была заключена Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния — многостороннее соглашение, содержащее общие обязательства государств по контролю за заг­рязнением, обмену информацией о состоянии окружающей сре­ды, взаимным консультациям, мониторингу атмосферного возду­ха, оценке трансграничного воздействия. Впоследствии конвен­ция была дополнена протоколами по сокращению выбросов кон­кретных загрязняющих веществ в атмосферу:

— о сокращении выбросов серы или их трансграничных по­токов на 30 %;

— об ограничении выбросов окислов азота или их трансгра­ничных потоков.

Дальнейшие активные усилия по снижению антропогенного воздействия на климат Земли мировое сообщество предприняло на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (1992), где была открыта для подписания Конвенция ООН об изменении климата, цель которой — добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таких уровнях, которые не бу­дут оказывать опасное воздействие на глобальную климатичес­кую систему. Причем решение этой задачи предполагалось осуществить в сроки, достаточные для естественной адаптации эко­систем к изменению климата и позволяющие избежать угрозы производству продовольствия, а также обеспечивающие даль­нейшее экономическое развитие на устойчивой основе.

Для ослабления угрозы глобального потепления необходимо в первую очередь сократить объем выбросов двуокиси углерода. Большинство этих выбросов возникает в результате сжигания ископаемого топлива, которое по-прежнему обеспечивает более 75 % мировой энергии. Быстро увеличивающееся число автомо­билей на планете усиливает опасность дальнейшего объема выб­росов. Стабилизация СО2 в атмосфере на безопасном уровне воз­можна при общем снижении (примерно на 60 %) объема выбро­сов "парниковых газов", вызывающих глобальное потепление. В этом может помочь дальнейшее развитие энергосберегающих технологий, более широкое использование возобновляемых ис­точников энергии.

**Разрушение озонового слоя Земли.** Основное количество озона образуется в верхнем слое атмосферы — стратосфере, на высотах от 10 до 45 км. Слой озона защищает все живое на Зем­ле от жесткого ультрафиолетового излучения Солнца. Погло­щая это излучение, озон существенно влияет на распределение температуры в верхних слоях атмосферы, что в свою очередь оказывает влияние на климат.

Общее количество озона и его распределение в атмосфере яв­ляется результатом сложного и до конца не изученного динами­ческого равновесия фотохимических и физических процессов, определяющих его образование, разрушение и перенос. Пример­но с 70-х годов XX ст. наблюдается глобальное уменьшение коли­чества стратосферного озона. Над некоторыми районами Антар­ктики в сентябре—октябре значения общего содержания озона уменьшаются на 60 %, в средних широтах обоих полушарий уменьшение составляет 4—5 % за десятилетие. Истощение озо­нового слоя планеты ведет к разрушению сложившегося биогене­за океана вследствие гибели планктона в экваториальной зоне" угнетению роста растений, резкому увеличению глазных и рако­вых заболеваний, а также болезней, связанных с ослаблением иммунной системы человека и животных, повышению окисли­тельной способности атмосферы, коррозии металлов и т.д.

Ф. Роулэнд и М. Молино (Беркли) обосновали принятую в настоящее время мировой общественностью точку зрения, что хлорфторуглероды (ХФУ) — инертные в обычных условиях ве­щества, — попадая в стратосферу и разрушаясь под действием ультрафиолетового излучения Солнца, выделяют свободный хлор, участвующий в каталитических реакциях разрушения озона. ХФУ широко используются в качестве газов-наполните­лей в аэрозольных упаковках, при производстве мягких и твер­дых пенистых веществ, в качестве хладонов в холодильных ус­тановках и кондиционерах, в качестве растворителей — в про­мышленном производстве и т.п. Попадая в атмосферу, одна мо­лекула такого инертного газа способна разрушить до 1000 моле­кул озона, а некоторые ХФУ могут сохраняться в атмосфере бо­лее 100 лет.

Выброс ХФУ в середине 70-х годов составлял 850 тыс. т, а к середине XXI ст. может достичь 1,7—3,7 млн. т в год.

В связи с усиливающимся разрушением озонового слоя перед мировым сообществом возникла сложная задача его защи­ты. В 1985 г. на Конференции по охране озонового слоя в Вене была принята многосторонняя Конвенция об охране озонового слоя Земли. Для осуществления в рамках Венской конвенции политических и экономических мер по защите стратосферного озона был разработан и принят Монреальский протокол по ве­ществам, разрушающим озоновый слой (1987). Протокол опре­деляет перечень, порядок и нормы поэтапного снижения про­изводства и потребления озоноразрушающих веществ.

В соответствии с Протоколом производство веществ, нанося­щих наибольший ущерб озоновому слою, было прекращено в развитых странах в 1996 г., а в развивающихся странах прогно­зируется их прекращение к 2010 г. Если бы Протокол не был подписан, уровни веществ, разрушающих озоновый слой, были бы сейчас в пять раз выше ныне существующих.

Истощение запасов пресной воды и загрязнение вод Миро­вого океана. За период с 1900 г. по 1995 г. потребление пресной воды в мире увеличилось в шесть раз, что более чем в два раза превышает темпы прироста населения. Уже сейчас почти одна треть мирового населения проживает в странах, где потребляе­мый объем воды на 10 % превышает общий объем имеющихся запасов. Если нынешние тенденции сохранятся, то к 2025 г. в условиях дефицита будут проживать каждые два из трех жите­лей Земли.

Основным источником обеспечения человечества пресной во­дой являются в целом активно возобновляемые поверхнос­тные воды, которые составляют около 39 000 км3 в год. Еще в 70-е годы эти огромные ежегодно возобновляемые ресурсы пре­сной воды обеспечивали на одного жителя земного шара в сред­нем около 11 тыс. м3, в 80-е годы обеспеченность водными ресур­сами на душу населения снизилась до 8,7 тыс. м3/год, а к концу XX ст. — до 6,5 тыс. м3/год. С учетом прогноза роста численнос­ти населения Земли к 2050 г. (до 9 млрд. чел.) обеспеченность во­дой упадет еще до 4,3 тыс. м3/год. Человечество настораживает довольно резкое (почти в 2 раза) падение обеспеченности пре­сной водой в конце XX ст.

Вместе с тем, необходимо учитывать, что приведенные сред­ние данные носят слишком обобщенный характер. Неравномер­ность распределения населения и водных ресурсов по земному шару приводит к тому, что в некоторых странах ежегодная обес­печенность населения ресурсами пресной воды снижается до 1000—2000 м3/год (страны Южной Африки) или повышается до 100 тыс. м3/год (Новая Зеландия). В таких обильных водой и малонаселенных районах, как Аляска, Гвиана, обеспеченность вод­ными ресурсами на душу населения даже превышает 2 млн. м3. Сказываются также колебания речного стока во времени, когда в некоторых странах в маловодные годы ресурсы пресных вод уменьшаются в 3—4 раза; в отдельных районах Северной и Вос­точной Африки не бывает дождей в течение нескольких лет, и реки пересыхают.

Подземные воды обеспечивают потребности одной тре­ти населения Земли. Особую озабоченность человечества вызы­вает их нерациональное использование и методы эксплуатации. Добыча подземных вод во многих регионах земного шара ведет­ся в таких объемах, которые значительно превышают способ­ность природы к их возобновлению. Это широко распространено на Аравийском полуострове, в Индии, Китае, Мексике, странах СНГ и США. Отмечается падение уровня подземных вод на 1—3 м в год.

В некоторых регионах мира происходит острейшая конку­рентная борьба между государствами за водные ресурсы для орошения и производства электроэнергии, которая, по всей ве­роятности, еще более обострится с ростом численности населе­ния. Сегодня от нехватки воды наиболее сильно страдают Ближ­ний Восток и Северная Африка, однако к середине XXI в. к ним присоединятся и страны Африки к югу от Сахары, поскольку за это время их население увеличится в два или даже в три раза.

*Охрана количества водных ресурсов* непосредственно связа­на с разработкой стратегии водопользования на национальном и местных уровнях. На первый план ставится задача всемерного уменьшения расходования воды на единицу сельскохозяйствен­ной промышленной продукции. ООН видит необходимость про­ведения в сельском хозяйстве "голубой революции", цель кото­рой состоит в увеличении отдачи сельскохозяйственного про­изводства на единицу расходуемых водных ресурсов при более эффективном управлении водным хозяйством. Текущие тенден­ции и грядущие кризисы в области водных ресурсов достаточно глубоко изучаются наукой; найдены многие технические реше­ния, которые на данном этапе экономически слабо обоснованы и требуют больших затрат.

Гораздо более многоплановую и сложную задачу представля­ет *охрана качества водных ресурсов.* Использование воды для хозяйственных целей также является одним из звеньев кругово­рота воды. Но антропогенное звено круговорота существенно от­личается от естественного тем, что лишь часть использованной человеком воды в процессе испарения возвращается в атмосфе­ру. Другая ее часть, особенно при водоснабжении городов и про­мышленных предприятий, сбрасывается обратно в реки и водое­мы в виде сточных вод, загрязненных отходами производства. Этот процесс продолжается в течение тысячелетий. С ростом го­родского населения, развитием промышленности, использова­нием в сельском хозяйстве минеральных удобрений и вредных химических веществ загрязнение поверхностных пресных вод стало приобретать глобальные масштабы.

Наиболее серьезную и насущную проблему представляет то обстоятельство, что более чем у 1 млрд. человек отсутствует дос­туп к безопасной питьевой воде, а половина населения земного шара не имеет доступа к надлежащим санитарно-гигиеничес­ким услугам. Во многих развивающихся странах реки, протека­ющие через крупные города, представляют собой сточные кана­вы, и это создает опасность для здоровья населения.

Согласно подсчетам, причинами 80 % всех заболеваний вразвивающихся странах является отсутствие безопасной воды и плохие санитарно-гигиенические условия. Каждый год из-за этого умирают более 5 млн. человек, более половины из жертв — дети. Ничто не внесет больший вклад в сокращение заболевае­мости и в спасение жизни людей в развивающихся странах, как обеспечение населения безопасной водой и надлежащими сани­тарно-гигиеническими условиями.

До сознания людей необходимо довести масштабы и причи­ны нынешних и грядущих кризисов в области водных ресурсов. В этой связи Международный форум по водным ресурсам, кото­рый состоялся в марте 2000 г., определил ряд реально достижи­мых целей, касающихся водных ресурсов и санитарно-гигиени­ческих условий.

*Мировой океан,* крупнейшая экологическая система плане­ты Земля, представляет собой акватории четырех океанов — Ат­лантического, Индийского, Тихого, Северного Ледовитого — со всеми взаимосвязанными прилежащими морями. Морская вода занимает 95 % объема всей гидросферы. Будучи важным звеном в круговороте воды, она обеспечивает питание ледников, рек и озер, а тем самым — жизнь растений и животных. Мировой оке­ан играет огромную роль в создании необходимых условий жиз­ни на нашей планете, его фитопланктон обеспечивает 50—70 % общего объема кислорода, потребляемого живыми существами.

Радикальные перемены в использовании ресурсов Мирового океана принесла научно-техническая революция. Она необычайно расширила глубину и диапазон научных исследований открыла путь к всеобъемлющему изучению океана, определи и обеспечила новые направления развития технологии морского хозяйства. Вместе с тем с НТР связаны и многие негативные процессы, и среди них — загрязнение вод Мирового океана. Катастрофически увеличивается загрязнение океана нефтью, химическими веществами, органическими остатками, захоронениями радиоактивных производств и др. По отдельным оценкам, Мировой океан поглощает главную часть загрязняющих веществ.

Международное сообщество активно ведет поиск путей эф­фективной охраны морской среды; в настоящее время существу­ет более 100 конвенций, соглашений, договоров и других право­вых актов. Международные соглашения регулируют различные аспекты, обусловливающие предотвращение загрязнения Миро­вого океана, среди них:

♦ запрещение или ограничение определенными условиями сбросов загрязняющих веществ, образующихся в процессе нор­мальной эксплуатации (1954);

♦ предотвращение преднамеренного загрязнения морской среды эксплуатационными отходами с судов, а также частично от стационарных и плавучих платформ (1973);

♦ запрещение или ограничение захоронения отходов и дру­гих материалов (1972);

♦ предотвращение загрязнения или уменьшение его послед­ствий в результате аварий и катастроф (1969, 1978).

В формировании нового международно-правового режима Мирового океана ведущее место занимает Конвенция ООН по морскому праву (1982), включающая комплекс проблем охраны и использования Мирового океана в условиях современной науч­но-технической революции. Конвенция провозгласила междуна­родный район морского дна и его ресурсы общим наследием че­ловечества.

**Разрушение почвенного покрова Земли.** Проблема земель­ных ресурсов в настоящее время стала одной из крупнейших глобальных проблем не только из-за ограниченности земельного фонда планеты, но и потому, что естественная способность поч­венного покрова производить биологическую продукцию еже­годно уменьшается как относительно (в расчете на душу про­грессивно возрастающего мирового населения), так и абсолютно (за счет увеличения потерь и деградации почвы в результате де­ятельности самого человека).

Человечество за свою историю безвозвратно потеряло больше плодородных земель, чем их распахивается во всем мире (более 1,5 млрд. га), превратив когда-то продуктивные пахотные земли в пустыни, пустоши, болота, кустарниковые заросли, бедленды, овраги. Многие безжизненные пустыни мира — это результат деятельности человека. Процесс этих безвозвратных потерь про­должается и сейчас. По самым оптимистическим подсчетам спе­циалистов ООН, почти 2 млрд. га земли подвержены вызываемой деятельностью человека деградации, что ставит под угрозу су­ществование почти 1 млрд. человек. Основные причины этого — засоление почв в результате орошения, а также эрозия, вызванная чрезмерным выпасом, обезлесением, опустыниванием зе­мель.

Эрозия почвы известна человеку давно, но особенное разви­тие она получила в современную эпоху в связи с интенсифика­цией земледелия, с многократным усилением нагрузки на поч­венный покров.

Вторым по значению деградационным процессом, также ши­роко распространенным во всем мире, является сложный ком­плекс различных неблагоприятных вторичных последствий орошаемого земледелия, среди которых особенно выделяются вторичное засоление, заболачивание почв. Увеличение в пахот­ном слое орошаемой почвы содержания солей до 1 % снижает урожай на одну треть, а при содержании в 2—3 % урожай поги­бает полностью.

Истощение пахотных и пастбищных почв, падение их плодо­родия происходит во всем мире в результате нерационального интенсивного их использования. Есть и другие деградационные процессы: заболачивание почв в районах достаточного или избыточного атмосферного увлажнения, уплотнение почв, тех­ногенное их загрязнение. В мире каждый год дополнительно 20 млн. га сельскохозяйственных угодий становятся непригод­ными для возделывания сельскохозяйственных культур вслед­ствие деградации почв или наступления городов. В то же время ожидается, что в течение следующих 30-ти лет спрос на продо­вольствие в развивающихся странах удвоится. Новые земли мо­гут и будут осваиваться, однако это будет в основном происхо­дить в зоне рискованного земледелия, где почвы в еще большей степени подвержены деградации.

Таким образом, перед человечеством встала реальная угроза его будущей глобальной продовольственной безопасности. Дос­тижения в области сельскохозяйственной биотехнологии могут оказать помощь развивающимся странам, однако воздействие биотехнологии на экологию в полной мере не изучено, необходи­ма дальнейшая научная разработка биобезопасности.

**Сохранение биологического разнообразия.** Основным га­рантом поддержания стабильных условий существования жиз­ни на Земле является сохранение максимального биологическо­го разнообразия, то есть всех возможных форм живых организ­мов всех сред обитания, включая наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью кото­рых они являются. Это понятие включает как внутривидовое разнообразие, так и межвидовое, а также разнообразие экосис­тем. Огромное разнообразие организмов на нашей планете — это необходимое условие поддержания нормального состояния и функционирования биосферы в целом. Видовая разнокачественность групп растений и животных, численность отдельных видов, биомасса определяют их роль в биотическом круговороте веществ и переносе энергии.

На протяжении эволюции одни виды вымирали, другие воз­никали и достигали своего расцвета и снова исчезали, а на смену им выступали новые. Этот процесс связан прежде всего с дина­микой климата Земли и некоторыми геологическими процесса­ми. В результате этого не только один вид сменялся другим, но изменялись и целые биотические сообщества. Однако это про­исходило необычайно медленно, на протяжении десятков мил­лионов лет. В период научно-технической революции главной силой, преобразующей растительный и животный мир, высту­пает человек.

Наиболее заметно сокращение лесной площади нашей пла­неты: за последние 300 лет уничтожено 66—68 % лесов и лесис­тость сократилась до 30 % . Рост численности населения и разви­тие мирового хозяйства постоянно поддерживают растущий гло­бальный спрос на лесную продукцию. В период 1990—1995 гг. в развивающихся странах в результате чрезмерной вырубки, трансформации под сельскохозяйственные угодья, болезней и пожаров было потеряно почти 65 млн. га лесных угодий. Особен­но угрожающее положение сложилось в тропических лесах. При современной скорости их сведения в начале XXI ст. в неко­торых регионах (Малайзия, Индонезия) леса могут полностью исчезнуть.

Одной из основных причин такого истощения лесных ресур­сов является высокий спрос на древесину в промышленно разви­тых странах. В качестве альтернативы необходимо значительно повысить эффективность технологии производства лесоматери­алов, в первую очередь бумаги, более широко использовать от­ходы и вторичные материалы, в целях экономии бумаги выпус­кать издательскую продукцию в электронном виде. Лесовосстановление обеспечит удовлетворение будущих потребностей в древесине и будет способствовать поглощению углеродистых со­единений из атмосферы, замедляя тем самым процесс глобаль­ного потепления.

Кроме лесов в тщательной охране нуждаются и другие расти­тельные сообщества, животный мир нашей планеты. Сохране­ние их биологического разнообразия имеет большое значение для многих видов хозяйственной деятельности, и прежде всего для сельского хозяйства, поскольку дикорастущие растения яв­ляются генетическим средством обеспечения устойчивости к бо­лезням, засухе и засолению. Необходимо выделить также такую отрасль промышленности, как производство медицинских пре­паратов на растительной основе, что позволяет удовлетворять основные потребности в медицинской помощи более 3 млрд. че­ловек.

Однако по мере того как растет осведомленность научных и коммерческих кругов о ценности растительных медицинских препаратов, увеличивается и угроза самим этим растениям. Согласно последним обследованиям, обобщенным специалистами ООН, около четверти миллиона видов растений, то есть каждый восьмой, находятся под угрозой исчезновения. Проблематич­ным является и выживание приблизительно 25 % всех видов млекопитающих и 11 % видов птиц. Продолжается истощение рыбных промысловых районов Мирового океана: за последние полвека рыбные уловы выросли почти в пять раз, при этом 70 % океанических промыслов подвергаются предельной либо запре­дельной эксплуатации.

Осознание непредсказуемой ценности биологического разно­образия, его значения для поддержания естественной эволюции и устойчивого функционирования биосферы привело человечес­тво к пониманию угрозы, которую создает сокращение биологи­ческого разнообразия, происходящее в результате некоторых видов человеческой деятельности. Разделяя озабоченность ми­рового сообщества, Конференция ООН по окружающей среде и развитию (1992) среди других важнейших документов приняла Конвенцию о биологическом разнообразии. Основные положе­ния конвенции направлены на рациональное использование природных биологических ресурсов и осуществление действен­ных мер по их сохранению. *Шимова, О.С. [и др.]. Основы экологии и экономики природопользования: учебник / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – Минск: БГЭУ, 2002. (стр. 277-288)*

*Дополнительная литература (стр. 44-52): Витченко А.Н. Геоэкология: курс лекций / А.Н. Витченко. – Мн.: БГУ, 2002. – 101 с.*

Обострение геоэкологических проблем и, как следствие, ухудшение условий жизнедеятельности и состояния здоровья людей объективно обусловили необходимость выделения специальных зон с серьезными нарушениями окружающей среды.

Несмотря на ряд мер, принимаемых для снижения негативного воздействия производства на окружающую среду, а также на проводимые природоохранные мероприятия, геоэкологическая обстановка в наиболее населенных и экономически развитых регионах остается неблагополучной, а загрязнение окружающей среды – высоким. Регионы с очень острыми геоэкологическими ситуациями, при которых состояние окружающей среды начинает прямо угрожать условиям жизни населения, а отдельные геоэкологические проблемы или их совокупность достигают кризиса, различаются механизмом возникновения и возможными мерами нейтрализации негативных последствий сложившейся на той или иной территории неблагоприятной обстановки. Поэтому выделение зон чрезвычайной геоэкологической ситуации или зон геоэкологического бедствия должно способствовать решению геоэкологических проблем, например, путем приоритетного выделения финансовых и материальных ресурсов для внедрения соответствующих технологий производства, сооружений для очистки воздуха и воды, дополнительного строительства лечебно-оздоровительных объектов и др.

Наступление критической ситуации констатируется тогда, когда деградация окружающей среды превосходит возможности существующих социально-экономических и природных систем поддерживать сложившуюся систему хозяйствования и благосостояние населения в течение длительного периода.

Результаты исследования природно-антропогенных геосистем показали целесообразность выделения, наряду с зонами чрезвычайной геоэкологической ситуации и геоэкологического бедствия, также районов с напряженной геоэкологической обстановкой (зон геоэкологического риска), где в результате хозяйственной деятельности начались негативные изменения в состоянии окружающей среды и требуется проведение предупредительно-профилактических мероприятий.

Некоторые авторы для характеристики геоэкологической ситуации используют понятие потенциальной емкости (несущей способности) территории.

*Потенциальная емкость (несущая способность)*любой экологической или природно-ресурсной системы – это количество особей организмов какого-либо вида, которые могут устойчиво существовать неопределенно долгое время. Этот показатель может быть выражен, например, числом особей на квадратный километр.

В более сложных социальных ситуациях понятие *«потенциальная емкость территории»*может быть определено как некоторое значительно изменяющееся число людей, населяющих данную территорию, которые могут на обозримое будущее сохранять данный уровень жизни, используя имеющиеся природные ресурсы, свои трудовые навыки, общественные институты и обычаи.

В научно-методическом отношении более грамотно исходить из понятий *«полная геоэкологическая емкость территории»* (ПГЕТ). Полная геоэкологическая емкость территории как природно-антропогенной геосистемы определяется, во-первых, объемами основных природных резервуаров: воздушного бассейна, водоемов и водотоков, земельных площадей и запасов почв, биомассы флоры и фауны; во-вторых, мощностью потоков биогеохимического круговорота, обновляющих содержимое этих резервуаров, скоростью местного атмосферного газообмена, пополнения объемов чистой воды, процессов почвообразования и продуктивностью биоты; в третьих – максимальной техногенной нагрузкой, которую может выдержать и переносить в течение длительного времени (годы) совокупность реципиентов и экологических систем территории без нарушения их структурных и функциональных свойств.

По сути, ПГЕТ характеризует способность окружающей среды к самовосстановлению и нейтрализации вредных антропогенных воздействий, а также является мерой максимально допустимого вмешательства в процессе производственной и иной деятельности.

Показатель ПГЕТ может значительно меняться в каждой стране в зависимости от многих причин, например, от повышения урожайности без снижения потенциального плодородия почв, от различий в требованиях к качеству жизни, от соотношения рыночной экономики и экономики натурообмена, от изменений государственной политики, от внедряемых технологических открытий и многих других условий. Соотношение между антропогенным давлением и естественной потенциальной емкостью страны подвижно; оно может меняться в зависимости от изменений и того и другого фактора.

Многие страны мира значительно перенаселены, то есть численность населения превышает имеющиеся ресурсы. Иными словами, антропогенное давление превышает естественную несущую способность территории, и соответственно увеличиваются их геоэкологические проблемы.

Несмотря на невозможность получения однозначного ответа при оценке естественной ПГЕТ по сравнению с антропогенным давлением, концепция несущей способности является полезным инструментом для оценки геоэкологического состояния территорий и разработки национальных стратегий развития.

Более сложен вопрос оценки соотношения антропогенного давления и несущей способности для мира в целом. Во многом ответ зависит от желаемого уровня благосостояния людей как в среднем для мира, так и по отдельным регионам или странам. Ресурсов Земли уже сейчас недостаточно для того, чтобы материальный уровень жизни всех людей соответствовал современному стандарту развитых стран, и с этой точки зрения антропогенное давление уже превысило потенциальную емкость географической среды. Для обеспечения минимально низкого уровня жизни несущая способность Земли еще не достигнута. Существует, разумеется, много промежуточных вариантов между этими двумя крайними ситуациями.

При рассмотрении неблагополучных в геоэкологическом отношении районов принципиально важно определить тактические и стратегические направления оздоровления обстановки, снижения степени воздействия на окружающую среду, для чего разрабатывают специальные программы. При оценке окружающей среды и к выбору наиболее емких и информативных критериев оценки состояния геосистем, их природной и антропогенной составляющих целесообразно использовать комплексный геоэкологический подход.

В соответствии с основными положениями действующих директивных документов *геоэкологическую обстановку* можно классифицировать по возрастанию степени (уровня) геоэкологического неблагополучия в результате природно-антропогенных нарушений. В основу выделения этих уровней положено ранжирование нарушений геосистем по глубине и необратимости, т. е. по реальным, имеющим физическое выражение морфологическим факторам. Принято различать следующие *классы состояний и зоны нарушений*:

* *геоэкологической нормы,* или класс удовлетворительного (благоприятного) состояния окружающей среды, включающей территории без заметного снижения продуктивности и устойчивости геосистем, ее относительной стабильности; удовлетворительного здоровья населения. Значения прямых критериев оценки ниже ПДК или фоновых (деградация земель менее 5 % площади);
* *геоэкологического риска,* или класс условно удовлетворительного (неблагоприятного) состоянияокружающей среды, имеющей территории с заметным снижением продуктивности и устойчивости геосистем, их нестабильным состоянием, ведущим в дальнейшем к спонтанной деградации геосистем, но еще с обратимыми нарушениями. Территории требуют разумного хозяйственного использования и планирования мероприятий по их улучшению; здоровье населения ухудшено частично. Значения прямых критериев оценки незначительно превышают ПДК или фон (деградация земель 5–20 % площади);
* *геоэкологического кризиса*, или класс неудовлетворительного состояния окружающей среды или чрезвычайной геоэкологической ситуации. В эту зону входят территории с сильным снижением продуктивности и потерей устойчивости геосистем, с труднообратимыми нарушениями; отмечена серьезная угроза здоровью населения. Происходят устойчивые отрицательные изменения состояния естественных геосистем (уменьшение видового разнообразия, исчезновение отдельных видов растений и животных, нарушение генофонда). Необходимо выборочное хозяйственное использование территорий и планирование их глубокого улучшения. Значения прямых критериев оценки значительно превышают ПДК или фон (деградация земель 20–50 % площади);
* *геоэкологического бедствия* – катастрофы, или класс катастрофического состояния окружающей среды. Она включает территории с полной потерей продуктивности, глубокими практически необратимыми нарушениями геосистем; здоровье населения значительно ухудшено. Происходит разрушение естественных геосистем (нарушение природного равновесия, деградация флоры и фауны, потеря генофонда). Значения прямых критериев оценки многократно превышают ПДК или фон (деградация земель более 50 % площади).

Характеристика зон и определение классов геоэкологического состояния территории дается по наиболее репрезентативным показателям, но обязательно с использованием и взаимным учетом тематических, пространственных и динамических критериев оценки. Важно подчеркнуть, что единого интегрального показателя состояния (или оценки) геосистем пока не разработано, однако число наиболее репрезентативных показателей может быть сведено к оптимальному минимуму. Следовательно, оценка геоэкологического состояния территории может состоять из интегральной морфологической оценки состояния геосистемы с расшифровкой ее через характеристику состояния отдельных компонентов окружающей среды. Только так можно оценить современное состояние геосистемы, а также и причины этого состояния с учетом влияния техногенеза.

Глубокие необратимые изменения необходимо рассматривать за относительно короткий исторический срок, но не менее продолжительности жизни одного поколения людей. Особое внимание необходимо обращать на выбор и обоснование критериев, по которым оценивают геоэкологическое состояние отдельных территорий.

К основным *медико-демографическим показателям* относят заболеваемость, детскую смертность, медико-гигиенические нарушения, специфические и онкологические заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды.

Под существенным ухудшением здоровья населения понимают увеличение необратимых, несовместимых с жизнью нарушений здоровья, изменение структуры причин смерти и появление специфических заболеваний, вызванных загрязнением окружающей среды. Под угрозой здоровью населения понимают существенное увеличение частоты обратимых нарушений здоровья (неспецифические заболевания, отклонения физического и нервно-психического развития и др.), связанных с загрязнением окружающей среды.

Медико-демографические показатели геоэкологически неблагоприятных геосистем сравнивают с аналогичными показателями контрольных (фоновых) территорий в тех же природных зонах. В качестве контрольных (фоновых) принимают населенные пункты (либо отдельные их части), где зарегистрированы более благоприятные значения медико-демографических показателей. Эти показатели рекомендуют определять раздельно для городской и сельской местности по нескольким (трем и более) пунктам с благоприятной санитарно-гигиенической ситуацией. Среднее значение из нескольких минимальных показателей принимают в качестве контрольного (фонового). В качестве контрольных значений нельзя использовать только средние показатели по республике, краю, области. Предпочтение отдают показателям, рассчитанным за 10 лет, и (или) их динамике за этот период. Исключением является лишь относительно редко встречающиеся заболевания, а также специфические заболевания и некоторые другие нарушения состояния здоровья, этиологически связанные с факторами окружающей среды антропогенного происхождения. В качестве контрольных цифр допускается использование данных по территории за предшествующие годы.

Состояниеокружающей среды также характеризуют критерии загрязнения воздушной среды, воды, почв, истощения природных ресурсов и деградации геосистем. Существует несколько подходов к классификации и иерархии показателей оценки состояния геосистем различного уровня и их компонентов.

Под *критерием* подразумевают описание совокупности показателей, позволяющих охарактеризовать ухудшение состояния здоровья населения и окружающей среды. *Показатели* означают размер, а *параметры* – границы интервалов, соответствующих степеням экологического неблагополучия территорий. Параметры приняты либо на основании научных, экспериментальных данных, либо экспертных оценок специалистов.

Выделяются *три класса критериев:* тематические, пространственные и динамические – и *два типа оценочных показателей:* прямые и индикационные.

*Тематические критерии* характеризуют состояние и ресурсный потенциал анализируемого компонента. В состав тематических входят ботанические, зоологические, почвенные и другие оценочные критерии.

*Ботанические критерии* имеют наибольшее значение, поскольку они не только чувствительны к нарушениям окружающей среды, но и наилучшим образом прослеживают зоны геоэкологического состояния по размерам в пространстве и по стадиям нарушения во времени. Ботанические показатели весьма специфичны, так как разные виды растений и различные растительные ассоциации в неодинаковых географических условиях имеют разную чувствительность и устойчивость к нарушающим воздействиям и, следовательно, одни и те же показатели для классификации зон геоэкологического состояния могут существенно варьировать для разных геосистем. При этом учитывают признаки негативных изменений на разных уровнях: организменном, популяционном и экосистемном.

*Зоологические критерии* можно рассматривать на ценотическом и на популяционном уровнях. По ним выделяют ряд стадий геоэкологического нарушения геосистем. Зону риска определяют главным образом по геоэкологическим критериям начальной стадии нарушения – синатропизации, потере стадного поведения, изменении путей миграции, реакции толерантности. Последующие стадии нарушения оценивают дополнительно по пространственным, демографическим и генетическим критериям. Зона кризиса характеризуется нарушением структуры популяций, групп и стай, сужением ареала распространения и обитания, нарушением продуктивного цикла. Зона бедствия отличается исчезновением части ареала или местообитания, массовой гибелью возрастных групп, резким ростом численности синатропных и нехарактерных видов, интенсивным ростом антропо-зооновых и зооновых заболеваний. Ввиду сильной разногодичной изменчивости зоологических показателей (не менее 25 %) некоторые из применяемых критериев берут за 5–10-летний период.

*Почвенные критерии* рассматривают в статусе оценочных критериев геосистем, так как ухудшение свойств почв является одним из наиболее значимых факторов формирования зон геоэкологического риска, кризиса и бедствия. Прежде всего это снижение плодородия почв на большой площади и с высокой скоростью. Почвенно-эрозионные критерии связаны с вторично-антропогенными геоморфологическими процессами, ускоренными неблагоприятной хозяйственной деятельностью человека. Эти процессы наблюдаются и в естественных условиях, но нарушение человеком устойчивости растительного и почвенного покровов (вырубка лесов, распашка земель, перевыпас пастбищ и т. п.) значительно ускоряет эти процессы и увеличивает площади распространения, что приводит к формированию зон геоэкологического риска, кризиса и бедствия. Интегральные показатели загрязнения почвы - ее фитотоксичность (свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений) и генотоксичность (способность влиять на структурно-функциональное состояние почвенной биоты).

*Пространственные критерии* наряду с учетом степени нарушенности имеют большое значения для оценки площади пораженности геосистемы. Если площадь изменения невелика, то при равной глубине воздействия малая по площади нарушенная система восстановится быстрее, чем обширная. Если площадь нарушения превышает предельно допустимые размеры, то разрушение среды практически необратимо и относится к уровню катастрофы. Размер катастрофического нарушения достаточно велик и превышает площадь 10–100 тыс. га в зависимости от типа растительности и геоэкологических условий.

Чем серьезнее нарушение, тем больше репрезентативная площадь его влияния. Пространственным критерием зон геоэкологического нарушения служит относительная площадь земель (в %), выведенных из землепользования в пределах исследуемой геосистемы. Даже в норме относительная площадь нарушенных земель может достигать 5 %, а в зонах геоэкологического бедствия превышает 50 %. При одной и той же стадии нарушения, выявленной по тематическим критериям, увеличение относительной площади нарушения соответствует более высокому уровню опасности. Это может быть выражено в виде матрицы для административного района площадью 100–200 тыс. га.

Если нарушено менее 5 % территории, то изменение квалифицируется в пределах нормы, но умеренное нарушение на относительной площади более 50 % оцениваемой территории уже является основанием для объявления ее зоной геоэкологического риска.

Для классификации зон геоэкологического риска, кризиса и бедствия необходимо учитывать пространственную неоднородность нарушенных зон и наличие в ней комбинаций относительной площади разной степени нарушения.

Так, зона риска может составлять комбинацию из слабоизмененных площадей (менее 30 %), средне- и сильноизмененных (менее 40 %) геосистем, зона кризиса – из слабо- и среднеизмененных площадей (менее 30 %), сильно- и очень сильноизмененных (более 40 %), очень сильноизмененных (менее 30 %) геосистем; зона бедствия – из очень сильноизмененных площадей (более 40 %), слабо- и среднеизмененных (менее 20 %), очень сильноизмененных (более 30 %) геосистем.

*Динамические критерии* наиболее достоверны для выявления зон геоэкологического нарушения по скорости нарастания неблагоприятных изменений окружающей среды. Статические критерии выявления зон геоэкологических нарушений при всей их очевидности недостаточны для объективной оценки изучаемых ситуаций, поскольку они не дают полного представления об истинной картине бедствия. Следует иметь в виду, что имеются природные стабильные зоны с кризисными и бедственными признаками, которые не являются не только антропогенными, но и динамичными. Так, известные биогеохимические провинции по статичным биогеохимическим показателям могут быть отнесены к зонам экологического кризиса. Вместе с тем по динамичным критериям они таковыми не являются, так как повышенные концентрации металлов в почвах и растениях были здесь до антропогенеза. Точно так же нельзя считать зонами экологического бедствия изначально не закрепленные пески, устойчивые природные эрозионные комплексы и т. п.

Для выявления скорости смен и исключения разногодичных колебаний при выделении зон геоэкологического бедствия необходима представительная продолжительность наблюдений. Считается, что минимальный срок для определения линейной скорости изменений составляет 8–10, а нелинейной – 20–30 лет.

Главная задача оценки геоэкологических ситуаций – отразить степень деградации разных геосистем с тем, чтобы сфокусировать внимание не только на «горящих точках» – районах геоэкологических катастроф, – но и предупредить о степени приближения к порогу необратимых изменений: выявить районы, требующие стабилизации ситуации (разной срочности и масштабов), а также определить районы относительно благополучных геоэкологических ситуаций, которые могут стать «опорами» создания каркаса геоэкологической стабилизации в региональных и глобальных масштабах.