**Антропогенное воздействие на природу**

Елена Ростиславовна Разумова

**Экологические кризисы прошлого**

Первобытные люди жили племенами, занимались собирательством плодов, ягод, орехов, семян и другой растительной пищи. С изобретением орудий труда и оружия они стали охотниками и начали употреблять мясную пищу. Можно считать, что это был первый в истории планеты экологический кризис, поскольку началось антропогенное воздействие на природу — вмешательство человека в естественные трофические цепи. Иногда его называют кризисом консументов. Однако биосфера выдержала: людей было еще мало, а освободившиеся экологические ниши заняли другие виды.

Следующим шагом антропогенного воздействия было одомашнивание некоторых видов животных и выделение пастушеских племен. Это было первое историческое разделение труда, которое давало людям возможность более стабильно, по сравнению с охотой, обеспечивать себя пищей. Но одновременно преодоление этой ступени эволюции человека было и следующим экологическим кризисом, поскольку одомашненные животные вырывались из трофических цепей, их специально охраняли, чтобы они давали больший, чем в естественных условиях, приплод.

Около 15 тыс. лет назад возникло земледелие, люди перешли к оседлому образу жизни, появились собственность и государство. Очень быстро люди сообразили, что наиболее удобным способом очистки земель от леса для распашки было выжигание деревьев и прочей растительности. К тому же зола является хорошим удобрением. Начался интенсивный процесс обезлесения планеты, который продолжается и поныне. Это был уже более крупный экологический кризис — кризис продуцентов. Стабильность обеспечения людей пищей возросла, что позволило человеку преодолеть действие ряда лимитирующих факторов и выиграть в конкурентной борьбе с другими видами.

Примерно в III в. до н.э. в древнем Риме возникло поливное земледелие, изменившее гидробаланс естественных водных источников. Это был очередной экологический кризис. Но биосфера снова выстояла: людей на Земле все же было сравнительно мало, а площадь поверхности суши и число пресноводных источников было еще довольно велико.

В ХVII в. началась промышленная революция, появились машины и механизмы, которые облегчили физический труд человека, однако это привело к быстро возрастающему загрязнению биосферы отходами производства. Однако биосфера все еще имела достаточный потенциал (его называют ассимиляционным), чтобы противостоять антропогенным воздействиям.

Но вот пришел ХХ век, символом которого стала НТР (научно-техническая революция); вместе с этой революцией ушедший век принес и небывалый ранее глобальный экологический кризис.

**Глобальный экологический кризис конца ХХ в.**

Экологический кризис ХХ в. характеризует колоссальный масштаб антропогенного воздействия на природу, при котором ассимиляционного потенциала биосферы уже не хватает для его преодоления. Нынешние экологические проблемы имеют не национальное, а планетарное значение.

Во второй половине ХХ в. человечество, которое до сих пор воспринимало природу только как источник ресурсов для своей хозяйственной деятельности, постепенно начало осознавать, что дальше так продолжаться не может и надо что-то предпринимать для сохранения биосферы.

Из узкого раздела биологии экология превратилась не только в самостоятельную комплексную науку, затрагивающую важнейшие общечеловеческие проблемы, такие как сохранение мира и международной безопасности, освоение космоса, борьба с международным терроризмом и т.п. Примерно тогда же незаметно произошла подмена понятий: под экологией стали понимать не только основанный Э. Геккелем узкий раздел биологии, но и комплекс тесно взаимосвязанных фундаментальных и прикладных наук об охране природы, сохранении биосферы и рациональном использовании природных ресурсов. Кроме чисто биологического научного аспекта, у экологии появилась прикладная функция — охрана окружающей среды (ООС).

Прокомментируем основные составляющие глобального экологического кризиса конца ХХ — начала ХХI вв.

Загрязнение биосферы производственными и бытовыми отходами. В конце данного раздела вы найдете краткие характеристики веществ, загрязняющих атмосферу, гидросферу и литосферу.

Истощение запасов невозобновляемых ресурсов. При нынешних темпах добычи нефти и природного газа едва ли хватит до конца ХХI в., угля и руд металлов — на 2—3 столетия.

В результате хозяйственной деятельности человека природное воспроизводство возобновляемых ресурсов (лесов, животного мира) сильно отстает от их уничтожения. Особенно острая ситуация сложилась с лесными массивами, являющимися легкими планеты, и с рыбными запасами.

Уменьшение биоразнообразия, т.е. быстрое, происходящее в течение одного-двух столетий вымирание многих видов растений и животных, заносимых в Красную книгу (в ходе естественной биологической эволюции это длится миллионы лет). Закон Эшби гласит: чем экосистема разнообразнее, тем она устойчивее. Это значит, что биосфере Земли грозит неустойчивость, ведущая к ее гибели.

Сокращение пахотных земель за счет урбанизации (роста городов), строительства транспортных сетей (железных, автомобильных и трубопроводных), роста количества свалок.

Демографический взрыв — сильный рост населения в ХХ в. в отдельных регионах планеты: Китае, Индии, на африканском и южноамериканском континентах. В ХХ в. численность населения Земли увеличилась с 1 млрд в 1900 г. до 6 млрд в 2000 г., т.е. в 6 раз. Наряду с сокращением пахотных земель это грозит голодом части человечества (уже сейчас по различным данным до 10% населения Земли голодает).

Теперь рассмотрим вещества, загрязняющие геосферные земные оболочки.

Атмосфера — газовая оболочка планеты, в ее состав (по объему) входят 79% азота, 20% кислорода, 1% приходится на все остальные компоненты, в число которых входят в основном инертные газы, пары воды и углекислый газ.

Самый близкий к поверхности Земли слой атмосферы называется тропосферой (примерно до высоты 9 км над ландшафтом или зеркалом воды). Выше тропосферы (примерно 50 км) находится стратосфера. Газовый состав ее примерно тот же, что и в тропосфере, но воздух здесь сильно разрежен. В верхнем слое стратосферы сконцентрирована основная часть атмосферного озона, поглощающего жесткое ультрафиолетовое излучение Солнца и предохраняющего от его губительного воздействия все живые организмы Земли.

Основными веществами, загрязняющими атмосферу, являются:

угарный газ — высокотоксичное вещество, продукт неполного сгорания любого топлива; в городах основным его «поставщиком» является автотранспорт; угарный газ образуется также при неправильной эксплуатации каминов и печей; накопление его в жилых помещениях нередко приводит к гибели людей;

углекислый газ, образующийся в результате любого сжигания, при дыхании живых организмов; он нетоксичен, но его чрезмерное накопление в высоких слоях атмосферы обуславливает так называемый «парниковый эффект»: поднимаясь в стратосферу, на высоте примерно 25—30 км при низких температурах углекислый газ переходит в твердую фазу и формирует над поверхностью Земли своеобразную скорлупу, препятствующую теплообмену земной поверхности с Космосом. Результатом, как полагают многие ученые, является потепление климата планеты, что в свою очередь может привести к таянию льдов на полюсах и поднятию уровня Мирового океана. Впрочем, по поводу «парникового эффекта» есть и другая точка зрения: потепление климата может быть связано не с антропогенными факторами, а с окончанием очередного «ледникового периода», т.е. с повышением солнечной активности;

оксиды серы и азота, содержащиеся в промышленных выбросах и являющиеся причиной «кислотных дождей», поскольку вступают в химические реакции с водой, образуя кислоты. Подкисленные воды губительны для популяций рыб: даже незначительные отклонения от нейтральной кислотности вызывают замедление роста или гибель молоди. Чаще всего источник загрязнения находится в одном месте, а жертвы в другом, поскольку осадки выпадают не там, где образуются. Например, в течение многих десятилетий выбросы кислотообразующих оксидов осуществлялись в Великобритании, а кислотные дожди выпадали в Скандинавии;

фторхлоруглеводороды (фреоны), широко используемые в холодильных установках и при производстве аэрозолей, как считает ряд ученых, разрушают атмосферный озон; их чрезмерные выбросы являются причиной «озоновых дыр», увеличивающих долю падающего на Землю жесткого УФ излучения. Это в свою очередь обуславливает, как доказывают медики, рост числа онкологических заболеваний.

Гидросфера — водная оболочка Земли, состоящая на 97% из Мирового океана и лишь на 3% из пресноводных источников. К последним относятся поверхностные воды суши (реки, озера, ручьи), ледники и снежники, подземные воды. Для хозяйственных и бытовых нужд людям нужна именно пресная вода, ее расходуется много, поэтому на Земле уже несколько десятилетий ощущается дефицит пресной воды. В некоторых засушливых странах (например, на Ближнем Востоке), стоимость воды иногда превышает стоимость нефти.

Литосфера — твердая геосферная оболочка Земли, верхний слой которой называется почвой. Протяженность литосферы вглубь колеблется в разных регионах Земного шара от 10 до 70 км.

Гидросфера и литосфера загрязняются главным образом:

нефтью и нефтепродуктами, которые постоянно перевозят и довольно часто разливают на поверхности воды или суши, что приводит к серьезным экологическим катастрофам;

соединениями тяжелых металлов (ртути, кадмия и свинца), являющимися высокотоксичными веществами;

хлорорганическими соединениями, в основном, — пестицидами, применяемыми для борьбы с вредителями в сельском хозяйстве, а также диоксинами — высокотоксичными хлор- и бромсодержащими ароматическими соединениями;

радиоактивными отходами, образующимися при работе атомных электростанций, а также в результате конверсии (ядерного разоружения).

Пути выхода из сложившейся экологической ситуации были намечены на второй Конференции ООН по проблемам окружающей среды, состоявшейся в 1992 г. в Рио-де-Жанейро, где была принята Концепция устойчивого экономического развития; в 1996 г. она была введена в России.

**Загрязнения биосферы, их классификация и воздействие на живые организмы**

Загрязнение биосферы — это поступление в природную среду веществ, биологических агентов и различных видов энергии в количествах и концентрациях, превышающих естественный для нее уровень. К загрязняющим факторам относятся все тела и воздействия на биосферу, которые не включаются в естественные трофические цепи и не свойственны живой природе.

Загрязнения можно разделить на природные, возникающие без участия человека (результаты извержений вулканов, ливней, ураганов, наводнений, селевых потоков) и антропогенные, возникшие в результате хозяйственной деятельности человека.

По источникам и видам загрязняющих веществ загрязнения делятся на механические, физические, химические, биологические и биотические.

Механические загрязнения (мусор) — это тела, не растворимые в воде, химически относительно инертные и занимающие площади на поверхности Земли — территории или акватории. В природе мусор не образуется (ранее уже было сказано, что в биосфере все утилизируется). Мусор появился только как результат существования (бытовые отходы)и хозяйственной деятельности человека (промышленные отходы).

Под мусорными свалками заняты колоссальные территории, которые могли бы быть пахотными землями. А поскольку пахотные площади, как уже было сказано ранее, на Земле ограничены, очевидно, что человечеству придется уже в ближайшее время освобождать территории, занятые под свалками, для более рационального их использования.

Физические загрязнения проявляются в отклонении от нормы физических свойств окружающей среды (ОС). В основном это разнообразные излучения, воздействующие на биосферу. К ним относятся звуковые волны (шумы и вибрации, превышающие естественный фон), различные виды электромагнитного излучения: радиоактивное, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое (свет), инфракрасное (тепло), микроволновое, а также радиоволны; источниками электромагнитного загрязнения являются и высоковольтные линии электропередачи (ЛЭП).

Шумы негативно воздействуют не только на органы слуха, но и на нервную систему человека и животных. Уровень шума измеряется в децибелах; при достижении 90 децибел возможна потеря слуха, поэтому в городах наиболее оживленные автомагистрали стали защищать противошумовыми экранами. Исследования американских ученых последних лет показали, что постоянное использование плееров ухудшает слух и притупляет память.

Проблема радиоактивных загрязнений возникла в связи с захоронением радиоактивных отходов (РАО), появившихся в результате гонки ядерных вооружений, а также строительства атомных электростанций и атомного флота (аварии на этих объектах, из которых самой крупной была Чернобыльская катастрофа, также стали источниками радиоактивных загрязнений).

Видимый свет является одной из форм загрязнения биосферы. Было замечено, что вблизи больших городов превышение уровня естественной освещенности негативно влияет на растения и животных, у которых «биологические часы» приспособлены к естественной смене дня и ночи; световое загрязнение может стать причиной их миграции.

К физическим загрязнениям биосферы относится также и тепловое (инфракрасное) излучение. Установлено, что сброс в водоем теплых сточных вод обусловливает его зарастание: уменьшается количество растворенного кислорода, в результате которого наблюдается мор рыбы и заболачивание водоема. Ранее уже было сказано про общее потепление климата Земли, которое осуществляется не только за счет «парникового эффекта», но и благодаря колоссальным промышленным тепловым выбросам в атмосферу.

Радиоволны, внесшие столь значительный вклад в НТР, так же, как и другие виды электромагнитного излучения, являются источником загрязнения биосферы. Вся атмосфера Земли и околоземное космическое пространство буквально перенасыщены радиоволнами, плотность которых в течение последних десятилетий возросла в сотни раз. Уже вся биосфера пронизана излучением в радиодиапазоне.

Химическими загрязнениями можно считать все растворимые (или малорастворимые) в воде вещества, не входящие в естественные трофические цепи. Такие вещества можно условно разделить на неорганические и органические.

Неорганические загрязнения — это катионы тяжелых металлов (главным образом ртути, кадмия и свинца) и анионы — нитраты (растворимые соли азотной кислоты) и арсенаты (соединения мышьяка), а также газы — угарный, углекислый, оксиды серы и азота, о которых уже было сказано ранее.

Соединения ртути очень токсичны. Примером является «болезнь Минамата» — это название японского залива, куда сливал свои неочищенные сточные воды, содержащие катионы ртути, комбинат по производству кино- и фотопленки. Катионы ртути накопились в рыбе, выловленной в заливе, результатом чего были массовые тяжелые отравления жителей городка на берегу залива.

Свинец в ХIХ в. входил в состав жести, из которой делали консервные банки. Многочисленные отравления такими консервами заставили быстро отказаться от свинца как составной части жести для консервов. В настоящее время свинец содержится в выбросах автомобилей, отравляющих воздух больших городов.

Широкое техническое применение кадмия (нанесение на поверхность неблагородных металлов, использование в производстве красок, лаков, эмалей, керамики) обусловливает попадание кадмия в ОС и ее загрязнение.

Нитраты (селитры) широко применяются в сельском хозяйстве в качестве удобрений. Повышенное содержание нитратов в почве приводит к тому, что они включаются в обменные процессы и накапливаются в листьях, стеблях и особенно в корнях растений. Непосредственно для растений избыток нитратов угрозы не представляет, но при попадании в организм животных и людей с пищей они вызывают тяжелые нарушения обмена веществ, аллергию, нервные расстройства, злокачественные опухоли, ухудшают состав крови.

К органическим загрязняющим веществам относятся нефть и нефтепродукты, а также фторхлорорганические соединения.

Нефть и нефтепродукты малорастворимы в воде и образуют на ней пленку, препятствующую кислородному обмену между водой и воздухом; в результате нефтяных разливов гибнут многие морские животные, рыбы и птицы; на суше нефтяные разливы приводят к деградации почвы и потере пахотных земель.

Фторхлорорганические соединения являются весьма токсичными. Среди них наиболее опасными являются диоксины — хлорсодержащие ароматические соединения. Они образуются при взаимодействии хлора, используемого для дезинфекции питьевой воды, с органическими веществами.

Пестициды — хлорсодержащие органические соединения, специально внесенные человеком в биосферу для борьбы с вредителями сельского хозяйства. Одно из первых таких веществ — ДДТ, его в 50-е годы специально распыляли с самолетов над полями. Затем была доказана токсичность этого вещества для человека и животных, и его использование запретили. В 90-е годы ХХ в. ДДТ обнаружили в печени антарктических пингвинов! Это вещество нерастворимо в воде, с талыми водами и дождями его смыло в реки, затем в моря, и вот уже ДДТ оказался загрязнен Мировой океан!

Биологические загрязнения — привнесение в экосистему и размножение там чуждых ей видов организмов; чаще всего это болезнетворные и паразитарные микроорганизмы и вирусы, как существовавшие в минувшие века (чума, холера, бешенство и т.п.), так и появившиеся в последние годы (СПИД, атипичная пневмония, коровье бешенство, птичий грипп). Для борьбы с этими болезнями используют разработанный еще Луи Пастером метод прививок и сывороток; однако оборотной стороной повсеместного использования этого метода является потеря человеком естественного иммунитета.

Биотические загрязнения — это пищевые отходы, нечистоты, отмершие организмы, а также животные экскременты — отходы ферм и птицефабрик. Эти отходы должны применяться в качестве органических удобрений, но перед использованием следует провести их обеззараживание, что является весьма серьезной технологической проблемой. Иногда с талыми водами биотические загрязнения, которые не успели утилизировать, попадают в водохранилища. Перед подачей в водопроводную сеть санитарные службы проводят обеззараживание воды, но устранение запаха — очень трудная и не всегда успешно решаемая задача, и, зачастую, горожане весной получают воду с характерным фекальным запахом.

По масштабу воздействия на ОС различают загрязнения локальные (местного значения), региональные, трансграничные и глобальные. Локальные могут затрагивать предприятие, район города или сельской местности; региональные касаются субъекта Федерации (в основном это крупный город вместе с прилегающей к нему областью). Трансграничные загрязнения выходят за национальные границы государств или регионов (в странах с обширной территорией), глобальные — это общепланетарные загрязнения, охватывающие всю Землю (например, выбросы парниковых газов и фреонов, загрязнение Мирового океана).

Таким образом, само существование человека, а также его разнообразная хозяйственная деятельность вносят в биосферу большое количество несвойственных для нее загрязнений, негативно влияющих на ее функционирование.

**Стандарты качества окружающей среды (экологические нормативы)**

Экологические стандарты — это нормативно-технические документы, устанавливающие обязательные для исполнения нормы, правила и требования к качеству товаров, работ и услуг. В России действуют стандарты международные, государственные (ГОСТы), отраслевые (ОСТы), а также стандарты предприятий. В системе стандартизации экологическим стандартам присвоен классификационный номер 17. Например, ГОСТ 17. 4.2.03-86. Охрана природы. Почвы. Паспорт почвы.

Стандарты качества окружающей среды (ОС) или экологические нормативы — это показатели, характеризующие критерии качества окружающей среды. Качество ОС — это возможная мера (интенсивность) использования ресурсов и условий среды для реализации нормальной, здоровой жизни и деятельности человека, не приводящая к деградации биосферы. Нормирование качества ОС проводят с целью установления предельно допустимых масштабов воздействия на ОС, гарантирующих экологическую безопасность человека и сохранение генофонда, обеспечение рационального природопользования и воспроизводства природных ресурсов. Кроме того, стандарты качества ОС необходимы для осуществления экономического механизма природопользования, т.е. для установления платежей за использование природных ресурсов и загрязнение ОС.

Нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ рассчитываются по их содержанию в атмосферном воздухе, почве, водах и устанавливаются для каждого вредного вещества (или микроорганизма) в отдельности. ПДК — это та концентрация загрязняющего вещества, которая еще не опасна для живых организмов. Напомним, что концентрация — это отношение единицы массы вещества к единице объема, измеряются концентрации в г/л или в мг/мл. В настоящее время выпущено много справочников, включающих величины ПДК более тысячи вредных веществ. Значения ПДК устанавливают, исходя из влияния вредных веществ на человека, и эти значения являются общепринятыми для всей территории и акватории РФ. В свое время Советский Союз был одним из первых государств, где были установлены довольно жесткие нормативы ПДК. Однако в настоящее время в большинстве экономически развитых стран от показателей ПДК отказались, поскольку в реальном производстве в составе сточных вод или газовых выбросов находится, как правило, несколько веществ. В результате в сбросах или выбросах концентрация каждого из них может не превышать ПДК, а суммарный эффект оказывается опасным для живых организмов и человека. Более передовой в настоящее время является технология с использованием биотестов — определенных микроорганизмов, которые помещают в сточные воды или газообразные выбросы предприятия. В зависимости от выживания этих микроорганизмов сброс или выброс разрешают или запрещают.

Нормативы ПДВ (предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу) и ПДС (предельно допустимых сбросов сточных вод в водный объект) — это предельно допустимые массы (или объемы) вредных веществ, которые можно выбросить (сбросить) в течение определенного промежутка времени (как правило, за 1 год). Величины ПДС и ПДВ рассчитывают для каждого природопользователя на основании значений ПДК.

Нормативы предельно допустимых уровней (ПДУ) устанавливают безопасные пределы физического воздействия (шум, вибрация, электромагнитные поля и радиоактивное излучение) на ОС и здоровье человека.

Нормативы (лимиты) изъятия природных ресурсов устанавливают с учетом экологической обстановки в регионе, возможностей их возобновления или восстановления. Лимиты размещения отходов связаны с недопущением занятия огромных площадей потенциально сельскохозяйственных земель под свалки и помойки. Законодательство устанавливает нормативы санитарных и защитных зон охраны источников питьевого водоснабжения, курортных и лечебно-оздоровительных местностей.

Технологические стандарты устанавливают определенные требования к технологиям как основных производственных процессов, так и к очистным сооружениям. Наилучшая из доступных технологий принимается в качестве эталона.

Стандарты качества продукции устанавливают четкие согласованные требования к готовой продукции, например, стандарты содержания вредных веществ (нитратов) в продуктах питания, стандарты содержания примесей в питьевой воде и т.д.

Таким образом, для расчета платежей за использование природных ресурсов и загрязнение ОС введены экологические нормативы (стандарты качества ОС).

**Выводы и итоги**

Человек начал негативно влиять на природу с того момента, как выделился из животного мира, но у биосферы хватало ассимиляционного потенциала, чтобы противостоять этим воздействиям.

В ХХ в. в результате хозяйственной деятельности и благодаря интенсивному развитию экономики разразился глобальный экологический кризис, угрожающий существованию биосферы и человечества.

Антропогенные загрязнения биосферы различного происхождения и масштаба (механические, физические, химические, биологические и биотические) пагубно влияют на состояние биосферы и здоровье человека.

В целях введения количественных характеристик антропогенных воздействий на биосферу и для расчета платежей за использование природных ресурсов и загрязнение биосферы были установлены стандарты качества ОС (ПДК, ПДВ, ПДС, ПДУ, различные лимиты).

**Список литературы**

Агаджанян Н.А., Торшин В.И. Экология человека. М., 1994.

Моисеев Н.Н. Человек и биосфера. М.: Юнисам, 1995; 1999.

Разумова Е.Р. Экология. Курс лекций. М.: МИЭМП, 2006.

Реймерс Н.Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. М., 1992.

Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды. Словарь-справочник. М., 1992.

Шилов И. А. Экология. М., 2001.

Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М.: Наука, 1998.

Небел Г. Наука об окружающей среде. Как устроен мир. В 2-х тт. М.: Мир, 1993.

Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспективы и перспективы. М., 1993.

Хатунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. М., 2002.