**Лекция 1**

## Предмет, цели и задачи курса

**Понятие экологических проблем**

*Человек, воздействуя на экосистемы и отторгая часть вещества и энергии в производственный цикл, изменил ход целого ряда процессов в биосфере, в том числе биохимический круговорот и миграцию ряда элементов. В настоящее время, хотя и медленно, происходит качественная и количественная перестройка всей биосферы планеты, что неминуемо сказывается на состоянии окружающей среды. Как правило, она становится неблагоприятной для жизни человека. Уже возник ряд сложнейших экологических проблем биосферы, которые необходимо решить в ближайшее время.*

*Понятие экологической проблемы весьма общее и расплывчатое. Оно существует в литературе в виде нескольких смысловых неоднозначных определений. Например, "экологической" называют проблему, связанную с последствиями воздействий стихийных природных явлений на человека, на условия его жизнедеятельности. С другой стороны, "экологическая проблема" рассматривается как задача, связанная с предотвращением неблагоприятного воздействия человека на окружающую среду.*

***Экологическая проблема*** – это изменение природной среды в результате антропогенных воздействий, ведущее к нарушению структуры и функционирования природы.

***Экологическая проблема –*** изменение природной среды в результате техногенного воздействия, ведущее к нарушению структуры и функционирования природных систем и приводящее к негативным социальным, экономическим и иным последствиям (Б.И. Кочуров, 1998).

***Экологические проблемы*** – любые явления, связанные с заметными воздействиями человека на природу, обратными влияниями природы на человека и его экономику, с жизненно и хозяйственно значимыми процессами, обусловленными естественными причинами (стихийные бедствия, климатические возмущения, массовые нерегулярные миграции –выселения животных и т.д.). (Н.Ф. Реймерс, 1990).

***Экологическая проблема* –** это негативные с точки зрения человека изменения окружающей среды, обусловленные как антропогенными, так и природными факторами.

Экологические проблемы, связанные с ***нарушением отдельных компонентов природной среды***, можно условно объединить в шесть групп:

1. Атмосферные (загрязнение атмосферы – физическое и химическое);

2. Водные (истощение и загрязнение поверхностных и подземных вод, морей и океанов);

3. Геолого-геоморфологические (развитие неблагоприятных геологических процессов, нарушение рельефа, истощение недр);

4. Почвенные (загрязнение, эрозия, засоление, заболачивание и т.д. почв);

5. Биотические (сведение растительности, вымирание видов живых организмов, снижение видового разнообразия и т.д.);

6. Комплексные (ландшафтные – опустынивание, обезлесивание, деградация ландшафтов).

***По экологическим последствиям*** выделяют группы экологических проблем:

1. Антропоэкологические (связаны с изменениями условий жизни и здоровья населения);

2. Природно-ресурсные (связаны с истощением и утратой природных ресурсов);

3. Ландшафтно-генетические (связаны с нарушением целостности природных ландшафтов, утратой генофонда, потерей уникальных природных объектов).

***По сложности*** (структуре) выделяют проблемы: простые; сложные; очень сложные.

***По причине возникновения*** выделяют: природные, природно-антропогенные, антропогенные.

***По времени возникновения***: прошлые; современные; унаследованные (~воен.).

***По скорости развития***: мгновенные; быстроразвивающиеся; медленно развивающиеся; скачкообразные.

***По форме проявления***: точечные, линейные, площадные.

***По возможности решения:*** решаемые; трудно решаемые; практически не решаемые.

***По приоритетности  решения***: приоритетные; неприоритетные.

***По способу решения:*** организационные; экономические; технические; правовые и т.д.

Экологические проблемы современности ***по своим масштабам*** условно могут быть разделены на локальные, региональные и глобальные и требуют для своего решения неодинаковых средств решения и различных по характеру научных разработок.

Пример *локальной экологической проблемы* – завод, сбрасывающий без очистки в реку свои промстоки, вредные для здоровья людей.

Примером *региональных экологических проблем* может служить высокая радиоактивность почв в районах, прилегающих к Чернобылю; Кузбасс – почти замкнутая в горах котловина, заполненная газами коксовых печей и дымами металлургического гиганта, об улавливании которых при строительстве никто не думал, или высыхающее Аральское море с резким ухудшением экологической обстановки на всей его периферии.

*Глобальные экологические проблемы* – проявления таких процессов, как изменение климата, истощение озонового слоя, снижение биоpазнообpазия, связанные с нарушением сложившегося баланса биосферы как единого целого.

*Экологическая ситуация* – это пространственно-временное сочетание различных, в том числе позитивных и негативных с точки зрения проживания и состояния человека условий и факторов, создающих определенную экологическую обстановку на территории разной степени благополучия или неблагополучия. Под экологической обстановкой понимается конкретное состояние окружающей человека среды, обусловленное взаимодействием природы и хозяйственной деятельности человека. По критерию остроты экологических ситуаций, выделяются следующие их уровни:

•удовлетворительная ситуация: из-за отсутствия прямого или косвенного антропогенного воздействия все показатели свойств ландшафтов не меняются;

•конфликтная ситуация имеет место в том случае, когда наблюдаются незначительные в пространстве и во времени изменения в ландшафтах, в том числе в средо-и ресурсовоспроизводящих свойствах, что ведет к сравнительно небольшой перестройке структуры ландшафтов и восстановлению в результате процессов саморегуляции природного комплекса или проведения несложных природоохранных мер;

•напряженная ситуация характеризуется негативными изменениями в отдельных компонентах ландшафтов, что ведѐт к нарушению или деградации отдельных природных ресурсов и, в ряде случаев, к ухудшению условий проживания населения; при соблюдении природоохранных мер напряжѐнность экологической ситуации, как правило, спадает;

•критическая ситуация определяется по значительным и слабокомпенсируемым изменениям ландшафтов; происходит быстрое нарастание угрозы истощения или утраты природных ресурсов (в том числегенофонда), уникальных природных объектов, наблюдается устойчивый рост числа заболеваний из-за резкого ухудшения условий проживания;

•кризисная ситуация приближается к катастрофической, в ландшафтах возникают очень значительные и практически слабо компенсируемые изменения, происходит полное истощение природных ресурсов и резко уменьшается здоровье населения;

•катастрофическая ситуация характеризуется глубокими и часто необратимыми изменениями природы, утратой природных ресурсов и резким ухудшением условий проживания населения, вызванными в основном многократным превышением антропогенных нагрузок на ландшафты региона; важным признаком катастрофической ситуации является угроза жизни людей и их наследственности, а также утрата генофонда и уникальных природных объектов.

Таким образом, под экологической проблемой можно понимать ситуацию, вызывающую отрицательную реакцию общества (или отдельных групп) на изменения состояния окружающей среды, вызванные техногенной деятельностью. Такая терминология принята, в частности, Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде, которая во Всемирной Хартии природы отмечает, что «экологические проблемы возникают там и тогда, где и когда при обеспечении потребности каждого человека не обеспечивается соответствующее функционирование естественных систем».

Под выявлением экологических ситуаций подразумевается: установление перечня (набора) экологических проблем; пространственная локализация экологических проблем; определение комбинации (сочетания) экологических проблем и отнесение выявленного ареала к той или иной степени остроты экологической ситуации. Таким образом, процесс выявления и картографирования экологических проблем и ситуаций взаимосвязан и неделим.

*Экологический кризис* – особый тип экологической ситуации, когда среда обитания одного из видов или популяции изменяется так, что ставит под сомнение его дальнейшее выживание. Основные причины кризиса:

•Абиотические: качество окружающей среды деградирует по сравнению с потребностями вида после изменения абиотических экологических факторов (например, увеличение температуры или уменьшение количества дождей).

•Биотические: окружающая среда становится сложной для выживания вида (или популяции) из-за увеличенного давления со стороны хищников или из-за перенаселения.

Экологическая катастрофа – необратимое изменение природных комплексов, связанное с массовой гибелью живых организмов. Катастрофа может быть локальной и глобальной. Локальная экологическая катастрофа приводит к гибели или серьезному нарушению одной или более локальных экологических систем. Глобальная экологическая катастрофа – гипотетическое происшествие, которое возможно в случае превышения допустимого предела неким внешним или внутренним воздействием (или серией воздействий) на глобальную экологическую систему – биосферу (например, «Ядерная зима»).

Результатом экологической катастрофы становится экологический кризис. Эволюционная роль экологических кризисов огромна. Стабильные сообщества тормозят, ограничивают и направляют эволюцию видов. Эволюция биосферы в спокойные периоды идет сравнительно медленно и детерминированно («когерентная эволюция»). Вновь появляющиеся формы, даже самые прогрессивные, почти никогда не могут вытеснить прежних доминантов из занятых ими ниш.

*Тем же покрытосеменным это удалось далеко не сразу, а млекопитающим и вовсе пришлось ждать 100 млн. лет, пока наконец не упал астероид и не освободил для них эволюционное пространство, уничтожив динозавров*.

В результате кризиса появляется много свободного нишевого пространства; стабилизирующий отбор резко слабеет; происходит дестабилизация адаптивных норм, рост изменчивости и бурное формообразование (адаптивная радиация). Эволюция при этом становится очень быстрой и мало предсказуемой («некогерентная эволюция»). Хотя, конечно, полностью непредсказуемой и «случайной» она не становится никогда, поскольку возможные пути эволюционных изменений очень жестко предопределены структурой организма и его онтогенеза. Снимается только один из двух главных ограничивающих и направляющих факторов эволюции – экосистемный (ценотический); второй – организменный, «эпигенетический» – остается.

Обзор конкретных кризисов, повлиявших на процесс эволюции:

1. Раннекембрийская радиация. Появление и быстрая диверсификация организмов, имеющих минерализованный скелет (трилобиты, археоциаты, иглокожие и др.). Это событие маркирует начало фанерозоя – «эры явной жизни», т.к. появление скелетов делает палеонтологическую летопись гораздо более представительной.

2. Ордовикская радиация. Появление и быстрая диверсификация большинства современных классов морских животных. Освоение многими группами новых биотопов (пелагиаль, твердое дно).

3. Массовое вымирание в конце ордовика. Возможно, связано с оледенением. Вымерли многие «инадаптивные» ордовикские группы.

4. Крупное вымирание в конце девона (рубежи франа/фамена и фамена/турне). Вымерли многие кораллы, головоногие моллюски и примитивные рыбообразные.

5. Величайшее вымирание в конце перми. Полное разрушение палеозойских бентосных сообществ. Пострадали практически все группы морских животных. На суше господство звероподобных (синапсидных) рептилий сменилось господством «настоящих» (диапсидных).

6. Крупное вымирание в конце триаса. На суше динозавры сменили текодонтов.

7. Массовое вымирание на рубеже мела и палеогена. Затронуло почти все таксоны, но в разной степени. Полностью вымерли аммониты, белемниты, рудисты и другие доминирующие группы. На суше вымерли динозавры.

Помимо указанных, выделяются еще два крупных кризиса, затронувших только наземные сообщества: юрский (крупномасштабная смена состава наземных тетрапод) и среднемеловой (вытеснение голосеменных растений покрытосеменными). Также известно массовое вымирание крупных наземных млекопитающих и птиц в конце плейстоцена (скорее всего, одной из важнейших причин этого кризиса была деятельность первобытных охотников)

Экологические кризисы порождают целый комплекс негативных последствий. Среди них можно выделить следующие:

1) экологические;

2) социальные;

3) экономические;

4) политические.

Экологические кризисы по характеру протекания можно разделить на две группы. В первую входят кризисы, носящие взрывной, внезапный характер. Типичными случаями такого рода являются промышленные катастрофы. *Это и взрыв на химическом комбинате в Бхопале (Индия), унесший тысячи жизней, и аварии на химических производствах в Севезо, ЧАЭС.* Кризисы первой группы можно предсказать с той или иной долей вероятности, но точное время их возникновения неизвестно.

Во вторую группу входят «ползучие», медленные по характеру течения кризисы. Такого рода экологические кризисы могут протекать в течение десятилетий, прежде чем количественные изменения перейдут в качественные. Характерными примерами «ползучих» кризисов являются аграрные кризисы. *Колоссальный экологический кризис был в США в 30-е гг. Здесь неправильная технология обработки почвы привела к огромному по масштабам развитию эрозионных процессов. В результате в течение 2–3 лет пыльные бури уничтожили плодородный слой на десятках миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий.* В настоящее время примерами «ползучего» экологического кризиса являются аридизация, опустынивание огромных территорий и обезлесение.

В предистории и истории человечества выделяют ряд экологических кризисов (по Реймерсу, 1994 г.):

* Предантропогенный. Изменение среды обитания живых существ, вызвавшее возникновение прямоходящих антропоидов – непосредственных предков человека.
* Кризис относительного обеднения доступных примитивному человеку ресурсов промысла и собирательства, обусловившего стихийные биотехнические мероприятия типа выжигания растительности для лучшего и более раннего роста.
* Первый антропогенный экологический кризис – массовое уничтожение крупных животных («кризис консументов»), связанный с последовавшей за ним сельскохозяйственной экологической революцией
* Экологический кризис засоления почв и деградация примитивного поливного земледелия, недостаточность его для растущего народонаселения Земли, что привело к преимущественному развитию неполивного земледелия.
* Экологический кризис массового уничтожения и нехватки растительных ресурсов, или «кризис продуцентов», связанный с общим бурным развитием производительных сил общества, вызвавший широкое применение минеральных ресурсов, промышленную, а в дальнейшем и научно-техническую революцию.
* Современный кризис угрозы недопустимого глобального загрязнения. Здесь редуценты не успевают очищать биосферу от антропогенных продуктов или потенциально не способны это сделать в силу неприродного характера выбрасываемых синтетических веществ. Этот кризис называют «кризисом редуцентов», которому соответствует высший этап научно-технической революции-реутилизация продуктов и условное замыкание технологических циклов.

Понятие глобального экологического кризиса сформировалось в 60–70-е годы XX века. Он является следствием всей совокупности хозяйственной деятельности нашей цивилизации и проявляется в изменении характеристик природной среды в масштабах планеты и, таким образом, опасен для всего населения Земли. Эволюционная теория прерывистого равновесия предполагает, что редкие экологические кризисы могут быть двигателем быстрой эволюции.

Кризис может быть глобальным и локальным.

Бороться с глобальным экологическим кризисом гораздо труднее, чем с локальным. Решение этой проблемы можно достигнуть только минимизацией загрязнений, произведенных человечеством, до уровня, с которым экосистемы будут в состоянии справиться самостоятельно. В настоящее время глобальный экологический кризис включает четыре основных компонента: кислотные дожди, парниковый эффект, загрязнение планеты суперэкотоксикантами и так называемые озоновые дыры.

**Кислотные дожди** – это атмосферные осадки, pH которых ниже чем 5,5 (иногда достигает 2,5). Закисление осадков происходит вследствие попадания в атмосферу оксидов серы и азота. Источники SO2 в основном связаны с процессами сгорания каменного угля, нефти и природного газа, содержащих в своем составе сераорганические соединения. Часть SO2 в результате фотохимического окисления в атмосфере превращается в серный ангидрид, образующий с атмосферной влагой серную кислоту. Важным источником SO2 является цветная металлургия: производство меди, никеля, кобальта, цинка и других металлов включает стадию обжига сульфидов. Оксиды азота – предшественники азотной кислоты – попадают в атмосферу главным образом в составе дымовых газов котлов тепловых электростанций и выхлопов двигателей внутреннего сгорания. При высоких температурах, развивающихся в этих устройствах, азот воздуха частично окисляется, давая смесь моно- и диоксида азота.

Кислотные осадки губительно действуют на биоту. Твердо установлено, что под действием кислотных дождей и снегов сильно понизился водородный показатель тысяч озер Европы и Северной Америки, а это, в свою очередь, привело к резкому обеднению их фауны и гибели многих видов организмов. Кислотные осадки вызывают деградацию лесов. При понижении pH резко усиливается эрозия почвы и увеличивается подвижность токсичных металлов.

**Парниковый эффект** обусловлен нагревом внутренних слоев атмосферы за счет поглощения "парниковыми газами" (прежде всего CO2) основной инфракрасной (ИК) части теплового излучения поверхности Земли, нагреваемой Солнцем. Этот эффект может привести к существенному изменению климата, которое чревато непредсказуемыми последствиями, например к повышению уровня Мирового океана и затоплению низменных участков суши из-за таяния арктических и антарктических льдов. Рост концентрации CO2 в атмосфере на 20% в течение последних 100 лет – строго доказанный факт. Основные источники "дополнительного" углекислого газа – это топки тепловых электростанций, автомобильные двигатели, лесные пожары, то есть источники, так или иначе связанные с техногенной деятельностью человека.

**Загрязнение поверхности Земли суперэкотоксикантами**, к которым относятся хлордиоксины, полихлорированные бифенилы, полициклические ароматические углеводороды, некоторые тяжелые металлы (в первую очередь свинец, ртуть и кадмий) и, наконец, долгоживущие радионуклиды. Все эти загрязнители являются ксенобиотиками и попадают в окружающую среду в результате аварий на химических производствах, неполного сгорания топлива в автомобильных двигателях, неэффективной очистки сточных вод, катастроф на ядерных реакторах и даже сгорания полимерных изделий в кострах на садовых участках. Суперэкотоксиканты ответственны за многочисленные болезни, аллергии, повышенную смертность, нарушения генетического аппарата человека и животных.

**Разрушение озонового слоя.** Озоновый слой, как известно, поглощает опасное для всех живых существ биологически активное ультрафиолетовое излучение Солнца. Наблюдения за концентрацией озона в этом слое, ведущиеся только в последние два десятилетия, фиксируют ее существенное локальное понижение (до 50% от исходной). Такие места, получившие название «озоновые дыры», в основном обнаруживаются над Антарктидой. Для объяснения образования озоновых дыр необходимо глубокое понимание комплекса физических, физико-химических и химических процессов, протекающих в тропо- и стратосфере, необходимо также учитывать солнечно-земные связи, процессы дегазации Земли, потоки техногенных и эндогенных газов в атмосферу и многие другие факторы. В настоящее время их количественный учет невозможен, поэтому однозначного объяснения причин возникновения и затягивания озоновых дыр не существует. Тем не менее, средства массовой информации и многочисленная учебно-методическая литература активно распространяют фреоновую теорию разрушения озонового слоя. Суть ее заключается в следующем. Фреоны (хлорфторуглероды) широко используются в качестве хладоагентов, вспенивателей пластмасс, газов-носителей в аэрозольных баллончиках, средств пожаротушения и т.п. Выполнив свою рабочую функцию, большая часть фреонов попадает в верхнюю часть атмосферы, где под действием света разрушается с образованием свободных атомов хлора. Далее атомы хлора интенсивно взаимодействуют с озоном и регенерируются. Таким образом, 1 атом хлора может разрушить до 9 молекул озона.

*Известна еще одна гипотеза появления озоновых дыр, основанная на взаимодействии озона с потоками водорода и метана, поступающими в тропосферу через разломы в земной коре, тем более что географические координаты озоновых дыр очень близки к координатам зон разломов в земной коре. Если это действительно так, то колебания концентрации озона следует отнести к природным факторам. Это предположение, однако, не означает возможности неконтролируемого и всеобъемлющего применения фреонов в быту и технике, поскольку, как и любое искусственно синтезированное вещество, в больших количествах оно, безусловно, несет экологическую угрозу.*

Среди **причин загрязнения окружающей среды** выделяют основные четыре:

1. ***Экономические.*** Высокая стоимость очистных сооружений и других средств охраны природы, достигающая иногда трети капиталовложений, зачастую вынуждает хозяйственников и администраторов экономить на природе при строительстве новых производств. Издержки рыночной экономики, связанные с погоней за прибылью, и плановой, отягощенной идеологическими догмами, безусловно ведут к углублению экологического кризиса.

 2. ***Научно-технические.*** Важно понимать, что основная часть потока загрязнений, поступающих в атмосферу, гидросферу и литосферу Земли, обусловлена не стремлением получить максимальную прибыль и не злым умыслом хозяйственников, а объективно существующими научно-техническими трудностями. Следует иметь в виду, что лишь незначительная доля используемых в промышленности химических процессов протекает с количественным выходом и 100%-ной селективностью. В большинстве случаев наряду с целевым продуктом образуется гамма побочных, для полной утилизации которых требуется бесконечно большая сумма капиталовложений. Поэтому на практике устанавливают некоторый допустимый уровень загрязнений, который обеспечивается разумным уровнем затрат.

 3. ***Низкий уровень знаний.*** В наше время люди, принимающие ответственные технические решения и не владеющие при этом основами естественных наук, становятся социально опасными для общества. Многие из уже произошедших и, вероятно, будущих катастроф связаны с малограмотностью технических руководителей и исполнителей.

 4. ***Низкий уровень культуры и нравственности***. Совершенно очевидно, что для сохранения природы необходимо, чтобы каждый человек, соприкасающийся с промышленным или сельскохозяйственным производством, с бытовыми химическими веществами, был не только экологически грамотен, но и сознавал свою ответственность за действия, которые приносят природе явный вред. К сожалению, нередко можно видеть, как шофер ставит свой автомобиль в чистый ручей для мытья, как матрос выливает за борт ведро солярки, как рабочие в автохозяйствах сжигают старые покрышки, как сельские механизаторы равнодушно взирают на кучу рваных мешков с удобрениями, валяющихся среди поля.

Чтобы справиться с глобальным экологическим кризисом необходимо осознание каждым жителем нашей планеты того, что экологическая угроза исходит не от безымянного человечества вообще, а от каждого конкретного человека, то есть от нас с вами. Главную роль в решении этой задачи играет ***экологическое просвещение всех слоев и всех возрастных категорий общества***. Следующий шаг – ***создание эффективного природоохранного законодательства***. Помимо национальных законов, регулирующих отношения между предприятиями, государством и его жителями в области ответственности за загрязнение природной среды, важное значение имеют межгосударственные правовые отношения. Действительно, глобальный ЭК касается всей планеты, границы между странами не служат препятствием для перемещения газов, радионуклидов и экотоксикантов. Общая цель национального и международного природоохранного законодательства достаточно ясна: ни отдельному человеку, ни государству в целом не должно быть выгодно загрязнять планету сверх заранее согласованной международным сообществом меры и каждый случай сверхнормативного загрязнения должен преследоваться законом.

 Следует особо подчеркнуть бессмысленность постановки вопроса о преодолении ЭК без решения проблемы ***финансирования природозащитных мероприятий***. Мы должны привыкнуть к тому, что охрана Земли от загрязнений – дело дорогое, и, планируя бюджет – государственный, общественный или личный, – предусматривать немалые расходы на экологические нужды.

Ключевым элементом в борьбе с ЭК является ***поиск грамотных и действенных научно-технических решений***. Это означает, что на экологию должны работать многочисленные институты, лаборатории, университеты, фирмы. Природоохранной экспертизе должно подвергаться любое действующее или реконструируемое предприятие, каждый проект нового строительства независимо от его социальной направленности. И наконец, экологический компонент среднего, специального и высшего образования должен стать неотъемлемой частью подготовки любого специалиста в области техники, естественных наук, медицины, экономики и даже гуманитарных наук. Особое значение имеет экологическая подготовка учителей. Экологический кризис является наибольшей опасностью, стоящей сегодня перед человечеством. Анализ показывает, что другие глобальные кризисы – энергетический, сырьевой, демографический – в своей основе сводятся к проблемам охраны природы. У жителей Земли нет альтернативы: либо они справятся с загрязнением, либо загрязнение расправится с большей частью землян.

**Лекция 2**

## Эколого-географическое положение Республики Беларусь

Экологическая ситуация в Республике Беларусь имеет региональный характер. Региональная специфика экологических проблем определяется взаимодействием нескольких основных факторов. К их числу относятся, во-первых, неоднородность природных условий, а следовательно, и устойчивость природных комплексов к внешним воздействиям; во-вторых, различия в использовании территории и, соответственно, оказываемых на нее нагрузках; в третьих, особенности внешних поступлений загрязняющих веществ с воздушными и водными потоками.

Нагрузки на природную среду распределяются в соответствии с размещением населения и производства. Для их оценки по административным областям целесообразно использовать не абсолютные значения показателей тех или иных воздействий, а их удельные величины.

Всю совокупность показателей, характеризующих нагрузки, можно объединить в три группы. Первую из них составляют универсальные показатели, отражающие величину воздействия в целом. К таковым относятся, прежде всего, показатели плотности населения, а также хозяйственной освоенности территории. Вторую группу формируют показатели, характеризующие загрязняющие воздействия на природную среду. Это показатели удельных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, образования отходов. В третью группу входят показатели ресурсопотребления. К ним относятся, в частности, показатели забора вод, заготовки древесины и т.п.

Самой высокой сельскохозяйственной освоенностью отличаются Гродненская и Могилевская области. В таком размещении сельскохозяйственных угодий отражается присущая сельскохозяйственному производству тенденция к концентрации в районах с более благоприятными условиями.

Мелиоративная освоенность территории характеризуется максимальной величиной в южных областях – Брестской, Гомельской и Минской. Эти области выделяются наибольшей заболоченностью. Соответственно, для развития в их пределах сельского хозяйства понадобилось проведение масштабной осушительной мелиорации.

Показатель застроенности территории имеет самые высокие значения в Минской области, далее в порядке его убывания следуют Гродненская и Брестская области. Тем самым прослеживается зависимость данного показателя от плотности населения.

В целом среди административных областей наивысшей суммарной величиной нагрузок с учетом всей совокупности показателей выделяется Минская область. Наименьшее ее значение – в Витебской области.

Уровень нагрузок на природную среду территории, а также ее устойчивость к оказываемым воздействиям являются важными, но не исключительными факторами, определяющими ее состояние. Существенное значение имеют и такие факторы, как степень концентрации оказываемых воздействий, а также наличие унаследованных неблагоприятных явлений, связанных с внешними причинами. В ряду последних для Беларуси выделяется, прежде всего, радиоактивное загрязнение местности.

Проблема радиоактивного загрязнения местности является приоритетной для Беларуси. Зона загрязнения имеет самую значительную площадь распространения. При этом она отличается большой контрастностью в распределении по территории. На долю двух административных областей – Гомельской и Могилевской – приходится 84 % общей площади радиоактивного загрязнения, а на долю Витебской – менее 0,05 %.

Напряженность проблем негативных изменений природных комплексов в связи с осушительной мелиорацией и добычей полезных ископаемых представлена в прямой зависимости от уровня мелиоративной освоенности территории и площади нарушенных разработками земель. Поскольку осушительная мелиорация получила наибольшее распространение в южной части страны, то именно для нее острота соответствующей проблемы отмечена как высокая.

Что касается размеров территорий, нарушенных в результате добычи полезных ископаемых, то максимальной величиной они отличаются, прежде всего, в Минской области; здесь же находится и самое крупное по размерам влияния на природную среду предприятие – ПО “Беларуськалий”

Проблема разрушения почвенного покрова в связи с эрозией и дефляцией в значительной степени связана с природными условиями территории. Так, эрозия почв больше проявляется на возвышенных территориях с преобладанием связных пород (в Витебской, Минской и Могилевской областях).

Воздушный бассейн Беларуси испытывает антропогенную нагрузку как от региональных источников, так и вследствие трансграничного переноса. Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на территории республики являются автотранспорт, объекты энергетики и промышленности. Например, в 2005 году перечисленными источниками выброшено в атмосферу 1 млн.300 тыс. тонн загрязняющих веществ. Большая часть из них продуцирована передвижными источниками (прежде всего автотранспортом) – 900 тыс. тонн (70 %). На долю стационарных источников пришлось около 30 % суммарных выбросов или 400 тыс. тонн.

В структуре выбросов преобладали оксиды углерода – 54 %, углеводороды – 18, оксид серы – 11 и оксиды азота – 10 %. Большая часть выброшенных в атмосферу оксидов углерода, углеводородов и оксидов азота обусловлено работой автотранспорта. Наоборот, вклад стационарных источников в суммарные выбросы диоксида серы и твердых частиц был значительно выше, чем передвижных.

Распределение выбросов по территории Беларуси неравномерно. Наибольшее количество загрязняющих веществ выброшено в атмосферу на территории Минской области (включая г. Минск) – 400 тыс. тонн, наименьшее – в Могилевской и Г роднен- ской областях – 140 тыс. тонн.

Наибольший объем выбросов от стационарных источников имел место в Витебской области – 105 тыс. тонн, от передвижных источников – в Минской области (включая Минск) – 308 тыс. тонн или около 33 % от выбросов передвижных источников на территории Беларуси.

Среди предприятий наибольший объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу имел место на Новополоцком ПО “Нафтан”, Мо- зырьском нефтеперерабатывающем заводе и Новолукомльской ГРЭС. Среди городов Беларуси по объему выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников выделяются Новополоцк (54 тыс. т), Минск (36 тыс. т). Новолукомль (15 тыс. т) и Гомель (14 тыс.т). Более 10 тыс. т загрязняющих веществ было выброшено также в Гродно и Могилеве.

Суммарный объем выбросов от стационарных и передвижных источников в г. Минске составил 180 тыс. т. При этом 80 % объема выбросов образовалось за счет работы передвижных источников. Увеличение объема выбросов от передвижных источников по сравнению с предыдущим годом на 14 тыс. т произошло главным образом за счет роста количества транспортных средств в городе.

Выбросы оксидов азота, подконтрольных конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, остались на уровне предыдущего года, а выбросы диоксида серы возросли на 6 тыс. т. Однако, несмотря на это, Беларусь с большим “запасом” выполняет обязательства по конвенции: выбросы диоксида серы в 2005 г. по сравнению с 1980 г. уменьшилось в 6,7 раза, а оксидов азота – в 1,7 раза.

Мониторинг состояния атмосферного воздуха проводился в 16 промышленных городах республики, включая г. Минск, областные центры, а также города Полоцк, Новополоцк, Бобруйск, Орша, Речи- ца, Пинск, Светлогорск, Мозырь, Новогрудок и Солигорск. Регулярными наблюдениями была охвачена территория на которой проживает около 65 % городского населения страны, в том числе большинство городов с численностью населения более 100 тыс. человек. По результатам наблюдений для каждого города рассчитан комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), учитывающий классы опасности, стандарты качества и средние уровни загрязнения воздуха.

Анализ данных измерений, выполненных на стационарной сети, показал, что по сравнению с предыдущим годом существенного изменения в загрязнении воздушного бассейна республики не произошло. Средние за год концентрации основных загрязняющих примесей (диоксида серы, оксидов углерода, взвешенных веществ, оксидов азота), а также некоторых специфических загрязнителей (сероводорода, фенола) сохранялись на прежнем уровне и были ниже санитарногигиенических норм.

В большинстве контролируемых городов загрязненность атмосферы определяют повышенные концентрации формальдегида. В 2005 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом увеличился на 20 %. Средняя за год концентрация его в городах республики в 2,3 раза превышала предельно допустимую. Основной вклад в загрязнение формальдегидом вносят передвижные источники, особенно автомобильный транспорт. Снижение индекса загрязнения воздуха отмечено только в Могилеве и Новополоцке.

Основной источник информации об атмосферных выпадениях на территории Беларуси в настоящее время – расчеты по моделям переноса и осаждения в рамках Программы ЕМЕП (Совместная программа наблюдения и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе). Дополнительную информацию позволяет получить сеть мониторинга химического состава атмосферных осадков.

Ежегодно на территории Беларуси осаждается 180 – 190 тыс.т серы, 60 – 70 тыс. т восстановленного азота, более 400 т свинца, около 5 т ртути. Особенности географического положения Беларуси обусловили резкое преобладание в составе атмосферных выпадений трансграничной составляющей: доля трансграничной серы в выпадениях составляет 84 – 86 %, окисленного азота – 89 – 94 %, восстановленного азота – 38 – 65 %. В поступлении на территорию Беларуси серы и окисленного азота основной вклад принадлежит странам – соседям – Польше, Германии, Украине. Восстановленный азот имеет в основном местное происхождение, существенный вклад вносят также Украина и Польша. Основные принципы стратегии Беларуси в области сокращения загрязнения воздуха и трансграничных потоков загрязнителей заключаются в следующем:

1. Установление ПДК для предприятий и административных единиц
2. Разработка стандартов выбросов для индивидуальных стационарных и передвижных источников, имея в виду технический прогресс
3. Энергосбережение
4. Рост доли природного газа в сжигании как на стационарных, так и на передвижных источниках
5. Установление и использование показателей критических нагрузок

Средняя минерализация осадков в Беларуси колеблется от 9,1 мг/дм (Березинский заповедник) до 81,7 мг/дм (Витебск) при среднем значении – 27,9 мг/дм . Преобладают концентрации от 20 до 30 мг/дм3.

Проведенный анализ позволил выделить 6 категорий осадков:

1. Осадки маломинерализованные, кислые (среднее значение рН – 5,1). Значительна доля азота (особенно в составе катионов). Характерны для регионов с фоновым состоянием атмосферы, состав которого формируется под влиянием регионального и трансграничного переноса. Зафиксированы лишь в Березинском биосферном заповеднике.
2. Несколько более минерализованные (17,1 – 17,6 мг/дм3), менее кислые осадки (рН 5,7 – 5,4). Характерны для малых городов и поселков (Нарочь, Березино).
3. Осадки среднеминерализованные (22,2 мг/дм3), кислые (рН – 5,3). Характерны для г. Гомель.
4. Кислотность осадков несколько ниже равновесной (рН 5,8-6,2), минерализация близка к средней (22,2 – 27,0 мг/дм3). Отмечены в городах Брест, Мозырь, Бобруйск, а также на ст. Пружаны.
5. Кислотность осадков ниже равновесной (рН 5,6 – 6,6), минерализация в основном выше средней (20,7 -38,4 мг/дм ). Осадки этой группы характерны для городов Минск, Могилев, Орша, Пинск, Полоцк.
6. Наиболее высокое значение рН (6,9) и наиболее минерализованные осадки (81,7 мг/дм ). Аномально высока доля магния. Характерны для г. Витебск.

Значение рН атмосферных осадков на большинстве станций наблюдения выше равновесной. Однако это связано в первую очередь с положением станций: основная их часть расположена в крупных городах, где кислотообразующие соединения нейтрализуются основаниями в составе пылевых выбросов. В фоновых условиях осадки кислые. Особенно это характерно для станции Березинского заповедника (среднее значение рН осадков – 5,1, что существенно ниже равновесного значения для атмосферных осадков – 5,6-5,7.

Анализ среднемесячных и среднегодовых изменений температуры и осадков на территории Беларуси за последнее столетие показал рост среднегодовой температуры во всех районах республики на величину около 0,5-1,0 С. Особенно сильное потепление отмечалось в зимний период в последние три десятилетия. Рост температуры зимой в указанный период, особенно в январе-феврале и начале весны (марте), составил 2-30С. В летние месяцы года не обнаружено роста температуры в последние десятилетия, а осенью наблюдалось даже падение температуры.

Современное изменение климата Беларуси определяется влиянием большого числа факторов естественного и антропогенного происхождения. Обнаруженное современное потепление зимой и похолодание летом обусловлены в значительной степени влиянием парниковых газов и аэрозолей естественного и антропогенного происхождения. Мелиорация южных районов республики и сопредельных стран привела к региональным изменениям среднемесячных летних температур на несколько десятых градуса и осадков на 10-30 мм.

В Беларуси разработана Национальная климатическая программа. Достижение целей программы во многом позволит предотвратить опасные изменения климата и привести адаптацию различных отраслей экономики к изменяющимся климатическим условиям.