

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Майкопский государственный технологический университет»

О.А. Соколенко

ЭКОЛОГИЯ

Курс лекций

Майкоп, 2014

УДК 574 (07)
ББК 28.081
С-59

Печатается по решению Научно-технического совета ФГБОУ ВПО
«Майкопский государственный технологический университет»

Рецензенты:

Акатов В.В., доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и защиты окружающей среды ФГБОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет»,

Ескина Т.Г., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Кавказского государственного природного биосферного заповедника.

Соколенко О.А. Экология. Курс лекций. – Майкоп: ИП Кучеренко В.О, 2014. – 52 с.

Данное пособие содержит курс лекций по экологии, вопросы для самоконтроля, список рекомендуемой литературы после каждой темы. Приводятся схемы, графики, рисунки.

Пособие рекомендуется для студентов технических, экономических и управленческих направлений подготовки, а так же для всех студентов, изучающих дисциплину «Экология».

© Соколенко О.А., 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЮ.....	6
2. СРЕДА ОБИТАНИЯ И УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗМОВ.....	7
3. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ.....	9
3.1. Основные характеристики популяции.....	9
3.2. Регуляция численности популяции.....	11
4. СООБЩЕСТВА И ЭКОСИСТЕМЫ.....	13
4.1. Понятия о сообществах и экосистемах.....	13
4.2. Структура и продуктивность сообществ.....	14
4.3. Динамика и устойчивость экосистем.....	17
5. БИОСФЕРА.....	19
5.1. Структура биосферы. Роль живых организмов в биосфере.....	19
5.2. Биосфера и человек.....	20
5.3. Численность человечества.....	21
6. ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	23
6.1. Вещества-загрязнители окружающей среды.....	23
6.2. Химические и физические загрязнители среды и их влияние на здоровье человека.....	24
6.3. Экологические проблемы загрязнения атмосферы.....	27
6.3.1. Кислотные осадки.....	28
6.3.2. Нарушение озонового экрана.....	30
6.3.3. Парниковый эффект.....	31
6.4. Экологические проблемы загрязнения гидросферы.....	31
6.5. Экологические проблемы загрязнения земельных ресурсов.....	33
7. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЕСУРСОВ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	36
7.1. Контроль и оценка состояния окружающей среды.....	36
7.2. Экологизация производства. Экозащитная техника и технологии.....	39
7.3. Основы экономики природопользования.....	42
7.4. Основы экологического права.....	43
7.5. Сохранение биологического разнообразия. Особо охраняемые природные территории.....	46
7.6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	50
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	52

Люди погибли от неумения пользоваться силами природы и от незнания истинного мира.

Надпись на пирамиде Хеопса

Повелевать природой можно только, повинаясь ее законам.

Ф. Бэкон

Человечество должно научиться жить в согласии с Природой, с ее законами. Люди должны воспринимать себя не господами, а частью Природы.

Н.Н. Моисеев

Экономическое развитие в отрыве от экологии ведет к превращению Земли в пустыню.

Рио-92

Необходим переход человеческого общества от экономической к эколого-экономической системе.

М. Стронг

Все возрастающая хозяйственная деятельность людей вызывает мощные воздействия на природу. В результате учащаются негативные последствия на Земле: кислотные дожди, засухи, эрозия почв, опустынивание некогда плодородных районов, интенсивное загрязнение вредными веществами атмосферного воздуха, вод, почв и т.д., а также постепенное разрушение озонового слоя Земли и развитие парникового эффекта в атмосфере. Это способствует росту заболеваемости людей и животных, снижению урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, гибели лесов и растений, повышению износа машин и оборудования, зданий и сооружений, памятников культуры и т.д. В итоге возрастает чувство тревоги у людей за будущее нашей планеты. Если хозяйственная деятельность человеческого общества не изменится в ближайшие годы, то ученые предсказывают наступление необратимых изменений на Земле, которые поставят под угрозу само существование человеческой цивилизации. Решением этой важнейшей проблемы занимается экология, которая изучает экологические закономерности в природе и вырабатывает оптимальные пути и методы взаимодействия человеческого общества с природой.

Экология - это естественнонаучная дисциплина, которая призвана формировать у студентов необходимые экологические знания, развивать экологическое мышление, а также повышать уровень экологической культуры и этики. Цель дисциплины - это повышение экологической грамотности будущих бакалавров, вооружение их теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для обеспечения экологически безопасных инженерных решений на объектах экономики и в отдельных их производствах при строгом соблюдении этических и правовых норм.

Научное содержание дисциплины "Экология" - это учение о биосфере и взаимоотношениях живых организмов и образуемых ими сообществ со средой их обитания, общества и природы. В дисциплине рассматриваются важнейшие научные концепции экологии, учение о биосфере и взаимодействии человека с окружающей природной средой, а так же современные экологические проблемы глобального и регионального характера, комплекс вопросов по защите и охране атмосферы, водной среды, почв, земель, флоры, фауны и недр от загрязнений, основы экономики природопользования и экологического права.

При завершении обучения по дисциплине "Экология" студент должен:

во-первых, иметь представление о биосфере и ее эволюции, целостности и гомеостазе живых систем и взаимодействии организма и сообщества организмов со средой обитания; об экологических принципах охраны природы и рационального природопользования, перспективах создания неразрушающих природу технологий;

во-вторых, знать и уметь использовать основные понятия, законы экологии, методы теоретических и экспериментальных исследований в экологии; уметь оценивать численные порядки величин, характерных для экологии, при разработке и осуществлении методов защиты окружающей среды и охраны здоровья человека на различных объектах экономики и их производствах; основы экономики природопользования и экологического права. В результате он сможет конкретно решать вопросы экологической безопасности человека, растительного и животного мира, рационального использования природных ресурсов и сохранения окружающей природной среды.

1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЮ

Термин экология образован от двух греческих слов (ойкос – дом, жилище и логос – наука), означающих дословно «наука о доме» или «наука о местообитании». Существует множество различных определений экологии, однако суть их сводится к следующему, что *экология* – это наука, изучающая взаимоотношения живых организмов между собой и с окружающей их неживой природой. Термин экология был предложен немецким ученым Э. Геккелем в 1866 г.

Структура экологии. В настоящее время экология разделилась на ряд научных отраслей и дисциплин, которые формируются в связи с возникновением все новых экологических проблем. Экология проникает во все сферы жизнедеятельности человека. Эти вновь возникшие ветви в экологии часто далеки от первоначального понимания экологии как биологической науки, хотя в основе всех современных направлений экологии лежат фундаментальные идеи биоэкологии.

В биоэкологии можно выделить следующие разделы: экологию организмов (аутэкологию), экологию популяций (демэкологию), экологию сообществ (синэкологию) и экосистем, экологию биосферы. К биоэкологии относятся также: экология растений, животных, грибов, микроорганизмов (подразделяемых по таксономическим группам организмов). По изучаемым сообществам и биомам экология подразделяется на: экологию лесов, степей, тундр, пустынь, гор, островов, континентальных вод, морей и океанов и т.п. Кроме того, существуют такие экологии как: экология атмосферы, гидросферы, почв, литосферы, а также химическая экология, радиационная, промышленная, инженерная, промысловая, рекреационная, ландшафтная, космическая, глобальная, медицинская, сельскохозяйственная, экология города, экология транспорта, экология человека, экологическое право, экология и культура, экология и мораль, экология и экономика, экология и политика и т.п. Каждая из этих экологий изучает свои проблемы.

Вспомним (из школьного курса) основные понятия биоэкологии. Что называется видом, популяцией, сообществом, экосистемой, биосферой.

Вид – это группа особей, имеющих наследственное сходство по морфологическим, физиологическим и биохимическим признакам, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство и занимающих определенное местообитание (например: медведь бурый, медведь белый, хвощ полевой, хвощ приречный и т.п.).

Популяция – это группа особей одного вида, занимающая определенную территорию (ареал) и имеющая общий генофонд.

Сообщество (биоценоз) – совокупность особей различных видов проживающих на одной территории и тесно взаимосвязанных между собой (например: дубовый лес, поверхность озера, злаковый луг).

Экосистема (биогеоценоз) – это совокупность живых организмов вместе с окружающей их неживой природой, функционирующая как единое целое (например: лес, озеро, луг).

Биосфера – живая оболочка Земли, которая включает нижние слои атмосферы, верхние слои литосферы и всю гидросферу.

Уровни организации живой материи. Обычно выделяют 6 уровней: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, экосистемный, биосферный. Экология начинается с организменного уровня.

На уровне организма осуществляется обмен веществом, энергией и информацией с окружающей средой. На уровне популяции к этому добавляется воспроизведение вида, его эволюция и участие в многовидовых сообществах. На уровне экосистемы поддерживается устойчивый круговорот веществ и формирование общей среды сообщества организмов. На уровне биосферы происходит глобальный круговорот, взаимодействие и жизнеобеспечение всех экосистем, создание планетарной среды жизни.

Таким образом, биосфера состоит из множества различных экосистем. Экосистемы состоят из сообществ живых организмов и окружающей их неживой природы. Сообщества состоят из популяций различных видов. Популяции и виды состоят из отдельных сходных между собой особей.

2. СРЕДА ОБИТАНИЯ И УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗМОВ

Среда обитания – это все, что окружает живой организм. Среда обитания каждого организма складывается из множества элементов неорганической и органической природы и элементов, привносимых человеком. При этом одни элементы могут быть необходимы организму, другие безразличны для него, а третьи оказывать вредное воздействие.

Условия существования – это совокупность необходимых для организма элементов среды, без которых он существовать не может (например: свет, влажность, тепло и т.п.).

Элементы среды, необходимые организму или отрицательно на него воздействующие, называются *экологическими факторами*. По одной из классификаций экологические факторы подразделяют на три большие группы: абиотические, биотические и антропогенные (антропогенные).

Абиотические факторы – это факторы неживой природы. Среди них выделяют физические (свет, температура, влажность и т.п.) и химические (химический состав воздуха, воды, почвы).

Биотические факторы – это факторы живой природы, то есть влияние одних организмов на другие. Например: поедание, конкуренция, симбиоз, паразитизм и т.п.

Антропогенные факторы – это влияние деятельности человека на природу. Человек может изменять рельеф, климат, химический состав атмосферы, воды, почвы, уничтожать экосистемы и создавать новые искусственные экосистемы.

Влияние экологических факторов на организмы. Все факторы в природе действуют на организм одновременно. Причем не в виде простой суммы, а как сложное взаимодействующее соотношение. Поэтому, границы выносливости организма по отношению к какому то из факторов зависят от значений других факторов. Факторы могут несколько компенсировать друг друга. Однако такая взаимокомпенсация факторов ограничена. Ни один из факторов не может быть полностью заменен другим. Если хотя бы один из факторов выходит за пределы выносливости организма, то организм погибает, как бы хороши не были все остальные факторы. Такой фактор называется *лимитирующим* (ограничивающим). Факторы, которые имеют наилучшие значения для организма, называются *оптимальными*.

Все живые организмы обладают чрезвычайно ценным свойством приспосабливаться к изменяющимся условиям жизни. Способность организма выдерживать изменения условий жизни называется *толерантностью*.

Кривая толерантности показывает, каким образом изменение какого-либо фактора (например, температуры, влажности, давления, pH среды и т.п.) влияет на интенсивность жизнедеятельности организма.



Рис. 1. Кривая толерантности.

Кривые толерантности могут иметь пологий вид. Организмы, имеющие пологие кривые толерантности, могут выносить значительные изменения в окружающей среде и называются *экологически пластичными* организмами (или *эврибионтами*). Для некоторых организмов характерны кривые с очень острыми пиками. Это означает, что организмы способны выносить только незначительные изменения в окружающей среде, они называются *экологически непластичными* (или *стенобионтами*).

Механизмы адаптации живых организмов. Среда, в которой живут организмы, очень изменчива (смена времен года, дня и ночи, погоды и т.п.) и для выживания в такой среде организмам приходится справляться с изменениями среды. Для этого организмы обладают приспособлениями, которые называются *гомеостатическими механизмами*. Они включают изменения внешнего вида,

физиологические реакции, изменения поведения. Например: сужение и расширение зрачка при ярком и слабом свете, изменение окраски и густоты шерстяного покрова при приближении зимы, миграции в ответ на неблагоприятное время года.

В некоторых случаях изменения среды носят долговременный характер. Адаптация популяций к таким изменениям происходит посредством эволюционных изменений путем естественного отбора. Такие изменения называют *эволюционными реакциями*. Примеры быстрых эволюционных реакций: увеличение у растений толерантности к высоким концентрациям загрязняющих веществ.

Вопросы для самоконтроля:

Что изучает экология? Дайте определение биологической экологии.

Расскажите о структуре современной экологии.

Дайте определение следующим терминам: вид, популяция, сообщество, экосистема, биосфера.

Перечислите уровни организации живой материи. Что происходит на каждом экологическом уровне?

Что называют средой обитания и условиями существования организмов?

Что называют экологическими факторами? Приведите классификацию экологических факторов?

Какие факторы называют абиотическими, биотическими и антропогенными? Приведите примеры перечисленных групп факторов.

Каким образом экологические факторы влияют на организм? Какой фактор называют лимитирующим или ограничивающим? Какие значения факторов называют оптимальными?

Что называется толерантностью? Нарисуйте и поясните кривую толерантности.

Какие организмы называют экологически пластичными и непластичными? Приведите примеры.

Расскажите о механизмах адаптации живых организмов к изменяющимся условиям среды.

Рекомендуемая литература: 1, 4, 6, 8-10, 16, 17, 19.

3. ЭКОЛОГИЯ ПОПУЛЯЦИЙ

3.1. Основные характеристики популяции

Популяция – это совокупность особей одного вида, которая обладает общим генофондом и занимает определенную территорию (ареал).

Популяция обладает следующими основными характеристиками: рождаемостью, смертностью, численностью, плотностью, пространственной структурой, возрастным составом, половым составом.

Рождаемость – это число особей, родившихся за единицу времени. *Смертность* – это число особей погибших за единицу времени. *Численность* – это общее число особей в популяции. *Плотность* – это число особей на единицу площади.

Пространственная структура популяции. Особи в популяции могут распределяться по-разному. Существует три основных типа распределения особей в популяции.

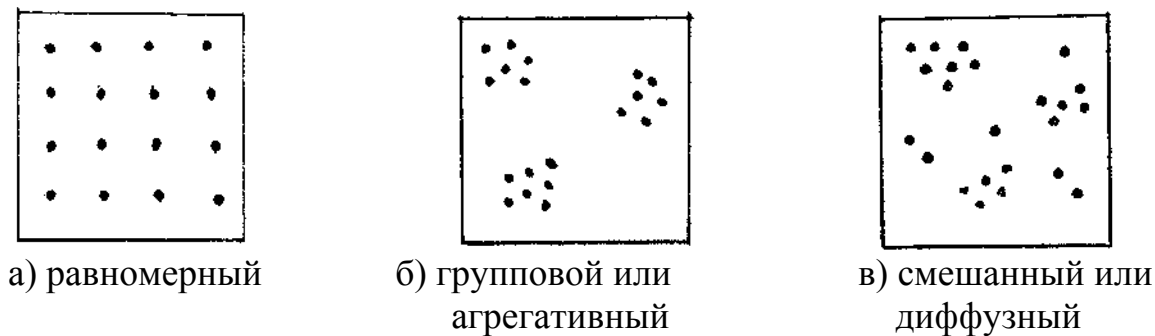


Рис. 2. Типы пространственного распределения особей в популяции.

Равномерный тип распределения в природе почти не встречается. Чаще такой тип распределения можно наблюдать в искусственных экосистемах. Пространственная структура популяции определяет наиболее эффективное использование ресурсов среды (пищи, влаги, света, места и т.п.). Это укрепляет позиции данной популяции в ее взаимоотношениях с другими популяциями и увеличивает ее устойчивое существование. Кроме того, пространственная структура служит основой устойчивого поддержания необходимого уровня внутривидовых контактов между особями.

Возрастная структура популяции. Выделяют три экологических возраста, которые характерны для любого вида организмов: предрепродуктивный, репродуктивный и пострепродуктивный. *Предрепродуктивный* – это возраст, когда особи еще молодые и не способны размножаться; *репродуктивный* – это возраст, когда особи зрелые и способны размножаться, *пострепродуктивный* – это возраст, когда особи уже старые и не способны размножаться. Продолжительность данных возрастов может быть различна и зависит от вида. Сравните продолжительность предрепродуктивного возраста у слона и у мышевидных грызунов. Пострепродуктивный возраст у многих видов не продолжительный, а иногда вообще отсутствует. Например, некоторые виды рыб после нереста сразу погибают.

Соотношение возрастов в популяции может быть примерно одинаковым или разным. Численность популяции сильно зависит от ее возрастного состава. Так, например, если в популяции много старых особей, то следует ожидать снижение численности популяции. Если в популяции много особей молодых, то

в скорости следует ожидать увеличения численности популяции. При благоприятных условиях в популяции присутствуют все возрастные группы, и поддерживается более или менее стабильный уровень численности.

Половой состав популяции. Соотношение полов в популяции может быть различным и в основном зависит от вида. Чаще всего соотношение полов примерно один к одному. Часто также бывает, когда женских особей больше, чем мужских. Например, у львов, у куриных. Реже бывает, когда мужских особей больше, чем женских. Например, у пчел, у муравьев. Соотношение полов с течением возраста может изменяться. Например, у людей рождается больше мальчиков, при достижении половозрелого состояния становится больше девочек, а после 65 лет – число мужчин еще сильнее уменьшается.

3.2. Регуляция численности популяции

Популяции представляют собой весьма динамические системы, изменение их численности определяется балансом ряда процессов: рождаемостью, смертностью, эмиграцией и иммиграцией.

В том случае, если количество ресурсов безгранично и условия ее существования благоприятны, то рост численности популяции происходит по экспоненциальным законам и называется *экспоненциальным ростом*.

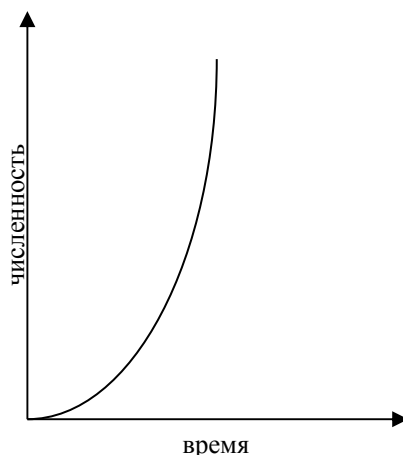


Рис. 3. Кривая экспоненциального роста численности популяции.

Таким образом, например, происходил: 1) рост численности колорадского жука в Европе; 2) рост численности кроликов в Австралии.

Закон экспоненциального роста численности популяции можно сформулировать в виде простого математического соотношения, согласно которому скорость прироста численности популяции (ΔN) за промежуток времени (ΔT), то есть $\Delta N/\Delta T$, пропорциональна ее общей численности (N): $\Delta N/\Delta T = r \cdot N$, где константа r характеризует скорость процесса нарастания численности.

Обычно экспоненциальный рост численности продолжается относительно не долго, затем под действием многих факторов рост численности замедляется и выходит примерно на стабильный уровень. Любая популяция обладает способностью к естественному регулированию плотности. Способность живых

систем, в том числе и популяций, поддерживать внутреннюю стабильность с помощью собственных регулирующих механизмов называется *гомеостазом*, а колебания численности популяции в пределах какой-то средней величины называется *динамическим равновесием*.

Саморегулирование популяции осуществляется в природе двумя взаимно уравновешивающимися буферными силами. Это, с одной стороны, свойственная организмам способность к размножению, с другой – зависящие от плотности популяции реакции, ограничивающие воспроизводство.

Пример: при резком увеличении плотности популяции начинают действовать механизмы, регулирующие численность популяции, основанные на сложных взаимоотношениях организмов (внутривидовая и межвидовая конкуренция, отношения хищника и жертвы, паразита и хозяина), а также происходят качественные изменения особей, направленные на замедление темпов роста популяции. *Например*: 1. При возрастании плотности популяции увеличивается частота контактов между особями, это приводит к возникновению стрессового состояния. Стрессы тормозят гормональную деятельность половых желез, что снижает плодовитость. Параллельно стрессы приводят к возникновению заболеваний с.с.с. и других органов, что приводит к смерти организмов. 2. В популяции появляются генотипы, склонные к миграциям (саранча).

Факторы, регулирующие численность популяции, условно делятся на две группы:

1. *Факторы, не зависящие от плотности популяции* – это преимущественно факторы не живой природы: климатические изменения, землетрясения, пожары, сход снежных лавин и т.п. Они изменяют численность популяции, не зависимо от того, велика она или мала.

2. *Факторы, зависящие от плотности популяции* – это преимущественно факторы живой природы, например: конкуренция, хищничество, паразитизм, а также качественные изменения особей.

Таким образом, в природе рост численности популяции обычно происходит по логистическим законам.

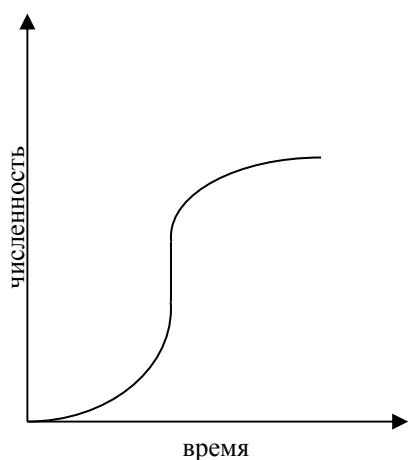


Рис. 4. Кривая логистического роста численности популяции.

При логистическом росте скорость прироста численности популяции пропорциональна разности между достигнутой величиной популяции (ее плотностью в данный момент времени – N) и максимально возможной плотностью в данной среде обитания (K), то есть: $\Delta N/\Delta T = r/(K - N)$, где K – верхний предел роста или емкость среды, то есть та численность, которую может вместить в себя среда. В природе численность популяции растет обычно именно таким образом. Когда рост популяции завершен, ее численность начинает совершать колебания вокруг некоторой более или менее постоянной величины. Часто эти колебания бывают вызваны сезонными или годовыми изменениями условий жизни.

Вопросы для самоконтроля:

Что называется популяцией? Перечислите основные характеристики популяции.

Что называется рождаемостью, смертностью, численностью, плотностью?

Каким образом особи в популяции могут распределяться в пространстве?

Расскажите о возрастной структуре популяции. Почему численность популяции сильно зависит от ее возрастного состава?

Расскажите о половом составе популяции. От чего зависит соотношение полов в популяции и может ли оно меняться?

Балансом, каких процессов определяется изменение численности популяции?

При каких условиях численность популяции растет по экспоненциальным законам? Нарисуйте кривую экспоненциального роста численности популяции. Как долго может продолжаться такой рост численности популяции?

Каким образом происходит регуляция численности популяции?

На какие две группы делятся факторы, регулирующие численность популяции? Приведите примеры этих факторов.

Нарисуйте и объясните кривую логистического роста численности популяции.

Рекомендуемая литература: 1, 4, 6, 8-10, 16, 17, 19.

4. СООБЩЕСТВА И ЭКОСИСТЕМЫ

4.1. Понятия о сообществах и экосистемах

Сообщество (биоценоз) – совокупность особей различных видов проживающих на одной территории и тесно взаимосвязанных между собой. Напри-

мер: лесное сообщество. В биоценозе условно можно выделить *фитоценоз* (то есть растительное сообщество) и *зооценоз* (то есть сообщество животных).

Экосистема (биогеоценоз) – это сообщество живых организмов вместе с окружающей его неживой средой обитания, функционирующее как единое целое. Экосистема понятие очень широкое и применимое как к естественным (например, тундра, океан), так и к искусственным комплексам (например, аквариум).

В данной теме также необходимо ввести такое понятие как *экологическая ниша*, которое является одним из центральных в экологии. Под *экологической нишей* следует понимать образ жизни и, прежде всего, способ питания организма. Она включает совокупность всех факторов (условий) и ресурсов среды, в пределах которой может существовать вид в природе. Сюда относятся и физическое пространство, которое занимает вид, и диапазон абиотических факторов, в пределах которых может существовать вид, и функциональная роль вида в сообществе, связи с другими видами. Экологическая ниша – понятие абстрактное. По выражению Ю. Одума, термин «экологическая ниша» относится к роли, которую играет организм в экосистеме. Иначе говоря, местообитание – это адрес, а ниша – это «профессия» вида.

Два вида не могут существовать в одной и той же местности, если они занимают одну и ту же экологическую нишу (закон конкурентного исключения или закон Гаузе). Поэтому в природных сообществах совместно обитают только те виды, которые не конкурируют друг с другом, то есть живут за счет разных ресурсов. В противном случае один из видов занимает другую экологическую нишу или исчезает. Однако в природе редко происходит полное исчезновение менее конкурентоспособного вида. Гораздо чаще численность особей такого вида уменьшается, но при изменении условий она может опять возрасти. Если условия среды постоянно меняются, процесс конкурентного исключения не может дойти до конца и численность видов будет все время колебаться. Конкурентное исключение наиболее ярко наблюдается у растений, в связи с тем, что они не могут активно перемещаться. Этот закон учитывают при создании искусственных сообществ, например, при разведении рыбы в искусственных водоемах.

4.2. Структура и продуктивность сообществ

Выделяют следующие основные *структуры сообществ*: видовую, пространственную (или морфологическую) и трофическую (или пищевую).

Видовая структура. Одним из важнейших показателей структуры сообщества является число видов, входящее в это сообщество. В сообществе, как правило, имеется сравнительно мало видов, представленных большим числом особей, или большой биомассой, и сравнительно много видов с небольшим количеством особей. Видовое разнообразие – это признак экологического разнообразия, которое связано с благоприятными условиями жизни для организмов. По видовой структуре выделяют маловидовые сообщества (например, пустыня,

тундра), многовидовые (например: влажный тропический лес, тропическое море) и средневидовые (например, степь). Наиболее устойчивыми обычно являются средневидовые и многовидовые сообщества, наименее устойчивыми – маловидовые.

Пространственная (или морфологическая) структура. Выделяют вертикальную и горизонтальную структуры сообществ. По *вертикали* сообщество подразделяется на ярусы. Ярусность особенно ярко выражена в лесных сообществах. Ярусное строение дает организмам возможность более полно использовать ресурсы среды (свет, влагу, тепло, место и т.п.). Организмы разных ярусов живут в разных условиях, что уменьшает конкуренцию между ними и способствует увеличению видового разнообразия.

По *горизонтали* сообщество расчленяется на отдельные элементы – микрогруппировки, расположение которых отображает неоднородность условий жизни. Особенно хорошо это видно в структуре напочвенного покрова, в наличии мозаики, из различных микрогруппировок. Например, светолюбивые травы растут в «окнах», теневые – под деревьями.

Ярусность и мозаичность сообщества обусловлена многими факторами (включая влияние человека) и поэтому может служить хорошим признаком экологических нарушений в сообществе.

Экологическая структура. Каждый биоценоз складывается из определенных экологических групп организмов. Эти группы, занимая сходные экологические ниши, в разных биоценозах могут иметь неодинаковый видовой состав. Наиболее ярко различия в экологической структуре биоценоза проявляются при сравнении сообществ организмов в сходных биотопах разных регионов. К примеру, антилопы в саваннах Африки, бизоны в прериях Америки, кенгуру в саваннах Австралии, куница в европейской и соболь в азиатской тайге занимают сходные экологические ниши и выполняют одни и также функции. Такие виды определяют экологическую структуру сообщества и называются замещающими или викарирующими. Таким образом, экологическая структура биоценоза – это его состав из экологических групп организмов, выполняющих в сообществе в каждой экологической нише определенные функции.

Трофическая (или пищевая) структура. Любое сообщество можно представить в виде пищевой сети, то есть схемы всех пищевых взаимосвязей между видами в этом сообществе. Пищевая сеть состоит из пищевых цепей, каждая из которых является отдельным каналом, по которому передается вещество с, заключенной в нем, энергией. Любая пищевая цепь начинается с какого-нибудь растения, потому, что только растения способны из неорганического вещества и воды в процессе фотосинтеза синтезировать органические вещества, которые затем используют все остальные организмы. Все организмы на Земле делятся на две группы по типу питания: *автотрофы* (от греч. авто – сам и трофо – питание, то есть самопитающиеся), к ним относятся растения и некоторые хемосинтезирующие бактерии и *гетеротрофы* (от греч. гетеро – разный), к ним относятся все остальные организмы, питающиеся готовыми органическими веществами (животные, грибы, большинство бактерий).

В каждом сообществе своя пищевая сеть, однако, в любом сообществе обязательно присутствуют следующие группы организмов:

- *продуценты* – зеленые растения, которые в процессе фотосинтеза преобразуют солнечную энергию в энергию органических веществ;

- *консументы* – в основном животные, которые питаются готовыми органическими веществами. Консументы делятся на *консументов 1-го порядка*, к ним относятся растительноядные животные и *консументов 2-го порядка* – плотоядные животные.

- *Редуценты* – разрушители органического вещества, они разлагают органическое вещество до неорганического. К редуцентам относятся бактерии и некоторые грибы.

Таким образом, продуценты, консументы и редуценты осуществляют круговорот веществ в природе.

Продуктивность сообществ. Способность сообщества к продуцированию новой биомассы называется *продуктивностью*. Скорость продуцирования биомассы определяется специальным показателем – *продукцией*, которую чаще всего выражают в количестве сухого вещества (например, в кг на 1 га за 1 год) или в энергетических эквивалентах (например, в Дж или калориях на 1 м² за одни сутки).

Выделяют первичную и вторичную продукцию. *Первичной продукцией* называют скорость образования биомассы продуцентами. Первичной продукцией определяется общий поток энергии через биотический компонент экосистемы, а следовательно, и биомасса живых организмов, которые могут существовать в экосистеме. Выделяют валовую первичную продукцию (ВПП) и чистую первичную продукцию (ЧПП). ВПП – это суммарная, фиксированная в процессе фотосинтеза энергия, часть которой расходуется на жизнедеятельность (дыхание) самих растений (Д). ЧПП = ВПП – Д. *Чистая первичная продукция* (фактический прирост массы растений) всегда меньше общей энергии, фиксированной в процессе фотосинтеза. Именно чистая первичная продукция растений является доступной для потребления гетеротрофными организмами (животными, грибами и бактериями). *Вторичной продукцией* называют скорость продуцирования биомассы гетеротрофами. Вторичную продукцию вычисляют отдельно для каждого трофического уровня, так как прирост массы на каждом уровне происходит за счет энергии, поступающей с предыдущего уровня.

Мировое распределение биологической продуктивности весьма неравномерно. К сообществам, имеющим очень высокую продуктивность (3000 – 2000 г/м²/год) относятся тропические леса, посевы риса и сахарного тростника. К сообществам с высокой продуктивностью (2000 – 1000 г/м²/год) – листопадные леса умеренной полосы, луга при применении удобрений, посевы кукурузы. К сообществам умеренной продуктивности (1000 – 250 г/м²/год) относится основная масса возделываемых сельскохозяйственных культур, степи. Сообще-

ства низкой продуктивности (ниже 250 г/м²/год) - пустыни, полупустыни, тундры.

Изучение продуктивности экосистем очень важно, так как она характеризует плодородие экосистем. Кроме того, продуктивность экосистем необходимо знать для решения проблемы рационального использования природных биологических ресурсов.

Экологическая пирамида отображает переход вещества и энергии в сообществах по трофическим уровням. Различают пирамиду численности, пирамиду биомассы и пирамиду энергии. Пирамида энергии дает наиболее полное представление о функциональной организованности сообществ.



Рис. 5. Экологическая пирамида.

В экологической пирамиде, как и в пищевых цепях, обычно 3 - 5 уровней. Например, 10 или 15 уровней быть не может, так как энергия, которая передается по трофическим уровням (или от одного организма к другому по пищевой цепи) очень быстро иссякает. Существует правило экологической пирамиды или правило 10%: с каждого предыдущего трофического уровня, на каждый последующий передается всего около 10% энергии. Остальные 90% либо остаются на предыдущем уровне и используются организмами этого уровня, либо передаются на следующий, но не усваиваются.

4.3. Динамика и устойчивость экосистем

Суточная и годовая динамика. Одной из характерных особенностей экосистем является их суточная и годовая динамика. Суточная и годовая динамика экосистем связана с изменением абиотических факторов. В течение суток изменяется освещенность, температура, влажность и т.п. В связи с этим изменяется состояние и поведение организмов. Например, одни животные ведут активный образ жизни днем, другие - ночью. Растения днем фотосинтезируют, а ночью дышат. У многих растений цветки расцветают днем, а на ночь закрываются, у других – наоборот. Большое значение в динамике имеют суточные ми-

грации животных, например, миграции морского планктона, который днем держится на глубине от 100 до 350 м, а ночью поднимается на поверхность.

Более существенные изменения в экосистемах наблюдаются при сезонной динамике. Они обусловлены *биологическими циклами* организмов, зависящими от сезонной цикличности природных явлений (изменение температуры, длины дня, влажности и других климатических факторов). Смена времен года оказывает значительное влияние на жизнедеятельность растений и животных. Подумайте, что происходит с растениями и животными осенью, зимой, летом и весной. В разных широтах сезонная динамика экосистем различна. Наиболее четко она выражена в умеренных и северных широтах.

Суточная и годовая динамика представляют собой циклические изменения в экосистемах, при которых целостность экосистемы не нарушается. Экосистема испытывает лишь периодические колебания.

Экологические сукцессии. Экосистемы могут подвергаться воздействию сил, которые существенно изменяют или полностью разрушают сообщество. В таких случаях развивается другой, более приспособленный к новым условиям биоценоз. Подобная смена одного биоценоза на другой называется *экологической сукцессией*. В целом цепь, сменяющих друг друга биоценозов называется *сукцессионным рядом* или *серией*. После ряда серийных сообществ образуется сообщество, наиболее приспособленное к данным условиям существования и биогеоценоз становится стабильным.

Сукцессии совершаются в сравнительно короткие промежутки времени и не связаны с эволюцией видов. Биоценоз в течение ряда лет не остается постоянным. Изменяются условия жизни, исчезают одни и появляются другие организмы. Такие изменения могут происходить медленно (столетия) или относительно быстро. Например, лесной пожар может моментально уничтожить сообщество. На пожарище образуется совершенно новое сообщество, а потом будет наблюдаться частая смена ряда сообществ. В конечном счете, восстанавливается сообщество исходного типа. Классическими примерами сукцессий с образованием устойчивого биоценоза является зарастание озера и возникновение на его месте болота или формирование елового леса на брошенных старопахотных землях.

Первичные и вторичные сукцессии. Сукцессия, которая начинается на абсолютно лишенном жизни месте, является *первичной*. При первичных сукцессиях смена сообществ происходит медленно, а климаксового состояния сообщество достигает через несколько сот лет. Примером первичной сукцессии может служить возникновение сообществ на голых скалах.

Если сообщество развивается на месте, где ранее существовал хорошо развитый биоценоз, то сукцессия будет *вторичной*. При вторичных сукцессиях климаксовые сообщества образуются гораздо быстрее. Вторичные сукцессии наблюдаются почти повсеместно. Они обусловлены последствиями, возникающими в результате пожаров, наводнений, вырубки лесов, распашки земель, а также в результате изменения климата или загрязнения окружающей среды.

Вопросы для самоконтроля:

Дайте понятия и приведите примеры сообществ и экосистем.

Что называется экологической нишей? В чем состоит закон конкурентного исключения видов?

Какие выделяют структуры сообществ? Расскажите о видовой структуре сообществ. Какие сообщества по видовому составу являются наиболее устойчивыми?

Расскажите о вертикальной и горизонтальной структуре сообщества. Что дает организмам ярусное строение сообщества и что отображает горизонтальная структура сообщества?

Расскажите о трофической структуре сообщества. Что называется пищевой цепью и пищевой сетью? Что передается по пищевым цепям? С каких организмов начинается любая пищевая цепь? Почему?

На какие две группы делятся все организмы по типу питания?

Кто такие продуценты, консументы, редуценты? Какую роль в экосистеме они выполняют?

Нарисуйте и объясните экологическую пирамиду. Что она отображает? Расскажите правило экологической пирамиды? Что из него следует?

Что называется продуктивностью сообщества? Что называется продукцией и, в каких единицах ее выражают?

Что называется первичной и вторичной продукцией? Расскажите о них. Для чего необходимо изучать продуктивность экосистем.

Расскажите о суточной и годовой динамике экосистем. Какие изменения они собой представляют?

Что называется экологической сукцессией? Расскажите о первичных и вторичных экологических сукцессиях. Являются ли сукцессии циклическими изменениями в экосистемах?

Рекомендуемая литература: 1, 4, 6, 8-10, 16, 17, 19.

5. БИОСФЕРА

5.1. Структура биосферы.

Роль живых организмов в биосфере

Понятие *биосфера* произошло от двух греческих слов: био – жизнь, сфера – шар, оболочка, поэтому биосфера в переводе - это живая оболочка Земли. Стройное учение о биосфере создал выдающийся русский ученый В.И. Вернадский в начале 20 века.

Биосфера, по Вернадскому, – это область распространения жизни, включающая организмы и среду их обитания (нижнюю часть атмосферы, верхнюю часть литосферы и всю гидросферу). Биосфера, по Вернадскому, является геологической оболочкой Земного шара. Наиболее благоприятные условия для

жизни находятся у поверхности суши и воды, поэтому здесь максимально сконцентрировано «живое вещество».

Качественный состав биосферы. По Вернадскому биосфера включает 4 типа веществ:

- *живое вещество планеты*, то есть совокупность всех живых организмов;

- *биогенное вещество* – это вещество, которое раньше представляло собой живые организмы или продукты их жизнедеятельности, а в настоящее время это каменный уголь, нефть, газы атмосферы, известняки и пр.

- *косное вещество* – это вещество, которое образуется без участия живых организмов, например, продукты тектонической деятельности, метеориты.

- *биокосное вещество* – это вещество, которое образуется в результате совместной деятельности живых организмов и абиогенных процессов, например, почва.

Вся масса живого вещества (биомасса) Земли составляет всего 0,25%, однако роль его на планете огромна. Живое вещество осуществляет важнейшие биогеохимические функции:

- *энергетическая функция* заключается главным образом в преобразовании растениями, в процессе фотосинтеза, солнечной энергии в энергию органических веществ;

- *газовая функция* заключается в поддержании живыми организмами газового состава атмосферы. Основная функция в этом принадлежит растениям, которые поглощают углекислый газ и выделяют кислород;

- *концентрационная функция* заключается в поглощении и накоплении живыми организмами биогенных элементов из окружающей среды (углерода, азота, водорода, кислорода, фосфора, серы, йода, железа и пр.). Концентрация этих элементов в теле организмов в сотни и тысячи раз выше, чем в окружающей среде;

- *окислительно-восстановительная функция* заключается в восстановлении и окислении различных веществ в живых организмах, например, восстановлении двуокси углерода до углеводов в процессе фотосинтеза и окислении их до углекислого газа при дыхании.

- *круговорот веществ в природе* заключается в циркуляции веществ между почвой, атмосферой, гидросферой и живыми организмами. Благодаря круговороту возможно длительное существование и развитие жизни при ограниченном запасе элементов в природе. Живые организмы вовлекают в круговорот около 40 элементов.

5.2. Биосфера и человек

Возникновение и развитие человеческого общества, вовлечение в техногенез непропорционально больших потоков вещества и энергии нарушает замкнутость биотического круговорота, вызывает антропогенные экологические кризисы и становится негативным фактором эволюции биосферы. В.И. Вер-

надский предсказывал, что вскоре под влиянием человеческой деятельности биосфера перейдет в качественно новое состояние – ноосферу – сферу разума. К сожалению, настоящее состояние биосферы трудно назвать сферой разума, здесь скорее подходят такие названия как техносфера или экосфера. Дело в том, что вся мощь человеческого разума направлена преимущественно на достижение «сиюминутного» благополучия ценой разрушения будущего биосферы. В связи с этим возникают глобальные проблемы, связанные с загрязнением атмосферы, почв, вод, деградацией экосистем, уменьшением видового разнообразия и т.п. Неспособность людей объединиться для решения этих важных проблем будет означать наступление эпохи биосферных катастроф антропогенного происхождения, сопровождающихся грандиозными и небывалыми по массовости человеческими трагедиями.

Для выхода из экологического кризиса человечество должно решить сложный комплекс глобальных проблем, обостряющихся с каждым годом. Решение этих проблем неизбежно изменит само человечество, которое должно будет перейти от ведущего к краху бесконечного экономического роста, ставшего самоцелью, к неограниченному духовному росту – развитию науки, искусства, информационных систем. Тогда биосфера перейдет в стадию ноосферы в настоящем смысле этого слова.

5.3. Численность человечества

Численность людей в настоящее время составляет более 6 млрд. человек. В природе для относительно крупных млекопитающих такая численность невозможна. Только отдельные виды широко распространенных синантропных мелких грызунов и птиц насчитывают миллиарды особей. Численность видов животных в природе ограничивается емкостью среды. Согласно расчетам ученых биологически обусловленная численность вида, к которому мы принадлежим (*Homo sapiens*) близка к 500 тысячам особей. В настоящее время она превышена на 4 порядка или в 10 тысяч раз.

За последние 400 лет рост населения происходил по экспоненциальным законам. Увеличение населения с 1 до 2 млрд. человек произошло за 107 лет (с 1820 по 1927 гг.), с 2 до 3 млрд. – за 32 года (1927 - 1959 гг.), с 3 до 4 – за 15 лет (1959 - 1974 гг.), с 4 до 5 – за 13 лет (1974 - 1987 гг.), с 5 до 6 – за 12 лет (1987 - 1999 гг.). Ничего подобного у высших млекопитающих никогда не наблюдалось. Такой рост численности населения – **«демографический взрыв»** - происходит за счет снижения смертности от эпидемий и голода, а так же детской смертности, в том числе в развивающихся странах. Таким образом, снижение смертности значительно опередило снижение рождаемости во многих странах мира, причем наиболее резко в развивающихся странах. Коэффициент естественного прироста населения высок. Каждые сутки на Земле численность населения возрастает на 230 тысяч человек. Вклад разных стран и континентов в общую картину роста населения неодинаков. По абсолютной численности самый большой прирост дали крупные азиатские страны – Китай, Индия, Индо-

незия; наибольшая скорость роста наблюдалась в Африке и Латинской Америке. В большинстве более развитых стран и регионов (Западная Европа, Северная Америка) ситуация демографического взрыва наблюдалась намного раньше – в 19 веке. Для многих из них в настоящее время характерно развитие демографического перехода к стабилизации численности населения.

Во время демографического перехода происходит изменение характера воспроизводства населения. В нем выделяют четыре фазы. *Первая* соответствует ситуации, когда и смертность, и рождаемость быстро снижаются, но падение коэффициента смертности опережает падение коэффициента рождаемости, и поэтому прирост населения продолжает нарастать, достигая наибольшего значения. Такая ситуация сложилась во многих развивающихся странах. Развитые страны миновали первую фазу еще к середине 20 века.

Во *второй* фазе смертность достигает минимума и больше не снижается, но рождаемость продолжает падать, из-за чего прирост населения замедляется. Для *третьей* фазы перехода характерно повышение коэффициента смертности, обусловленное старением населения, и одновременное замедление падения рождаемости. К концу третьей фазы коэффициент рождаемости приближается к уровню простого воспроизводства населения, а коэффициент смертности остается ниже этого уровня, поскольку возрастная структура населения еще не стабилизировалась. Экономически развитые страны близки к этой фазе перехода.

В четвертой фазе коэффициент смертности, повышаясь, сближается с коэффициентом рождаемости, и процесс *демографической стабилизации заканчивается*. В демографически стабильном обществе в каждой семье должно рождаться по два ребенка.

Вопросы для самоконтроля:

Что называется биосферой? Кто создал учение о биосфере? Опишите границы биосферы.

Что включает в себя биосфера по В.И.Вернадскому?

Что представляет собой живое, биогенное, косное и биокосное вещество планеты?

Какую роль и, какие функции на Земле выполняет живое вещество?

Что представляет собой биотический круговорот веществ? Перечислите круговороты каких веществ Вы знаете?

К каким изменениям в биосфере привело возникновение и развитие человеческого общества? Какие из ниже перечисленных терминов наиболее применимы к нынешнему состоянию биосферы (ноосфера, техносфера или экосфера) и почему?

Каким образом должна измениться деятельность человечества, чтобы не произошло гибели биосферы.

Каким образом растет численность населения? Что называют «демографическим взрывом»? Назовите страны, за счет которых численность населения растет слишком быстро?

Что называется «демографическим переходом», опишите его фазы.

Рекомендуемая литература: 1, 2, 4, 12, 14-17.

6. ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

6.1. Вещества-загрязнители окружающей среды

Вещества-загрязнители попадают в биосферу в основном в результате производственной деятельности человека. Они нарушают баланс веществ в экосистемах и делают среду обитания менее благоприятной для всех живых организмов, в том числе и для человека.

Вещества-загрязнители могут трансформироваться в результате химических превращений под воздействием света, pH, температуры, радиации и т.д., а так же в результате биохимических превращений внутри живых организмов (*биотрансформация*). Для многих токсичных веществ следует учитывать явление *биоаккумуляции*, то есть накопления в живых организмах и передачи по пищевым цепям.

Пути миграции веществ-загрязнителей в биосфере

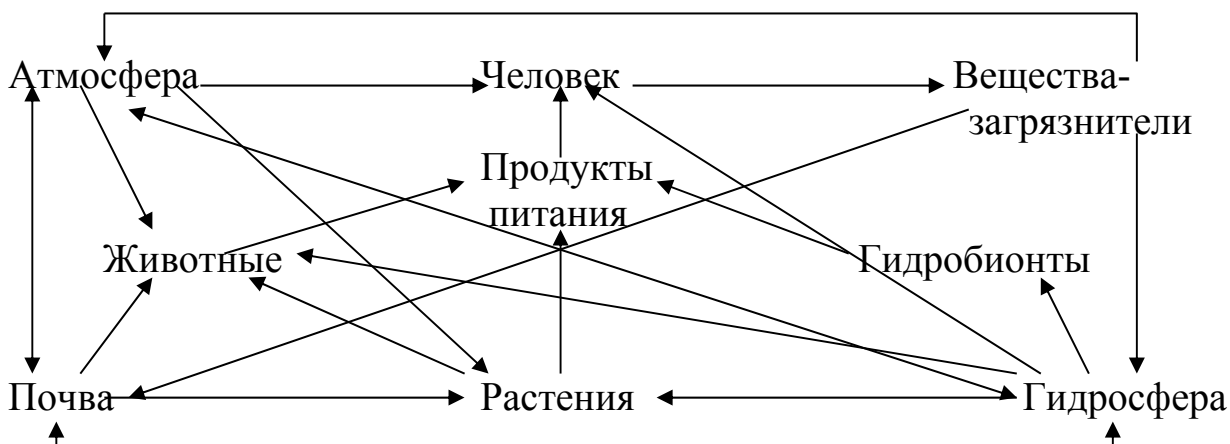


Схема показывает, что куда бы не было выброшено вещество-загрязнитель, оно будет циркулировать по биосфере и тем или иным путем вернется к человеку.

Классификация загрязнителей. Загрязнители окружающей среды чрезвычайно разнообразны и классифицируются по разным признакам.

1) *по происхождению:* природные и антропогенные;

2) по пространственному распределению выделяют: глобальные, региональные, локальные, точечные;

3) по источникам возникновения: промышленные, транспортные, сельскохозяйственные, коммунально-бытовые.

Среди антропогенных загрязнений выделяют следующие виды: механическое (например, пыль в атмосфере, разнообразные предметы в воде, почве), химическое (выхлопные газы в атмосфере), физическое (тепловое, световое, шумовое, электромагнитное, радиоактивное) и биологическое (вирусы, бактерии).

6.2. Химические и физические загрязнители среды и их влияние на здоровье человека

В настоящее время в окружающую среду выбрасывается около 100000 различных *химических загрязнителей*. Они могут вызывать как острые отравления, так и хронические болезни, а также оказывать канцерогенное (вызывать онкологические заболевания), мутагенное (вызывать мутации) и тератогенное (вызывать уродства) действия. Рассмотрим влияние некоторых из них на организм человека.

Тяжелые металлы способны накапливаться (биоаккумулироваться) в живых организмах, оказывая токсичное воздействие. Наиболее распространенные и опасные из них – ртуть, свинец, кадмий, мышьяк. Они попадают в окружающую среду со сточными водами предприятий, при производстве и использовании ртути, свинца, кадмий, мышьяк содержащих пестицидов. Кроме того, ртуть выделяется в окружающую среду в виде паров из предприятий по производству ртути, а также с мусорных свалок. Кадмий и свинец выбрасываются предприятиями по выплавке цветных металлов. Основным источником поступления свинца в окружающую среду является автотранспорт (этилированный бензин). В организм человека тяжелые металлы в основном попадают с водой, воздухом, растительной и животной пищей.

Отравление человека *ртутью* известно как болезнь Минимато. Она впервые была обнаружена у японских рыбаков при потреблении рыбы из загрязненных ртутью водоемов. Клиническая картина связана с необратимыми изменениями в нервной системе вплоть до летальных исходов. Воздействие *кадмия* на организм приводит к нарушению работы почек, половой системы и вызывает необратимые изменения в скелете. Свинец поражает центральную нервную систему, печень, почки, мозг, половые органы, вызывает уродства у новорожденных. Мышьяк помимо острого отравления, вызывает гиперпигментацию, кератоз и даже рак кожи.

Кроме тяжелых металлов, особо опасными загрязнителями являются *диоксины*, которые образуются в виде примеси в продукции многих производств, связанных с использованием хлора, брома и их соединений. Значительными источниками поступления в окружающую среду диоксинов являются свалки бытовых отходов. Активно рекламируемые оконные рамы, линолеум, трубы, покрытия для крыш, жалюзи и даже игрушки, из поливинилхлорида (ПВХ) са-

ми по себе безобидны. Однако при горении или медленном биологическом разложении (на свалках) это вещество (ПВХ) выделяет диоксины. Диоксины чрезвычайно токсичны для человека и животных даже в очень низких концентрациях. Они в десять тысяч раз токсичнее нервно-паралитического боевого отравляющего вещества – диизопропилфторфосфата. Главная опасность состоит в сильнейшем их воздействии на иммунную и эндокринную системы, в связи с чем возникает огромный спектр самых различных заболеваний организма. Диоксины практически не выводятся из почвы и водной среды.

Асбест раньше очень широко использовался в строительстве, в настоящее время производство его резко сократилось, так как потребители не желают его использовать. Асбест является сильнейшим канцерогеном и вызывает рак легких.

Группа *полициклических ароматических углеводородов* (ПАУ) образуется при неполном сгорании органических веществ, в первую очередь при горении мусора, древесины, нефти. ПАУ насчитывают сотни соединений, они встречаются в воздухе, почве, воде и почти все являются канцерогенами. Из ПАУ особого внимания заслуживает *бензапирен*. Он является одним из самых распространенных и сильнодействующих канцерогенов, который содержится в загрязненном городском воздухе, выхлопных газах, сигаретном дыме. Основными источниками бензапирена являются предприятия цветной и черной металлургии, коксо- и нефтехимии, литейное производство, асфальтобетонные заводы, тепловые электростанции, транспорт и мусоросжигание.

Пестициды – это ядохимикаты, применяемые для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. При попадании в организм человека могут привести как к хроническим интоксикациям, так и к острым отравлениям. Пестициды вызывают так же онкологические заболевания. По данным ВОЗ, отравление пестицидами каждый год поражает в мире до двух миллионов человек и уносит до 40 тыс. жизней.

Нитраты – это удобрения, которые вносят для улучшения роста растений и получения большого урожая. Нитраты вызывают острые отравления, а также нарушение обмена веществ, аллергию, нервные расстройства, злокачественные новообразования. Особенно чувствительны к нитратам маленькие дети.

Оксиды углерода и азота образуются при горении органических веществ, в том числе органического топлива (нефти, газа, угля и т.п.). Вдыхание этих газов приводит к быстрой утомляемости организма, сокращению объема легких и увеличению частоты заболеваний острыми респираторными инфекциями.

Основным загрязнителем воздуха в зданиях является *формальдегид*, который выделяется различными вещами – мебелью (сделанной из ДСП), синтетическими коврами, фанерой, пенопластом, клеем. Формальдегид обладает выраженным эмбриотоксическим действием, а также вызывает онкологические заболевания, уродства и мутации.

В воздухе многих помещений содержится *радон* – газ без запаха, который просачивается внутрь дома из почвы. Радон вызывает рак легких. (В США каждый седьмой дом содержит радон в составе воздуха).

Физические загрязнители. Шум является одним из основных физических загрязнителей атмосферы. Влияние шума на организм человека неоднозначно. Полностью беззвучная тишина для человека невыносима. Однако, при длительном (несколько месяцев) воздействии на организм шума в 65 дБ, происходит нарушение функций вегетативной нервной системы и работы внутренних органов. Первым проявлением этого бывает нарушение сна, повышенная раздражительность и неврозы. Шум способствует повышению кровяного давления, вызывает болезни с.с.с., язву желудка. Даже когда человеку кажется, что он привык к шуму и шум ему не мешает, на самом деле он оказывает на него свое негативное влияние. В результате влияния сильного шума (около 85 дБ) может ослабнуть слух, а шум, превышающий болевой порог (около 120 дБ), и при кратковременном воздействии (взрыв) может привести к разрыву барабанной перепонки и даже к смерти.

Таблица 1.

Ситуация	Интенсивность звука в среде, дБ
«Тишина»	до 20
Шелест листьев	10
Шепот на расстоянии 1 м	20
Тихая улица	30
Громкий разговор	70
Оркестр поп-музыки	110
Места в 1-х рядах во время рок-концертов	125 (болевой порог)
Взлет реактивного самолета	130-140

Электромагнитное загрязнение окружающей среды. За последние несколько десятилетий сформировался новый фактор окружающей среды – электромагнитные поля (ЭМП) антропогенного происхождения. Некоторые специалисты относят ЭМП к числу сильнодействующих экологических факторов с катастрофическими последствиями для всего живого. Напряженность полей возрастает особенно резко вблизи ЛЭП, радио- и телестанций, средств радиолокации и радиосвязи (в том числе мобильной и спутниковой), различных энергетических и энергоемких установок.

Биологические последствия действия ЭМП еще не до конца ясны. Однако результатом продолжительного воздействия ЭМП даже относительно слабого уровня могут быть онкологические заболевания, изменения поведения, потеря памяти, болезнь Паркинсона, угнетение половой функции и даже внезапная смерть внешне здорового ребенка. Особо следует отметить опасность воздействия ЭМП для развивающегося в утробе матери организма и детей, а также

людей подверженных аллергическим заболеваниям, поскольку они обладают наибольшей чувствительностью к ЭМП.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Источники радиоактивного загрязнения окружающей среды можно подразделить на естественные и искусственные. К естественным, то есть природным источникам радиации относятся залежи радиоактивных элементов (урана, цезия, тория и др.). В нашем регионе природной радиацией загрязнены станицы: Абадзехская, Каменно-мостская, Даховская, Сахрай, село Хамышки.

К искусственным (антропогенным) источникам радиации относятся: испытания ядерного оружия, аварии на предприятиях по производству ядерного оружия, на АЭС, захоронение радиоактивных отходов.

Непоправимый вред окружающей среде нанесен ядерными испытаниями. Первые испытания проводили в Северном Прикаспии, в настоящее время - на Новой Земле. Раньше проводили воздушные, наземные, подводные, а затем и подземные испытания – всего 132 взрыва. В 1963 году более ста стран подписали соглашение о запрещении ядерных взрывов в наземно-воздушной среде и под водой. Разрешены взрывы под землей.

Здоровье человека после облучения зависит от величины поглощенной дозы, от качества лучей: альфа-, бета- или гамма лучи и от того, какие ткани подверглись облучению. Радиация действует как на сам организм, так и на его генотип, то есть от облученных родителей рождаются дети так же с дозой облучения. Радиация вызывает лучевую болезнь, которая проявляется в развитии лейкозов, опухолей и сокращении продолжительности жизни (синдром преждевременного старения).

Каждый человек в течение своей жизни подвергается воздействию облучения за счет естественных и искусственных источников. Население может получать опасную дозу облучения в самом неожиданном месте, в том числе в собственном доме, когда при строительстве используются панели, изготовленные из материалов с мощным излучением.

В России утверждена федеральная целевая программа «Радон». Она предусматривает организацию и проведение широкомасштабных обследований, а также осуществление неотложных реабилитационных мероприятий. В январе 1996 г. был принят «Закон о радиационной безопасности населения». В этом законе говорится о необходимости обследования на радиационную безопасность жилых и общественных зданий.

Рекомендуемая литература: 1, 6, 11, 13, 16.

6.3. Экологические проблемы загрязнения атмосферы

Атмосфера – газообразная оболочка Земли, состоящая из смеси различных газов, водных паров и пыли. Атмосфера имеет слоистое строение: *тропосфера* – нижний наиболее плотный слой воздуха (ее высота в зависимости от

широты 10 – 15 км); *стратосфера* (11 – 50 км); *мезосфера* (50 – 85 км) и *термосфера* (85 – 500 км).

Примерный состав тропосферы (объемные доли, в %): азот (78,08%); кислород (20,95%); аргон (0,92%); углекислый газ (0,03%); водород, неон, гелий, криптон, ксенон, бром, йод, озон, метан, сероуглерод (0,02%).

В атмосферу попадают различные загрязняющие вещества, вредные для живых организмов. Они могут поступать в атмосферу как от естественных источников (пыльные бури, извержение вулканов), так и от искусственных (трубы заводов, выхлопные газы автомобилей). В атмосфере вредные вещества претерпевают различные изменения. Они перемещаются, взаимодействуют, их состав постепенно изменяется. Например, оксид серы (IV), в атмосфере взаимодействует с кислородом, водой и образуется серная кислота. Вследствие чего выпадают кислотные осадки. В результате действия УФ лучей на газовые выбросы образуются высокотоксичные вещества, и возникает фотохимический смог.

Загрязнители тропосферы. Техногенные выбросы в атмосферу насчитывают десятки тысяч различных веществ. *Вещества, загрязняющие атмосферу*, образуют две группы: твердые частицы (пыль, дым, сажа) и газы, основные из которых: углекислый газ, угарный газ, оксиды азота, диоксиды серы, различные углеводороды, в том числе бензапирен, метан, тропосферный озон, сероводород, аммиак, хлор, хлорфторуглероды и многие другие. Необходимо отметить, что в атмосфере могут присутствовать также специфические загрязнители, выбрасываемые химико-фармацевтическими предприятиями. К ним относятся, например, такие, как: ампициллин, левомицетин, метилтестостерон, ортофен, дибазол, фенобарбитал, рибоксин и др.

Основной причиной загрязнения воздуха городов является использование ископаемого топлива для получения энергии. Существуют и другие источники загрязнения биосферы – выбросы химических (в том числе химико-фармацевтических), металлургических, цементных и других производств. Особенно следует выделить автотранспорт как один из основных загрязнителей окружающей среды в большинстве крупных городов. Примерно 80 - 90% всех вредных веществ, находящихся в городском воздухе поступает от автомобилей. Воздух, в непосредственной близости от автомагистралей, насыщен отработанными газами транспортных средств, которые представляют собой смесь примерно 200 веществ.

Загрязнение атмосферы вызывает целый ряд глобальных экологических проблем.

6.3.1. Кислотные осадки

Кислотными называют любые осадки – дожди, туманы, снег, - кислотность которых выше нормальной ($pH=5,6$). К ним также относят выпадение из атмосферы сухих кислых частиц, более точно называемых кислотными отложениями. Максимальная кислотность осадков в Западной Европе составила

pH=2,3. Рекордно кислый дождь прошел в 1979 г. в США в штате Виржиния, он имел pH=1,5. Это кислее чем лимонный сок (pH=2,2). Химический анализ кислотных осадков показывает присутствие в них *серной, азотной* и других кислот, это говорит о том, что проблема связана с выбросами в атмосферу *оксидов серы, оксидов азота* и других кислотных оксидов, которые, соединяясь с парами воды, выпадают на Землю в виде кислот.

Оксиды серы и оксиды азота поступают в атмосферу как от природных источников (50%), так и от антропогенных (50%). К антропогенным источникам относятся: сжигание топлива (так как каменный уголь загрязнен сульфидом серы), промышленные процессы (при выплавке металла из серных руд), выхлопные газы автомобилей.

Вред кислотных осадков:

1. Кислотные осадки повреждают наземные части растений, тем самым губят леса и приносят огромный вред сельскому хозяйству.

2. Закисляют почвы, на которых не растут многие растения.

3. Закисляют водоемы, в которых гибнут водные организмы. В первую очередь погибают мелкие организмы и икра, через покровы которых легко проникает кислота, а затем - и крупные организмы.

4. Кислотные осадки, просачиваясь сквозь почву, растворяют алюминий и тяжелые металлы, которые дополнительно оказывают сильное токсичное воздействие на организмы.

5. Кислотные осадки наносят большой вред памятникам культуры и архитектурным сооружениям, разрушают металлические крыши и конструкции – мосты и опоры.

Существует два направления *борьбы с кислотными осадками*: 1) борьба с симптомами, которая заключается в известковании почв, водоемов и т. д. 2) борьба с причинами кислотных осадков, которая заключается: а) в переходе на другие, более экологически чистые, виды энергии, которые не будут связаны с сжиганием топлива; б) в использовании чистого топлива (например, промытого от сульфидов серы угля или биотоплива); в) в установке эффективных фильтров на предприятиях и на выхлопных трубах автомобилей.

Международное сообщество оценивает важность борьбы с кислотными осадками. С этой целью в 1979 г. была подписана Конвенция «О трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния». В 1984 – 1999 гг. были дополнительно приняты протоколы, которые предусматривали сокращение выбросов серы (1985, 1994), оксидов азота (1988), летучих органических соединений (1991). Протокол о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном (1999) обязывал страны снизить подкисляющее воздействие оксидов азота и фотохимический эффект оксидных соединений. Несмотря на принимаемые меры, концентрация диоксида азота возрастает ежегодно на 0,25%.

6.3.2. Нарушение озонового экрана

Свыше 99% УФ лучей, которые губительны для всего живого, поглощаются слоем озона, находящимся в стратосфере на высоте 25 км. Этот слой называют озоновым экраном. Нарушение озонового экрана приводит к повышенным дозам облучения, которое провоцирует возникновение мутаций у всех живых организмов.

В стратосфере существует динамическое равновесие между синтезом и распадом озона. Но в результате выбросов загрязняющих веществ в атмосферу содержание озона в стратосфере снижается. *Основными разрушителем озона являются атомы хлора.* Один атом хлора разрушает в среднем 100 тысяч молекул озона. Кроме того, озон разрушают оксиды азота. Одна молекула оксида азота разлагает в среднем 10 молекул озона. Озон могут разрушать и другие вещества: окись углерода, окись серы, водород, но в отношении 1:1.

Основными источниками хлора, попадающего в атмосферу, являются фреоны (соединения хлора и фтора с углеродом (ХФУ)). Фреоны широко использовались в бытовых и промышленных холодильниках как хладагент, в аэрозольных баллончиках в качестве распыляющего носителя. Реактивная авиация и запуск самых различных ракет так же являются основными источниками попадания хлора и оксидов азота в атмосферу. *Например:* при каждом запуске американского космического челнока системы «Шаттл» в самом озоновом слое выбрасывается 187 тонн хлора и хлористого водорода и 7 тонн оксидов азота. Эти выбросы уничтожают 10 миллионов тонн озона, или 0,3% его общего содержания в атмосфере.

Меры по защите озонового слоя: Многое уже сделано: 1) В холодильных установках и в аэрозольных баллончиках вместо фреона уже используют другие вещества, не разрушающие озоновый экран. Однако, в старых холодильниках накоплено много фреона и в настоящее время стоит задача не выпустить этот фреон в атмосферу. 2) Практически решена задача в ракетной технике и высотной реактивной авиации, так как создана экологически чистая ракета системы «Энергия», которая использует в качестве топлива водород и кислород, и поэтому в ее выхлопе полностью отсутствуют хлор и оксиды азота. Небольшое их количество образуется только при контакте высокотемпературной газовой струи выхлопа с азотом и кислородом воздуха. Однако в атмосферу еще слишком много выбрасывается оксидов азота. Поэтому необходимо: 1) переходить на другие экологически чистые бестопливные источники энергии; 2) разрабатывать двигатели, энергетические установки, новые виды топлива и способы его сжигания, которые сводили бы к минимуму выброс в атмосферу оксидов азота.

Первым международным документом, направленным на защиту озонового слоя, была подписанная в 1985 г. Венская конвенция, за которой последовали Монреальский (1987), Лондонский (1990), Копенгагенский (1992) протоколы, дополняющие и ужесточающие ранее принятые договоренности.

6.3.3. Парниковый эффект

Световая энергия проникает сквозь атмосферу, поглощается поверхностью Земли, преобразуется в тепловую энергию, которая должна выходить в космос. Однако, накопившиеся у поверхности Земли, парниковые газы препятствуют этому процессу. Они нагреваются и нагревают в свою очередь атмосферу, в результате этого наблюдается потепление климата, которое влечет за собой смену экосистем. Потепление может привести к интенсивному таянию ледников и повышению на 0,5 – 1,5 м уровня Мирового океана, при этом окажутся затопленными многие густонаселенные прибрежные районы.

Парниковые газы: углекислый газ, метан, хлорфторуглероды, оксиды азота, озон. За последние 100 лет концентрация в атмосфере углекислого газа выросла на 31%, а метана – на 100%.

Стратегии борьбы с парниковым эффектом:

- разработка и внедрение бестопливных источников энергии (солнечной, ветровой, водной, геотермальной и т.п.);
- увеличение КПД горючего, экономия энергии (так как ее производство в большинстве случаев основано на сжигании топлива);
- прекращение уничтожения лесов, организация и поддержка компаний по посадке лесов.

Потепление климата является глобальной проблемой, поэтому на международном уровне начаты действия по решению этой проблемы. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро была подписана Рамочная конвенция ООН по изменению климата, которая вступила в силу с 1994 г. В Берлине в 1995 г. состоялась конференция по изменению климата (берлинский климатический саммит). На ней развитые страны приняли на себя обязательство с начала нового тысячелетия ввести нормы по снижению выбросов парниковых газов. В 1997 г. в Японии (Киото) прошла международная экологическая конференция, где вновь было обращено внимание на глобальное потепление на планете. Государства приняли обязательство до 2012 г. сократить выбросы парниковых газов на 5 – 12%. Конвенция признала, что основная ответственность за решение проблемы глобальных изменений климата лежит на индустриально развитых странах, которые дают большую долю выбросов парниковых газов. В 2004 г. В Буэнос-Айресе была проведена Конференция ООН по изменению климата для подведения итогов выполнения Рамочной Конвенции ООН об изменении климата за прошедшие 10 лет, а также обсуждения путей достижения целей Киотского протокола.

6.4. Экологические проблемы загрязнения гидросферы

Вода – ценнейший природный ресурс. Вода обладает чрезвычайно важным свойством самоочищения и самовосстановления. Однако, при сильном загрязнении, которое наблюдается сейчас, самоочищения воды не происходит.

Основными *источниками* загрязнения вод являются:

- сточные воды промышленных предприятий и коммунального хозяйства;

- стоки систем орошения, поверхностные стоки с полей и других с/х объектов;
- атмосферные выпадения загрязнителей на поверхность водоемов и водосборных бассейнов;
- просачивание в подземные воды ядовитых веществ с мусорных свалок;
- захоронение токсичных и радиоактивных отходов;
- аварии на танкерах.

Кроме химического загрязнения водоемов существуют также механическое, термическое и биологическое загрязнение. В последние десятилетия особым видом твердых отходов, загрязняющих моря и океаны стали пластмассовые изделия.

Особенно остро стоит проблема *эвтрофикации* водоемов, которая происходит в результате поступления в водоемы большого количества *биогенных веществ* (азота, фосфора, серы и др.), смываемых с полей, ферм, поступающих вместе с бытовыми водами, со сточными водами предприятий. Водоемы, чрезмерно обогащенные биогенами, начинают «цветить», то есть в них происходит бурное развитие фитопланктона, в первую очередь сине-зеленых водорослей. В результате в водоем не поступает достаточное количество света, он обедняется кислородом, что приводит к гибели крупных организмов. Такой водоем часто называют «мертвым». Существует также естественная эвтрофикация водоемов, но она происходит намного медленнее.

Существуют два направления борьбы с эвтрофикацией водоемов: 1) направление – это борьба с симптомами, которая заключается в механическом сборе водорослей с поверхности водоема или внесении химических реагентов, подавляющих развитие фитопланктона. 2) направление – борьба с причинами, которая включает в себя комплекс различных мероприятий, препятствующий попаданию в водоемы биогенных элементов.

Качество питьевой воды. Состояние водных источников и систем централизованного водоснабжения в РФ не может гарантировать требуемого качества питьевой воды. Около 22 – 23 % исследованных проб не отвечает гигиеническим требованиям, из них 12-13% по микробиологическим показателям.

Около 1/3 населения использует для питья воду из децентрализованных источников (колодца, колонки и т.д.). Анализ воды этих источников показал, что 28% проб из числа исследованных не отвечают гигиеническим требованиям по санитарно-химическим, а 29% - по бактериологическим показателям. В целом около 50% населения Российской Федерации использует для питья воду, не соответствующую гигиеническим требованиям по различным показателям качества. Особенно тяжелое положение сложилось в Архангельской, Калининградской, Калужской, Курганской, Томской, Ярославской областях, Дагестане, Калмыкии, Карачаево-Черкессии и Приморском крае.

Масштабы и темпы загрязнения гидросферы во всем мире слишком высоки. Поэтому требуются незамедлительные действия по спасению вод. В 1999 г. В Лондоне на III конференции «Окружающая среда и здоровье» был принят международный протокол «Вода и здоровье», в соответствии с которым одной

из важнейших и неотложнейших задач медицины остается борьба с болезнями, вызванными использованием низкокачественной воды.

Меры по охране вод. Решение проблемы предотвращения загрязнения природных вод сточными водами состоит в создании «безотходных технологических процессов», то есть комплекса мероприятий до минимума сокращающих количество вредных выбросов. Большое значение приобретает применение *оборотной системы водоснабжения* или повторного использования воды. В том случае, когда сброс воды неизбежен, необходимо использовать эффективные методы очистки. Вода должна пройти многоступенчатую очистку. Существуют механические, физические, химические и биологические методы очистки воды. Механические и физико-химические методы являются первыми этапами очистки сточных вод, после чего они направляются на биологическую очистку.

6.5. Экологические проблемы загрязнения земельных ресурсов

До недавнего времени почва обеспечивала около 97% продовольственных ресурсов для населения планеты. За последние годы площадь с/х угодий, пашни, сенокосов сократилась. Причиной этого является эрозия и загрязнение почвенного покрова, отвод земель под застройку городов, поселков и промышленных предприятий. На больших площадях продуктивность почв снижается из-за уменьшения содержания гумуса. Многие города и их окрестности превратились в «пустынные» территории.

Основными *источниками загрязнения* земли являются:

- отходы добывающей, перерабатывающей и химической промышленности, теплоэнергетики и транспорта;
- отходы потребления, в первую очередь твердые бытовые отходы;
- с/х отходы и применяемые в агротехнике ядохимикаты;
- атмосферные выпадения токсичных веществ;
- аварийные выбросы и сбросы загрязняющих веществ;
- захоронение токсичных и радиоактивных отходов.

Основными *веществами-загрязнителями* почв являются: тяжелые металлы (мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, медь, цинк, хром, никель, марганец, олово и др.), нефть и нефтепродукты, соединения фтора, бензапирен, различные удобрения, в том числе нитраты, пестициды и другие ядохимикаты, кислоты, радиоактивные отходы, полиэтиленовые и пластмассовые изделия и т.п.

Одна из серьезных экологических проблем – твердые бытовые отходы. Из всех образующихся отходов в России только очень небольшой процент перерабатывается, остальные идут в захоронение. Причем огромное количество отходов вывозится на несанкционированные свалки. Избавиться от отходов можно несколькими известными способами: захоронить, сжечь, утилизировать. Последний вариант предпочтителен, но он содержит немало технических, экономических и организационных трудностей.

Захоронение отходов таит в себе множество опасностей. Например, токсичные вещества со свалок просачиваются в грунтовые воды и испаряются в атмосферу. Сжигание мусора и отходов осуществляется на мусоросжигательных заводах, которые также опасны. Они загрязняют воздух диоксинами и многими другими токсичными веществами. На сегодняшний день в мире переработка твердых бытовых отходов путем сжигания не считается перспективной. Число мусоросжигательных заводов в мире стремительно сокращается. Утилизация мусора – процедура недешевая. Поэтому в последние десятилетия наметилась тенденция вывозить мусор и токсичные отходы в развивающиеся страны под видом строительных материалов и т.п. Для пресечения подобной практики в 1993 г. была принята Базельская конвенция «О контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением».

Перспективным решением проблемы отходов является их переработка и преобразование во вторичное сырье. Для этого отходы сортируют, создают новые технологии вторичного использования сырья, обработки мусора и экономии энергии. Например, в Швеции отходы сортируют по 12 основным видам и 24 подвидам. Из них производят удобрения, топливо, строительные материалы.

Необходимо также отметить, что на фармпредприятиях в процессе производства лекарственных средств образуется большое количество отходов. Это связано с высокой материалоемкостью фармацевтического производства, с выпуском широкого ассортимента лекарственных средств, а, следовательно, использованием довольно большой номенклатуры субстанций и материалов, применяемых в производственном процессе. Большинство отходов фармпроизводства можно отнести к опасным, что связано с физическими, химическими и биологическими свойствами веществ.

К отходам фармпроизводства относятся: отбракованные субстанции и материалы; возвращенные потребителями ЛС, а также ЛС, не соответствующие стандартам качества или поврежденные в процессе транспортировки; отбракованные ЛС, не принятые отделом технического контроля; использованная тара и упаковка, срок хранения которых истек; субстанции и материалы с истекшим сроком годности. В процессе производства готовых ЛС образуются твердые, газообразные (в виде выбросов в атмосферу) и жидкие (в виде сточных вод) отходы.

Существенным фактором загрязнения среды является химизация сельского хозяйства. Широкое применение минеральных удобрений и ядохимикатов повысили урожай, но снизили экологические качества с/х продукции. Пестициды стали широко применяться в 40-х годах, что привело к резкому увеличению урожая. Однако вскоре стало очевидным, что применение пестицидов вызывает целый ряд проблем:

1. Пестициды отрицательно воздействуют на окружающую среду и здоровье человека. По данным ВОЗ, отравление пестицидами каждый год поражает в мире до двух миллионов человек и уносит до 40 тыс. человеческих жизней.

2. Пестициды постепенно накапливаются в почве и воде, а затем по пищевым цепям переходят в растения, животных и организм человека.

3. Пестициды вызывают приспособляемость и развитие устойчивости вредителей к препаратам. Происходит восстановление и вторичные вспышки численности вредителей, повышение их агрессивности.

4. Растут затраты на применение все в возрастающих дозах новых и более дорогих пестицидов.

Знаменитый инсектицид – дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) уже много лет (с 70-х годов) снят с производства и повсеместно запрещен к применению, однако в природной среде циркулирует огромное количество этого вещества. Его обнаруживают даже в тех районах Земного шара, где никогда не использовали. В настоящее время на смену запрещенным пестицидам пришли менее токсичные препараты, быстрее разрушающиеся в окружающей среде.

Вопросы для самоконтроля:

Под действием каких факторов вещества-загрязнители могут трансформироваться? Что называется биотрансформацией и биоаккумуляцией?

Нарисуйте и объясните схему: «Пути миграции веществ-загрязнителей в биосфере». Что она показывает?

Приведите классификацию загрязнителей окружающей среды.

Перечислите химические загрязнители. Охарактеризуйте каждый из загрязнителей по плану: источники и пути поступления в окружающую среду и в организм человека, влияние на здоровье человека.

Перечислите физические загрязнители окружающей среды. Расскажите о влиянии шума на организм человека.

Расскажите об источниках возникновения электромагнитного загрязнения окружающей среды и его влиянии на организм человека.

Расскажите об источниках возникновения радиоактивного загрязнения окружающей среды и его влиянии на организм человека.

Что представляет собой атмосфера, и какие слои выделяют в атмосфере? Приведите примерный состав тропосферы.

Перечислите вещества-загрязнители тропосферы и источники их возникновения. Что является основной причиной загрязнения воздуха городов?

Какие осадки называют кислотными? В результате каких выбросов, производимых в атмосферу, выпадают кислотные осадки? Перечислите источники поступления в атмосферу оксидов серы и оксидов азота.

Какой вред наносят кислотные осадки, и каковы меры борьбы с ними? Расскажите о международном сотрудничестве в области борьбы с кислотными осадками.

Расскажите о проблеме нарушения озонового экрана. Перечислите основные вещества-разрушители озонового экрана и источники их возникновения.

Расскажите о мерах по защите озонового экрана. Перечислите международные документы, направленные на защиту озонового слоя.

Расскажите о проблеме парникового эффекта, используя план: каким образом возникает парниковый эффект, вред от парникового эффекта, перечислите парниковые газы, источники их возникновения и меры борьбы с парниковым эффектом.

Расскажите о международном сотрудничестве в области потепления климата.

Перечислите основные вещества-загрязнители и источники загрязнения природных вод.

Что называется эвтрофикацией водоемов. В результате чего она происходит, какой вред приносит и какие существуют меры борьбы с эвтрофикацией?

Расскажите о качестве питьевой воды в России. Какие существуют меры по охране вод?

Перечислите основные вещества-загрязнители и источники загрязнения земли.

Какая проблема существует с бытовыми отходами? Расскажите о способах избавления от отходов, какой из них является наиболее предпочтительным?

Расскажите о проблеме загрязнения почв пестицидами.

Рекомендуемая литература: 1-2, 5-10, 12, 14-17.

7. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сегодня судьба всех живых организмов на Земле зависит от деятельности человека. Обществу необходимо определить разумную перспективу своего развития и своего будущего. Это означает, что в настоящее время следует особое внимание уделять рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды.

7.1. Контроль и оценка состояния окружающей среды

Экологический контроль проводится в целях обеспечения соблюдения требований в области охраны окружающей среды, а также обеспечения экологической безопасности. В Российской Федерации осуществляется государственный, производственный, муниципальный и общественный контроль в области охраны окружающей среды.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) проводится в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая может ока-

зять прямое или косвенное воздействие на окружающую среду. Оценка воздействия на окружающую среду – это экспертная процедура, предназначенная для предварительного определения возможных воздействий строительства, пуска, эксплуатации и ликвидации хозяйственного или иного объекта на состояние окружающей среды, целостность природных систем и здоровье людей. ОВОС представляет собой информационную меру, то есть «процедуру учета» экологических требований или их выявление и обоснование. ОВОС реализуется при подготовке оптимального решения на стадии намерений или при проектировании. Целью ОВОС является выявление и принятие, (то есть исследование, разработка и внедрение) необходимых природоохранных мер, с учетом экологической ситуации территории и интересов населения.

Экологическая экспертиза – это специальное изучение хозяйственных и технических проектов, объектов и процессов с целью обоснованного заключения об их соответствии экологическим требованиям, нормам и регламентам. Цель экологической экспертизы – обеспечить предупреждение вредных последствий хозяйственной деятельности для окружающей среды, здоровья человека, экологической безопасности общества. Экологическая экспертиза представляет собой административную меру, то есть «установление соответствия» экологическим требованиям уже готового проекта и «определение допустимости» принятия решения для его реализации.

Федеральным законом «Об экологической экспертизе» (1995) предусмотрено проведение двух видов экспертиз: государственной и общественной. Проведение государственной экологической экспертизы организуется Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды и его органами во всех субъектах РФ (республиках, краях, областях, городах). Заключение государственной экологической экспертизы является обязательным для исполнения всеми юридическими и физическими лицами, которым оно адресовано. Общественная экологическая экспертиза организуется по инициативе граждан и общественных объединений, и проводится негосударственными структурами. Состав экспертов общественной экологической экспертизы по их научной квалификации и компетентности должен быть по уровню не ниже экспертов государственной экологической экспертизы. Главное в общественной экологической экспертизе – довести полученное мотивированное заключение до сведения принимающих решение органов и должностных лиц, сделать его альтернативным, равноправным, наряду с заключением государственной экологической экспертизы. Целесообразно публиковать заключение общественной экологической экспертизы в средствах массовой информации.

Экологическая сертификация - подтверждение соответствия продукции, услуг и иных объектов установленным экологическим требованиям. Правовые основы обязательной и добровольной сертификации, права, обязанности и ответственности ее участников закреплены в Законе РФ «О сертификации продукции и услуг».

Объекты экологической сертификации:

1. Объекты природной среды и природные ресурсы.

2. Отходы производства и потребления.
3. Технологические процессы.
4. Услуги, направленные на обеспечение экологической безопасности и предупреждение вреда окружающей природной среде.
5. Товарная продукция.

Главные задачи экологической сертификации:

1. Обеспечение улучшения качества окружающей среды и ресурсосбережения.
2. Создание экологически справедливого рынка. Защита изготовителя от нечестной конкуренции.
3. Приостановление, а затем и прекращение реализации продукции, не отвечающей установленным экологическим требованиям.
4. Обеспечение безопасности продукции на всех стадиях ее жизненного цикла.
5. Предотвращение поступления в страну недоброкачественных с экологической точки зрения иностранных товаров.
6. Укрепление за рубежом репутации экспортируемой экологически безопасной отечественной продукции.

Экологическая паспортизация в Российской Федерации начала проводиться с 1990 года. «Экологический паспорт промышленного предприятия» - это нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием природных и вторичных ресурсов и определению влияния производства на окружающую среду, а именно:

- сведения о применяемых предприятием технологиях;
- количественные и качественные характеристики используемых ресурсов: сырья, топлива, энергии и т.п.;
- количественные и качественные характеристики выпускаемой продукции;
- количественные и качественные характеристики выбросов (сбросов, отходов) загрязняющих веществ от предприятия.

Экологический мониторинг – это система наблюдений, оценки и прогноза, позволяющая выявить изменение состояния окружающей среды под влиянием антропогенной деятельности.

Мониторинг включает следующие основные направления:

- наблюдение за изменением качества окружающей среды, факторами, воздействующими на окружающую среду;
- оценку фактического состояния природной среды;
- прогноз состояния окружающей среды и оценку этого состояния.

Выделяют глобальный, национальный, региональный и локальный мониторинги.

Важным направлением мониторинговых исследований является оценка качества окружающей среды.

В законе РФ «Об охране окружающей среды» установлены требования к нормированию качества среды обитания и уровней воздействия на окружающую

щую среду. **Нормативы качества окружающей среды** определяют научно обоснованную меру сочетания жестких экологических требований общества к качеству среды обитания и возможностей природопользователей соблюдать их в хозяйственной деятельности.

Стандарты оценки качества окружающей среды представляют собой установленные компетентными органами государства научно обоснованные предельно допустимые нормативы состояния окружающей среды, превышение которых создает угрозу для человека и окружающей среды. Нормативы подразделяют на экологические, санитарно-гигиенические, производственно-хозяйственные и временные.

Экологические нормативы устанавливают предельно допустимые нормы антропогенного воздействия на окружающую среду, превышение которых несет опасность здоровью человека, губительно для растительности и животных. Данные нормы устанавливаются в виде *предельно допустимых концентраций* загрязняющих веществ (ПДК) и *предельно допустимых уровней* вредного физического воздействия (ПДУ).

ПДК – это количество вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии в определенный промежуток времени практически не оказывает влияния на здоровье человека, включая отдаленные последствия, и на окружающую среду.

Санитарно-гигиенические нормативы предназначены для защиты здоровья человека от вредного воздействия различных загрязнителей. Они также устанавливаются в виде ПДК и ПДУ. **Производственно-хозяйственные нормативы** качества окружающей среды регламентируют экологически безопасный режим работы производственных, коммунально-бытовых и других объектов. К данному виду нормативов относятся ПДВыбросы и ПДСбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. В тех случаях, когда невозможно разработать те или иные нормативы, устанавливают *временные нормативы*.

7.2. Экологизация производства. Экозащитная техника и технологии

Используется общее правило, что предотвратить загрязнение легче, чем ликвидировать его последствия. Поэтому в настоящее время совершенно необходимо проводить **экологизацию производства**, которая включает в себя создание и использование **экозащитной техники и технологий**.

Основным критерием экологичности технологических процессов является рациональная переработка минерального сырья, то есть наиболее полное использование его исходных компонентов, переход на малоотходные и безотходные технологии производства. По количеству отходов, образующихся в том или ином технологическом процессе, в значительной мере можно судить об эффективности использования сырья. Образование отходов является одним из важнейших факторов, определяющих масштабы вредного воздействия производ-

ства на окружающую среду, следовательно, служит показателем экологичности технологического процесса.

Основные направления экологизации производства нацелены на одновременное снижение его природоемкости и повышение эффективности. Существует несколько принципиальных направлений для достижения этой цели.

1. Изменение отраслевой структуры производства с уменьшением количества природоемких производств и исключением выпуска антиэкологичной продукции.

2. Кооперирование разных производств с целью максимального использования отходов в качестве вторичных ресурсов; создание производственных объединений с высокой замкнутостью материальных потоков сырья, продукции и отходов.

3. Применение новых, более совершенных ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий.

4. Создание и выпуск новых видов продукции с длительным сроком жизни, пригодных для возвращения в производственный цикл после физического и морального износа.

5. Совершенствование очистки производственных выбросов с одновременной детоксикацией конечных отходов; внедрение эффективных систем улавливания и утилизации отходов.

Для достижения поставленной цели необходимо объединение всех этих направлений.

Экологизация энергетики. Основным источником получения энергии, которой пользуется человечество, является сжигание какого-нибудь топлива (нефти, газа, угля, древесины и т.п.). Это привело к сильному загрязнению окружающей среды. Поэтому срочно требуется предпринимать меры по экологизации энергетики, которые должны быть направлены на:

1. Постепенное сокращение всех способов получения энергии на основе экзотермических химических реакций и, в первую очередь, открытого сжигания любого топлива. Единственным действительно экологичным химическим топливом может стать только водород.

2. Максимальную замену химических источников получения энергии природными возобновимыми источниками (солнечной, водной, энергией приливов, ветровой, геотермальной и т.д.). Технологии использования солнечной энергии быстро развиваются. Солнечную энергию можно использовать напрямую, а можно с помощью фотоэлектростанций. Фотоэлектростанции успешно используются в Калифорнии. Солнечные батареи уже несколько лет питают электроэнергией космические корабли. Солнечные водонагреватели нашли свое применение на Кипре, в Израиле, Японии, Австралии. В некоторых регионах энергия ветра является неограниченным источником энергии. В Дании, Канаде, Нидерландах, Швеции, Германии и других странах европейского севера ветряные двигатели успешно используют для получения электроэнергии. Энергия приливов у побережий морей и океанов может использоваться для выработки электричества путем создания плотины, отсекающей залив от морей.

Геотермальная энергия практически неисчерпаема и вечна, может быть использована для выработки электроэнергии и для обогрева домов, учреждений и промышленных предприятий. В России значительные ресурсы геотермальных вод имеются на Камчатке, но используются пока еще не значительно.

3. Развитие новых технологий ядерной энергетики на основе реакторов, обладающих свойствами внутренне присущей безопасности, то есть реакторов, способных к самоконсервации при любых аварийных режимах, а также реакторов «мусорщиков», обеспечивающих надежную утилизацию и нейтрализацию отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов. Такие реакторы широко используются во Франции и Бельгии.

Сейчас уже всем становится ясно, что главным мотивом вынужденной экологизации энергетики, является не столько близость исчерпания топливных ресурсов, сколько требования глобальной экологии.

Экологизация транспорта предполагает:

1. Включение экологических требований в организацию транспортных потоков для уменьшения транспортного загрязнения за счет сокращения холостых пробегов и рационализации маршрутов.

2. Подавление тенденции индивидуализации транспортных средств и содействие развитию комфортного и экономичного общественного транспорта с целью уменьшения общего числа транспортных единиц.

3. Замена одних транспортных средств на другие, более экологичные, а также создание новых, более экологичных двигателей для уже имеющихся транспортных средств.

4. Использование более безопасных видов топлив или других энергоисточников. Замена вредных топливных присадок на более экологически чистые. Дожигание и очистка выхлопов двигателей внутреннего сгорания.

Все эти меры очень важны, так как общая природоемкость транспорта все возрастает.

Экологизация сельского хозяйства. Для экологизации с/х необходимо предпринимать следующие меры:

1. Ограничить использование минеральных удобрений и заменить их органическими удобрениями и органоминеральными смесями.

2. Отказаться от применения пестицидов и заменить их биологическими средствами борьбы с вредителями.

3. Использовать щадящие методы обработки земли для предотвращения эрозии почв.

4. Не допускать вредного влияния работ при использовании недр Земли.

5. Исключить гормональные стимуляторы и химические добавки при кормлении животных.

6. Проявлять предельную осторожность в использовании трансгенных (генмодифицированных) форм с/х растений и других продуктов генной инженерии.

7. Предпринимать эффективные меры по экологизации промышленности, энергетики и транспорта.

7.3. Основы экономики природопользования

Экономическое развитие в отрыве от экологии ведет к превращению Земли в пустыню. Необходим переход человеческого общества от экономической к эколого-экономической системе. Экологизация экономики – необходимое условие и одновременно главная составная часть экоразвития. Экоразвитие – экологически ориентированное социально-экономическое развитие, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением среды обитания и деградацией природных систем. Цели экоразвития первичны по отношению к целям экономического развития. Здоровая окружающая среда является условием удовлетворения основных жизненных потребностей человека. Поэтому любые цели экономического развития должны быть согласованы и скорректированы с учетом экологических потребностей людей.

При разработке стратегии социального экономического развития страны, распределения финансовых и других ресурсов между различными сферами деятельности необходимо учитывать эффективность вложения средств в охрану окружающей среды. Потому как снижение загрязнения окружающей среды приводит к улучшению здоровья населения, уменьшению износа основных фондов, повышению урожайности и экологической чистоты сельскохозяйственной продукции, приросту древесины и улучшению других показателей состояния растительного и животного мира. В итоге это уменьшает экономический ущерб от загрязнения природной среды и увеличивает национальный доход. Улучшая экологическую обстановку, мы тем самым обеспечиваем повышение эффективности общественного производства. Целесообразно использовать общее правило, что гораздо легче и дешевле предотвратить загрязнение окружающей среды, чем потом ликвидировать его последствия.

Таким образом, в экономике необходимо срочно провести радикальные структурные изменения, которые должны быть направлены на снижение ее природоемкости. Для этого необходимо придерживаться следующих принципов.

Основным принципом экономического механизма природопользования должна быть *платность*. Что означает использование природных ресурсов в процессе производства исключительно за плату.

Второй принцип *научной обоснованности* охраны окружающей среды означает разумное сочетание экологических и экономических интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав человека на здоровую и благоприятную для жизни окружающую среду.

Третий принцип *экономической ответственности*, который состоит в обязанности природопользователей возмещать ущерб, причиняемый природной среде, здоровью людей и имуществу в результате совершения экологических правонарушений.

Четвертый принцип *комплексности* означает стремление к многоцелевому использованию ресурсов, развитию малоотходных и безотходных производств, глубокой переработки сырья. Этому принципу должны соответствовать

все элементы механизма, однако отсутствие комплексности является одной из причин его несовершенства.

Пятый принцип *хозяйственного расчета* требует увязки экологизации производства на каждом конкретном предприятии с его экономической эффективностью, прибыльностью. Этот принцип должен быть основополагающим при формировании всей производственной сферы. Например, получение продукции из уловленных вредных примесей может приносить дополнительный экономический эффект. Обезвреживание выбросов диоксида серы полезно не только с точки зрения охраны природы (предотвращение кислотных дождей и последствий от них). Обычно в процессе обезвреживания SO₂ производится серная кислота, которую можно продавать и получать при этом доход.

7.4. Основы экологического права

Экологическое право – система правовых норм, регулирующих общественные отношения (то есть отношения между людьми) по поводу природы или окружающей среды и ее отдельных элементов: земли, недр, воды и т.д. Под выражением «общественные отношения по поводу природы» подразумеваются экологические интересы человека, его потребности, удовлетворяемые за счет ресурсов природы. Если рассматривать более конкретно, то современное экологическое право регулирует следующие общественные экологические отношения.

1) *Собственность на природные объекты и ресурсы.* В контексте этих отношений решаются общественно значимые проблемы владения природными богатствами и распоряжения ими. При регулировании прав собственности учитывается особый общественный характер объекта собственности, и потому в экологическом праве доминирует государственная, а не частная собственность на природные ресурсы. Владея ими, государство распоряжается природными ресурсами в общественных интересах путем предоставления их в пользование юридическим и физическим лицам.

2) *Отношения по природопользованию* регулируются главным образом применительно к отдельным природным ресурсам – земле, водам, атмосферному воздуху, недрам, лесам, растительному миру вне лесов, объектам животного мира и т.д. Основным принцип осуществления природопользования – принцип рационального, то есть экологически обоснованного использования природных ресурсов.

3) Правовое регулирование *общественных отношений по охране окружающей среды* касается трех видов вредных воздействий на нее: химических, физических и биологических. Примером регулирования охраны окружающей среды от химических воздействий служит регулирование сброса предприятиями в водоемы сточных вод, выбросов загрязняющих веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобилей, применения агрохимических средств, использования хладагентов и иных химических веществ, влияющих на состояние озонового слоя Земли.

4) Выделение в экологическом праве такой самостоятельной группы общественных отношений как *отношения по охране экологических прав и законных интересов физических и юридических лиц* связано, с одной стороны, с невозможностью регулирования таких специфических отношений в рамках иных отношений, а с другой – с тем, что человек, его здоровье и имущественные интересы являются самостоятельным объектом экологического права наряду с объектами и ресурсами природы.

В отдельных научных работах последних лет в предмет экологического права включаются еще и отношения по обеспечению экологической безопасности. Под экологической безопасностью понимается состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Экологическое право имеет свои источники. Под источниками экологического права понимаются нормативные правовые акты, содержащие нормы, регулирующие отношения в сфере взаимодействия общества и природы. Систему источников экологического права образуют: Конституция РФ; Федеративные договоры; международные договоры РФ, общепризнанные принципы и нормы международного права; федеральные законы; нормативные правовые акты Президента РФ; нормативные правовые акты Правительства РФ; нормативные правовые акты федеральных министерств и ведомств; конституции, законы, иные нормативные правовые акты субъектов РФ; нормативные правовые акты органов местного самоуправления; локальные нормативные правовые акты; судебные решения.

В правовом государстве основным источником экологического права является закон. Закон есть средство закрепления государственной экологической политики. Особое место закона в системе источников экологического права обусловлено также тем, что все другие акты как источники права носят подзаконный характер. Их правовое содержание предопределяется соответствием требованиям закона.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» был принят 10 января 2002 года. В связи с этим утратил силу прежний Закон РСФСР от 19 декабря 1991 г. «Об охране окружающей природной среды». Утратили силу также некоторые другие законы. Закон РСФСР знаменовал новый этап в развитии российского экологического законодательства. Однако этот закон был несовершенен и требовал изменений и дополнений.

Новый Закон в основном заимствовал структуру прежнего. В нем содержатся:

Глава I. Общие положения.

Глава II. Основы управления в области охраны окружающей среды.

Глава III. Права и обязанности граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в области охраны окружающей среды.

Глава IV. Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды.

Глава V. Нормирование в области охраны окружающей среды.

Глава VI. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза.

Глава VII. Требования в области охраны окружающей среды при осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Глава VIII. Зоны экологического бедствия, зоны чрезвычайных ситуаций.

Глава IX. Природные объекты, находящиеся под особой охраной.

Глава X. Государственный мониторинг окружающей среды (государственный экологический мониторинг).

Глава XI. Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль).

Глава XII. Научные исследования в области охраны окружающей среды.

Глава XIII. Основы формирования экологической культуры.

Глава XIV. Ответственность за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды и разрешение споров в области охраны окружающей среды.

Глава XV. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

Глава XVI. Заключительные положения.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» составляет основу экологического законодательства России. В нем установлены правовые основы государственной политики, обеспечивающие сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений. Закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду в пределах территории РФ, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне РФ. В законе указаны подлежащие охране объекты природы: земли, недра, почвы; поверхностные и подземные воды; леса и иная растительность, животные и другие организмы и их генетический фонд; атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство. Центральное место в законе отведено предупреждению нанесения вреда природной среде, стимулированию исполнения экологических требований. Рассматриваются методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды, нормативы допустимого воздействия на нее.

Кроме этого закона в экологическое законодательство России входят и другие Федеральные законы: «Об экологической экспертизе» (1995), «О радиационной безопасности населения» (1996), «Об отходах производства и потребления» (1998), «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», «Об особо охраняемых природных территориях» (1995), «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах», «О специальных экологических программах реабилитации радиационно-загрязненных участков территории», «О континентальном шельфе Российской Федерации»

(1995), «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне», «Об охране озера Байкал», «О землеустройстве», «О плате за землю» (1991), «О плате за пользование водными объектами», «О животном мире» (1995), «Об охране атмосферного воздуха» (1999) а также Закон РФ «О недрах» (1992, 1995); Лесной кодекс РФ и другие.

Ответственность за экологические правонарушения. За нарушение законодательства в области охраны окружающей среды устанавливается имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная ответственность в соответствии с законодательством.

Споры в области охраны окружающей среды разрешаются в судебном порядке в соответствии с законодательством. Юридические и физические лица, причинившие вред окружающей среде в результате ее загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использования природных ресурсов, деградации и разрушения естественных экологических систем, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством. Вред, причиненный здоровью и имуществу граждан негативным воздействием на окружающую среду в результате хозяйственной и иной деятельности юридических и физических лиц, также подлежит возмещению в полном объеме.

7.5. Сохранение биологического разнообразия. Особо охраняемые природные территории

Существование людей и обеспеченность их продовольственными ресурсами напрямую зависят от видового разнообразия. Однако человек беспощадно истребляет именно те виды, которые ему так необходимы. Исчезновение любого вида – необратимая потеря для человечества, поскольку каждый из них хранит генетические ресурсы. Существует и экологическая необходимость сохранения биологического разнообразия, поскольку все живущие организмы зависят друг от друга и находятся в прямой или косвенной взаимосвязи.

Практические меры, принимаемые по спасению биоразнообразия, недостаточны. В настоящее время в рамках Программы защиты окружающей среды при ООН разработана Концепция о биоразнообразии. Главная ее цель – убедить мировую общественность в том, что биоресурсы уничтожаются такими темпами, какие угрожают существованию самого человечества, а также заложить научные основы эффективной политики в области сохранения биоразнообразия.

Сохранять биологическое разнообразие на современном уровне можно несколькими путями, один из которых – организация особо охраняемых природных территории – наиболее перспективен. Согласно Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях» (1995), все ООПТ в России относятся к объектам общенационального достояния.

Особо охраняемые природные территории – это природные территории, которые имеют особое природоохранное, научное культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, полностью или частично изъятые решением органов государственной власти из хозяйственного использования, и для которых установлен режим особой охраны.

С учетом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий: государственные природные заповедники, среди которых особое место занимают биосферные заповедники, включенные в международную сеть ЮНЕСКО; национальные парки; государственные природные заказники; природные парки; памятники природы; дендрологические парки и ботанические сады; лечебно-оздоровительные местности и курорты.

7.6. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды

В настоящее время, когда экологическая ситуация оценивается как катастрофическая, особенно важны совместные усилия и сотрудничество всех государств в деле сохранения биосферы Земли. Международные конвенции и соглашения по экологическим проблемам проводятся с XIX века. Особенно интенсивно международное сотрудничество развивалось после войны. Государства приняли свыше 200 соглашений экологической направленности. Важнейшими из них являются следующие:

1839 г. - Конвенция по ловле устриц, заключенная между Францией и Великобританией. 1869 г. - Соглашение об охране морских котиков, достигнутое между Россией, США и Японией. 1963 г. - Московский договор о запрещении испытания ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой, который подписали более 100 стран. 1972 г. - Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия. 1973 г., 1990 г. - Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения. 1979 г. - Конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе. 1979 г. – Конвенция о предотвращении трансграничного загрязнения атмосферы на большие расстояния. 1985 г. – Венская конвенция об охране озонового слоя. 1992 г. – Международная конвенция по борьбе с опустыниванием; конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер; конвенция о биологическом разнообразии. 1994 г. – Конвенция о борьбе с деградацией земель. 1995 г. – Глобальная программа действий по защите морской среды от загрязнения из наземных источников. В 1997 г. принято обязательство по сокращению выбросов парниковых газов на Международной конференции по глобальным экологическим проблемам в Киото (Япония). 1998 г. - Роттердамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле. 2001 г. – Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях, нарушающих здо-

ровые человека и загрязняющих окружающую среду. 2002 г. – Всемирная конференция ООН по устойчивому развитию. 2003 г. – Всемирная конференция по изменению климата (Москва). 2004 г. – Международная конференция ООН об изменении климата (Буэнос-Айрес). Подведение итогов рамочной конвенции ООН об изменении климата за прошедшие 10 лет. 2007 г. - в Индонезии (о. Бали) состоялось 13-е совещание Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата, а также 3-е совещание Сторон Киотского протокола, в которых приняла участие делегация Правительства Российской Федерации.

Организационные формы международного сотрудничества стали многообразными. Они подразделяются на международные правительственные организации (МПО) и международные неправительственные объединения (МНПО). Среди основных международных правительственных организаций следует выделить ЮНЕСКО – организация ООН по вопросам образования, науки, культуры, внесшая значительный вклад в охрану природы. ЮНЕП - Программа ООН по окружающей среде, которая занимается мониторингом окружающей среды, координацией всех видов международной природоохранной деятельности. Огромное значение имеют такие международные организации как Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЕ) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций – вырабатывает правила и нормы применения химических и биологических методов борьбы с с/х вредителями, осуществляет программу рационального использования мировых рыбных запасов и ресурсов океана. ВМО – всемирная метеорологическая организация – уделяет большое внимание всем аспектам атмосферного мониторинга. ИСО – Международная организация по стандартизации – осуществляет разработку международных стандартов в области охраны окружающей среды.

Важную роль в решении экологических проблем играют международные неправительственные организации: Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП), Всемирный фонд охраны природы (ВФОП), Гринпис, Белуна, Зеленый крест и др. В мире насчитывается более 200 международных неправительственных организаций, которые либо специализируются в области экологических проблем, либо проявляют интерес к ним.

Концепция устойчивого развития. Мировое сообщество проблемой устойчивого развития стало заниматься сравнительно недавно. В этом отношении ключевую роль сыграла прошедшая в Рио-де-Жанейро в 1992 г. конференция ООН по окружающей среде и развитию. Она приняла итоговый документ «Повестка дня XXI век», носящий рекомендательный характер. В нем были охарактеризованы основные экологические проблемы Земли и сделана попытка описать пути их решения на основе концепции устойчивого развития. Под устойчивым развитием понимается такое развитие, которое обеспечивает удовлетворение потребностей нынешнего поколения, не разрушая будущего биосферы, и не ставит под угрозу возможность будущих поколений удовлетворять свои потребности. Концепция устойчивого развития рассматривает в единстве экологические, экономические, социальные и многие другие процессы в систе-

ме «общество-природа». Чтобы обеспечить устойчивое будущее, потребуется изменить мировую экономику, демографическую политику, нынешние стереотипы мышления людей, во многом отказаться от привычного образа жизни. Все это часто отождествляют с экологической революцией. Целью экологической революции является восстановление равновесия между численностью населения и природными ресурсами, между социально-экономическим и экологическим развитием. Поскольку биосфера представляет собой единую систему, переход к устойчивому развитию может быть осуществлен только в условиях эффективного международного сотрудничества.

Вопросы для самоконтроля:

Что представляет собой ОВОС? Какие цели преследует ОВОС?

Что называется экологической экспертизой? Каковы ее цели? Какие существуют виды экологической экспертизы? Что представляет собой общественная экологическая экспертиза?

Для чего введена экологическая сертификация и что она собой представляет? Перечислите основные задачи и объекты экологической сертификации.

Что представляет собой экологический паспорт промышленного предприятия и какую информацию он содержит?

Дайте понятие экологического мониторинга. Какие основные направления он включает в себя?

Что представляют собой нормативы качества окружающей среды и стандарты качества окружающей среды?

Что устанавливают экологические нормативы?

Для чего предназначены санитарно-гигиенические нормативы, и в виде чего они устанавливаются?

Что устанавливают производственно-хозяйственные нормативы?

В каких случаях используются временные нормативы?

По каким критериям судят об экологичности технологических процессов?

Расскажите об основных направлениях экологизации производства.

Что является основным мотивом вынужденной экологизации энергетики? Какие существуют способы и источники получения наиболее чистой энергии?

Что предполагает экологизация транспорта?

Какие меры должны предприниматься для экологизации сельского хозяйства?

Почему необходим переход человеческого общества от экономического развития к эколого-экономическому? Какое развитие называют экологическим развитием? На что должны быть направлены изменения в экономике?

Перечислите основные принципы экономического механизма природопользования. В чем заключается каждый из принципов?

Какие отношения регулирует экологическое право? Перечислите источники экологического права.

Перечислите все известные Вам природоохранные законы.

Какие главы включает в себя Закон «Об охране окружающей среды».

Расскажите об ответственности за экологические правонарушения.

Значение сохранения биологического разнообразия. Какую роль в сохранении биологического разнообразия играет создание особо охраняемых природных территорий?

Что представляют собой ООПТ? Перечислите виды ООПТ. Какие ООПТ включены в международную сеть ЮНЕСКО?

Расскажите о международном сотрудничестве в области охраны окружающей среды? Почему оно так необходимо? Перечислите важнейшие международные соглашения в области экологии и международные экологические организации.

В чем заключается сущность концепции устойчивого развития?

Рекомендуемая литература: 1, 3, 5-6, 12-14, 18.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Состояние экологического кризиса стало характерной чертой жизни во всех промышленно развитых странах мира, в том числе и в Российской Федерации.

Экологическое неблагополучие в РФ приводят к тяжелейшим социально-экономическим последствиям. Все большее место в структуре заболеваемости и смертности занимают болезни, вызванные неблагоприятными экологическими факторами. Фактически все тяжелейшие последствия экологического кризиса в РФ созданы "усилиями" технических специалистов, лишенных чувства экологической ответственности и не имевших элементарных экологических знаний. В наше время любой специалист должен не только принимать грамотные инженерно-технические решения, но и уметь оценивать их экологические последствия и выбирать обоснованные методы и средства защиты окружающей природной среды. А это значит, что всем необходим определенный минимум знаний по экологии и умение использовать эти знания в своей профессиональной деятельности.

Радикальными мероприятиями по охране окружающей природной среды являются: создание принципиально новых экологически чистых технологий, безотходных производств, систем оборотного водоснабжения, замкнутых тер-

риториально-производственных комплексов, применение новых эффективных способов и средств очистки и обезвреживания выбросов и сбросов.

Выполнение нашей страной определенных обязательств по защите озонового экрана, а также принятие срочных мер по снижению парникового эффекта представляют собой, прежде всего инженерно-технические задачи. При их решении выпускник вуза должен правильно оценивать экологическое значение разрабатываемых вариантов и находить наиболее эффективные и рациональные средства защиты окружающей природной среды. Экологическая обоснованность технических решений является гарантом их экономической эффективности.

Экологические проблемы заставили человечество осознать необходимость переориентации на новый путь развития, главная цель которой - достижение гармонии во взаимоотношениях с природой. Новый подход к экологическим проблемам получил название глубокой экологии. Ее основные положения: 1) все формы жизни биосферы имеют собственную ценность, независимо от полезности для человека; 2) у человека нет права уменьшать разнообразие форм жизни; 3) расцвет человеческой культуры возможен лишь при сокращении численности человечества; 4) необходимо срочное изменение техники и технологий (создание экологически чистых производств и т.д.), экономики и идеологии (создание своего рода нового нравственного императива - системы экологической этики и экологических запретов).

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ И РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова, Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: Учебник для вузов / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – М. : ЮНИТИ, 2001. – 566 с.
2. Белова, Н. К. Экология и охрана природы : учеб.-метод. пособие для студентов вузов / Н.К. Белова, Д.А. Белов. – М.: МГУЛ, 2006. – 52 с.
3. Бринчук, М.М. Экологическое право. Учеб. / М.М. Бринчук. – М., 2004. – 670 с.
4. Бродский, А. К. Общая экология: учебник для студентов вузов / А.К. Бродский. – М.: Академия, 2009. – 256 с.
5. Гарин, В.М. Экология для технических вузов. Учебное пособие/ В.М. Гарин, И.А. Кленова, В.И. Колесников. – Ростов-на Дону, 2001. – 384 с.
6. Горелов, А. А. Экология: учебник для вузов / А.А. Горелов. – М.: Академия, 2009. – 400 с.
7. Коваленко Л.И. Основы экологии и охраны природы./ Л.И. Коваленко, Г.М. Родионова, З.В. Чумакова, Л.В. Зрелова – М.: Медицина, 2008. – 416 с.
8. Колесников, С. И. Экология: учеб. пособие для студентов вузов / С.И. Колесников. – М.: Дашков и К, 2008. – 384 с.
9. Коробкин, В. И. Экология: учебник для студентов вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 603 с.
10. Николайкин, Н. И. Экология: учебник для студентов вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – М.: Дрофа, 2008. – 624 с.
11. Общая и медицинская экология / под ред. В.П. Иванова. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 508с.
12. Передельский Л.В. Экология [Электронный ресурс]: электрон. учебник/ Л.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. – М.: Проспект: КНОРУС, 2009.
13. Протасов, В. Ф. Экология, охрана природы: законы, кодексы, платежи, показатели, нормативы, ГОСТы, экологическая доктрина, Киотский протокол, термины и понятия, экологическое право / В. Ф. Протасов. – М.: Финансы и статистика, 2006. - 380 с.
14. Родионов А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов: учеб. пособие/ А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьев. – М.: Химия, 2007. – 386 с.
15. Розанов, С. Общая экология. Учебник для вузов / С. Розанов. – Санкт-Петербург-Москва-Краснодар, 2003.
16. Соколенко, О.А. Экология. Курс лекций / О.А. Соколенко. - Майкоп: ИП Магарин О.Г., 2010. - 52 с.
17. Харченко, Н. А. Экология: учебник для студентов вузов / Н.А. Харченко, Ю.П. Лихацкий. – М.: МГУЛ, 2006. – 399 с.
18. Хван, Т.А. Экология. Основы рационального природопользования / Т.А. Хван, М.В. Шинкина. - М.: Юрайт, 2011. - 319 с.
19. Чернова, Н. М. Общая экология: учебник для студентов вузов / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М.: Дрофа, 2007. – 416 с.