

Учебное пособие

Великий Новгород
2002 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ	
1.1	Экология как наука.....	
1.2	Экосистема и ее свойства.....	
1.3	Энергия в экосистеме.....	
1.4	Биохимические циклы в биосфере.....	
1.5	Стабильность экосистем.....	
1.6	Воздействие экологических факторов на живые организмы.....	
1.7	Демографические и социальные проблемы	
2	ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
2.1	Понятие о вредном веществе.....	
2.2	Распространенность и токсичность металлов.....	
2.3	Токсичное действие вредных веществ.....	
2.4	Излучение и его воздействие на биоту.....	
3	КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ГОСУДАРСТВ.....	
3.1	Понятие о мониторинге. Виды мониторинга	
3.2	Понятие устойчивого развития.....	
3.3	Характеристика основных экономических механизмов природопользования.....	
3.4	Экологическая обстановка и экологическая политика в Новгородской области.....	
3.4	Международное сотрудничество по охране окружающей среды	
	ЛИТЕРАТУРА.....	
	ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ-МИНИМУМ.....	
	ПРИЛОЖЕНИЯ	

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ

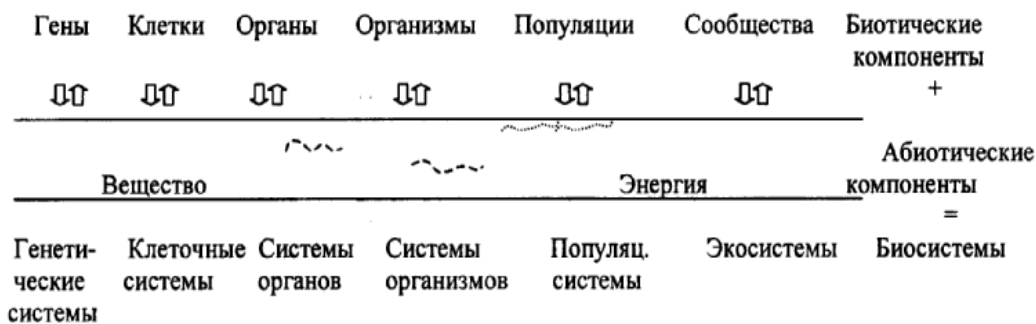
1.1 Экология как наука

Как самостоятельная наука *экология* сформировалась приблизительно к 1900 г. Термин "экология" был предложен немецким биологом Эрнстом Геккелем в 1869 г. Следовательно, это сравнительно молодая наука. Но именно она переживает в настоящее время период быстрого роста. Бурное развитие хозяйственной деятельности людей привело к интенсивному, часто разрушительному, воздействию на окружающую среду. Экологический кризис представляет собой реальную опасность; практически в каждом регионе мы становимся свидетелями стремительного развития кризисных ситуаций.

Экология (греч. oikos - дом и logos - наука) в буквальном смысле - наука о местообитании. Существует много определений экологии, однако подавляющее большинство современных исследователей считает, что

экология - это наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают.

Более общее определение дал американский эколог Одум :



«экология - это междисциплинарная область знаний, наука об устройстве многоуровневых систем в природе, обществе и их взаимосвязи».

Спектр уровней организации жизни можно представить в виде иерархического ряда: гены – клетки – органы – организмы – популяции – сообщества. В результате взаимодействия их с окружающей средой возникают определенные функциональные системы (см. рис. 1.1).

Рис. 1.1 Уровни организации жизни

По мере объединения компонентов в более крупные функциональные системы у этих новых систем появляются новые свойства, отсутствующие на предыдущем уровне. Такие новые свойства называются эмерджентными. Пример: $N_2 + O_2 = H_2O$

Т. о. **объектом** изучения экологии можно назвать живую систему любого уровня организации, а **предметом** - сложнейшие взаимосвязи в этих системах.

Основная область компетенции общей экологии распространяется на уровень экосистем и на два предыдущих уровня.

Тематика экологии часто пересекается с тематикой других отраслей наук: биологии, химии, физики, математики, географии т. д. Это определяет формирование множества промежуточных и синтетических направлений, таких как геоэкология, радиоэкология, химическая экология, социальная экология и др.

Подобно всем другим областям знания, экология развивалась непрерывно, но неравномерно. Труды Гиппократ, Аристотеля и иных древнегреческих философов содержат сведения явно экологического характера. Вместе с тем греки не знали слова "экология". Многие великие деятели "биологического возрождения" (XVIII-XIXвв.) внесли свой вклад в эту область. Например, Антон ван Левенгук, более известный как один из первых микроскопистов начала XVIII в., был также пионером в изучении "пищевых цепей" и динамики численности популяций - двух важных разделов современной экологии.

Первые экологические законы в России были приняты при Петре I: закон об использовании отходов льна для производства бумаги, запрет хозяйственной деятельности вблизи рек и озер.

1.2 Экосистема и ее свойства

Определение экосистемы

Основной функциональной единицей в экологии является экосистема. *Экологическая система или экосистема* это взаимодействующие между

собой живые организмы и окружающая физическая среда, причем это взаимодействие таково, что поток энергии создает определенные биотические структуры и круговорот веществ между живой и неживой частями (между *биотой* и *абиотой*). Структура экосистемы, взаимосвязи между организмами и средой обитания становятся понятны, если рассмотреть функциональную схему экосистемы (рис. 1.2 в Приложении 1)

Автотрофные организмы или **автотрофы** (от слова *trophe* - питание) - это в основном зеленые растения, создающие первичную биомассу, сложные органические соединения, используя простые неорганические вещества и солнечную энергию - это известная реакция фотосинтеза.

Гетеротрофные организмы или **гетеротрофы** - это организмы, нуждающиеся в готовой пище. Органическое вещество - более концентрированная форма энергии, чем солнечный свет, но большая часть энергии Солнца проходит через экосистему и покидает ее в виде низкокачественной тепловой энергии. Энергия используется только один раз, тогда как пища и другие биогенные элементы (N, C, O, P, S, вода) могут использоваться многократно.

Все экосистемы, включая самую крупную - нашу биосферу - являются открытыми системами: они должны получать и отдавать энергию и вещества. Поэтому важную роль играют среда на входе и среда на выходе (рис. 1.3.).

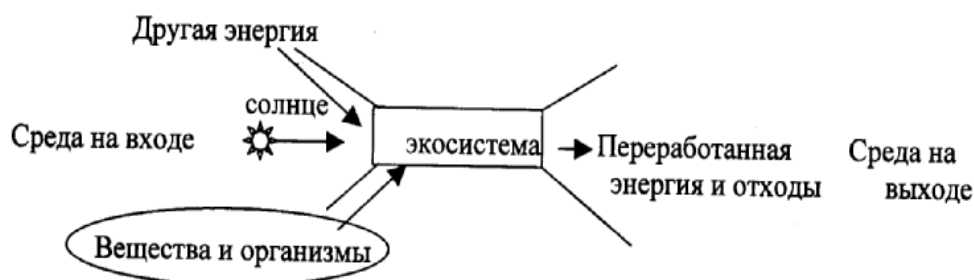


Рис. 1.3 Открытая экосистема

Любая экосистема имеет биологическую структуру, компоненты которой следующие:

- 1). Неорганические вещества, участвующие в круговороте (C, N, O, CO₂, H₂O и др.).
- 2). Органические соединения, связывающие неживую и живую части (белки, углеводы, липиды, гумус и т. д.).
- 3). Воздушная, водная, почвенная среды, включая климат и другие физические факторы.
- 4). Продуценты - автотрофные организмы.
- 5). Макроконсументы - гетеротрофные организмы (животные), питающиеся другими организмами или готовым органическим веществом (травоядные).
- 6). Микроконсументы, деструкторы - гетеротрофные организмы (бактерии, грибы), получающие энергию путем разложения мертвых тканей. В результате их деятельности высвобождаются неорганические элементы.

Примеры экосистем

Примеры природных экосистем: лиственные леса, тундра, пруды и т. п. В каждой из таких экосистем можно найти все три группы организмов, необходимых для жизнеспособной экосистемы: это - продуценты, зеленые растения, макроконсументы - травоядные и хищные животные, микроконсументы - редуценты - это грибы, бактерии, питающиеся мертвыми растительными и животными остатками.

Примеры искусственных экосистем: аквариум, биологические очистные сооружения. Искусственные экосистемы являются гетеротрофными, т. е. Потребляющими готовую пищу. Примером искусственной гетеротрофной экосистемы может служить город (см.рис.1.4 в ПРИЛОЖЕНИИ 2).

Город, как экосистема отличается тем, что для него очень большую роль играют среда на входе и среда на выходе. От природных экосистем город отличается:

- 1) большим притоком концентрированной энергии извне (горючее, ископаемые, электроэнергия),
- 2) большей потребностью в поступлении веществ извне,
- 3) более мощным и более ядовитым потоком отходов, многие из которых синтетические, т. е. более токсичны, чем исходное сырье.

Биосфера – крупнейшая экосистема

Крупнейшей экосистемой является ***биосфера*** нашей планеты. ***Биосфера*** — область существования живого вещества (Вернадский В.И.) — самая крупная экосистема на Земле. Биосфера включает в себя как живое вещество, так и неживое ("косное" по Вернадскому). Биосфера возникла 3,4 — 4,5 млрд. лет назад. Она есть результат взаимодействия живого вещества с неживым (биоты с абиотой).

Строение *биосферы*: *литосфера* — верхняя часть твердой поверхности земной коры; *гидросфера* — водная оболочка Земли (моря, океаны, реки, озера); *тропосфера* — нижние слои земной атмосферы.

Верхняя граница биосферы располагается на высоте ~ 20—25 км, там, где наиболее плотен озоновый слой, защищающий живое вещество, жизнь от УФ излучения. Нижняя граница биосферы находится приблизительно в 2—3 км вглубь на суше и на 1—2 км ниже дна океана. За время своего существования биосфера прошла сложный путь развития — эволюцию. Главным этапом явилось возникновение жизни на Земле. Существуют различные гипотезы, объясняющие факт появления жизни. Например:

1. Жизнь возникла на Земле в результате случайного сочетания веществ и подходящих условий (метан, водород + высокая *температура*, УФ-излучение).

2. Гипотеза внеземного происхождения жизни — т. н. теория панспермии, по которой жизнь была занесена на Землю из Космоса и др.

Примерно 1,5 млн. лет назад на Земле появился человек, происхождение которого тоже оспаривается различными теориями, как-то:

- человек сформировался в результате эволюции;
- человек пришел из Космоса и т. д.

С появлением человеческого общества появилась мощная природная сила, которая сознательно, целенаправленно, закономерно и необратимо изменяет всю природу, всю биосферу. В каком же направлении? В. И. Вернадский, множество трудов которого посвящено будущему нашей планеты, видел это так: "Закономерным и неизбежным - этапом развития биосферы является этап

разумного регулирования взаимоотношений человека и природы. На этом периоде эволюции биосферы развитие ее пойдет по пути *ноогенеза*. Главная задача этого периода — исправление нарушений и вреда, который человечество нанесло природе, предотвращение подобных нарушений в будущем.

Функции биосферы

1. *Энергетическая* функция. Поглощение солнечной энергии (фотосинтез), производство биомассы и ее превращения. Часть энергии рассеивается в виде тепла, часть запасается в виде ископаемого топлива (нефть, торф, уголь, газ и т. п.).

2. *Концентрационная* функция. Это избирательное накопление веществ, необходимых для построения биомассы.

3. *Деструктивная* функция: разложение органического вещества на простые неорганические — эту задачу выполняют микроконсументы-сапрофаги (от "sapros" — гнилой). Биосфера осуществляет круговорот веществ, вовлекая в этот круговорот биотические и абиотические составляющие.

4. *Транспортная* функция, которая заключается в различных *переносах* вещества; против силы тяжести, перемещение по поверхности Земли, осадки и т. д.

5. *Средообразующая* функция. Атмосферный воздух, почва, состав воды, климат - это результат деятельности биосферы: она обеспечивает необходимое для жизни содержание биогенных элементов. В.И. Вернадский считал, что жизнь сама создает условия благоприятные для ее существования.

1.3 Энергия в экосистеме

Организмы в экосистеме связаны общей энергией и веществами. Всю экосистему, например биосферу, можно уподобить единому механизму, который потребляет энергию и питательные вещества для совершения работы. Суть этой работы: *абиотические компоненты + энергия* → *питательные вещества*. Ее выполняют автотрофные организмы - растения при помощи фотосинтеза. Создается *первичная биомасса*. Далее эта биомасса потребляется гетеротрофными организмами биосферы и в конце концов возвращаются в *абиоту* либо в качестве отходов жизнедеятельности, либо после гибели и разрушения организмов. Таким образом, в экосистеме происходит постоянный круговорот веществ, в котором участвуют как живой так и неживой компоненты биосферы. Такие круговороты называются *биохимическими циклами*. Движущей силой этих круговоротов является, в конечном счете, энергия Солнца. Непосредственно используют эту энергию фотосинтезирующие организмы (растения) и передают затем энергию Солнца уже в сконцентрированном виде другим организмам биосферы. В результате создается поток энергии и веществ, что показано на рис.1.5 в Приложении 3

Необходимо отметить, что экологические факторы, такие как климат, температура, ветер, осадки, испарение - тоже регулируются поступлением солнечной энергии.

Из рис. 1.5 видно, что поток энергии является линейным, т. е. энергия проходит через экосистему, а не совершает круговоротов, как питательные вещества. Т. е. энергия используется однократно. (Уголь, нефть и т. п. ископаемое топливо - это запасы энергии, энергия задерживается на некоторое время в экосистеме).

Причина того, что поток энергии носит линейный характер, заключается в

термодинамических законах, которым подчиняется любая экосистема, в т. ч. и наша биосфера. Именно: энергия может существовать в различных взаимопревращающихся формах: механическая, химическая, тепловая и т. д. Переход одной формы в другую подчиняется законам термодинамики: 1-й закон - закон сохранения энергии: энергия может превращаться из одной формы в другую, но не может возникнуть из ничего или исчезнуть без следа. 2-й закон термодинамики гласит, что при всяком превращении энергия не может быть использована на все 100%, а часть ее неизбежно превращается в тепло. При этом происходит возрастание энтропии той системы, которая это тепло принимает. Энтропия есть мера беспорядка, неупорядоченности, тепловая энергия есть энергия беспорядочного движения атомов, молекул, следовательно с увеличением тепловой энергии возрастает и беспорядок в системе. И наоборот: работа есть упорядоченное использование энергии, т. е. в результате произведенной работы уменьшается мера беспорядка. Живые организмы уменьшают, таким образом, энтропию внутри себя, за счет увеличения ее во вне. Гибель живого организма или системы приводит к возрастанию энтропии, 2-й закон термодинамики проявляет себя в экосистеме следующим образом: живые организмы - это преобразователи энергии и каждый раз, когда происходит превращение энергии, часть ее теряется в виде тепла. В конце концов, вся энергия, поступившая в биотический компонент, рассеивается в виде тепла. Поэтому все живые организмы как и все экосистемы для поддержания жизни нуждаются в постоянном притоке энергии. Итак, сделаем выводы:

Важнейшей термодинамической характеристикой живых организмов, экосистем и биосферы в целом является способность создавать и поддерживать высокую степень внутренней упорядоченности, т.е. состояние с низкой энтропией. *Жизнеспособные экосистемы представляют собой открытые неравновесные термодинамические системы, постоянно обменивающиеся с окружающей средой, энергией и веществом, уменьшая при этом энтропию внутри себя, но увеличивая энергию вовне в согласии с законами термодинамики.*

Пищевые цепи и трофические уровни

Внутри природной экосистемы, содержащие энергию органические вещества, создаются **автотрофами** и служат пищей для **гетеротрофов**. Пример: теленок поедает траву. Далее животное может служить пищей другим животным - хищникам (волк, человек) и, таким образом, происходит перенос энергии через ряд организмов, причем каждый последующий питается предыдущим, поставляющим ему сырье и энергию. Такая последовательность называется пищевой цепью, а каждое звено ее - трофическим уровнем (от "trophos" -питание).

1-ый трофический уровень - автотрофы или первичные продуценты,

2-ой трофический уровень - первичные консументы,

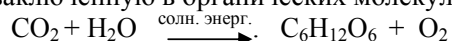
3-ий трофический уровень - вторичные консументы.

Обычно в пищевой цепи бывает 4-5 трофических уровней и редко 6. Ограниченность числа трофических уровней объясняется потерями энергии при прохождении ее по пищевым цепям. уровней.

Характеристики трофических уровней

1 - продуценты - зеленые растения, они превращают солнечную энергию в

химическую, заключенную в органических молекулах. Реакция фотосинтеза –



2 - первичные консументы - травоядные животные, насекомые, рептилии, птицы, грызуны и т. п.

В водных экосистемах травоядные формы - это моллюски и мелкие ракообразные. К первичным консументам относятся и паразиты растений - грибы, растения и животные.

3 - консументы второго и третьего порядка.

Это плотоядные животные, хищники, которые охотятся и убивают жертву или те, которые питаются падалью (грифы) или паразиты, меньше своих хозяев (блохи, комары и т. п.).

Существует 2 главных типа пищевых цепей: пастбищный и детритный.

Примеры.

Пастбищная цепь: растения - травоядные животные - хищники и насекомые.

Детритная цепь. Куски разложившегося детритного вещества называют детритом и многие мелкие животные питаются ими, ускоряя процесс разложения. Их называют редуцентами. Это могут быть грибы и бактерии - истинные редуценты или животные - детритофаги (дождевые черви, мокрицы). Обе эти пищевые цепи не изолированы друг от друга, а переплетаются, образуя пищевые сети. Некоторые животные всеядны (питаются и растениями и другими животными).

Пример: человек, медведь, еж и т.д.

Продуктивность. Экологические пирамиды

В процессе жизнедеятельности сообщества создается и расходуется органическое вещество. Это значит, что любая экосистема обладает определенной продуктивностью. Продуктивностью называется скорость образования биомассы. Первичная (валовая) продуктивность - скорость, с которой энергия Солнца усваивается растениями. Продуктивность консументов - вторичная.

Продуктивность экосистем и соотношение в них масс различных трофических уровней принято выражать в форме пирамид. Первая такая пирамида должна была построена Ч. Элтоном и называется пирамидой чисел Элтона (рис.1.7 а Приложении 4).

Экологическая пирамида чисел для водной экосистемы, выраженная в условных единицах биомассы, выглядит следующим образом:

щука	1	условные } единицы биомассы
плотва	10	
ракообразные	100	
фитопланктон	1000	

Таким образом, биомасс и эквивалент

отношение цепи. Это

используется в практических целях, например, для обоснования необходимой площади для сельхоз. культур, чтобы обеспечить кормами скот.

1.4 Биохимические циклы в биосфере

(круговороты биогенных элементов)

Земля - конечное физическое тело, и количество любых химических

элементов на Земле - конечно. Но уже миллионы лет, с тех пор, как появилась жизнь на планете, идет процесс фотосинтеза органического вещества из неорганических компонентов - и этот процесс бесконечен.

Академик В.Р.Вильямс писал: "Чтобы придать чему-то конечному свойства бесконечного, надо заставить это конечное совершать движение по замкнутой кривой, т. е. вовлечь его в круговорот".

Действительно, все вещества на Земле совершают такие круговороты, называемые биохимическими циклами. Выделяют два основных цикла: большой - геологический и малый - биотический. Большой круговорот длится долго, сотни тысяч или миллионы лет: горные породы разрушаются, выветриваются и водные потоки сносят их в Мировой океан, где они оседают на дно, лишь часть их возвращается на сушу с осадками, с организмами, которые человек извлекает из моря. Крупные геотектонические изменения (поднятие дна морей, опускание материков) вновь возвращают вещества на сушу - и все повторяется.

Малый круговорот (биотический) является частью большого. Он идет на уровне живой природы. Питательные вещества почвы, вода, углерод идут на построение органического вещества растений и животных и участвуют в жизненных процессах. После гибели организмов отходы их жизнедеятельности вновь разлагаются на неорганические компоненты (косное вещество) организмами - редуцентами (деструкторами). И все опять повторяется: минеральные вещества идут в пищу растениям и т. д. Малые круговороты с участием живых организмов получили название биохимических циклов.

Круговорот азота

Атмосфера на ~ 79% состоит из азота. Азот - биогенный элемент, входит в состав аминокислот и белков в живых организмах. Биохимический цикл азота приведен на рис. 1.8 . Азот может стать доступным для живых организмов только в связанной форме, т. е. в результате азотфиксации. Фиксация азота (в порядке значимости)

1. Промышленная фиксация (см.рис 1.8 в Приложении5).
2. Сине-зеленые водоросли и бактерии.
3. Действие физических сил природы: молний, космического излучения ($N_2 + O_2 \rightarrow NO \rightarrow$ нитраты) .

Промышленная фиксация - это производство удобрений (KNO_3 , $NaNO_3$, NH_4NO_3 и т.п.).

Самый богатый природный источник связанного азота - это бобовые: горох, клевер, соя, люцерна и т. д. На их корнях имеются клубеньки, в которых находятся колонии азотфиксирующих бактерий. Это симбиоз растений и бактерий: растения получают азот, бактерии - углеводы и другое питание. Распад органического вещества и нитрификация происходит с участием сапрофитов - бактерий. Они возвращают азот белков, содержащихся в мертвых растениях и животных, в общий круговорот в форме нитратов.

Денитрификация производится особыми бактериями денитрификаторами, которые расщепляют нитраты и возвращают азот. Такие бактерии живут в почвах и водах с малым содержанием O_2 . Естественный круговорот азота происходит с очень малой скоростью, поэтому он сильно подвержен антропогенным воздействиям. В настоящее время равновесие по азоту в природе нарушено в результате человеческой деятельности: происходит

накопление нитратов и других промежуточных продуктов нитрификации в окружающей среде.

Проблемы, связанные с нарушениями в круговороте азота.

Первая проблема связана с накоплением нитратов. Это соединения азота, соли азотной кислоты с радикалом NO_3^- , входят в состав удобрений, применяются как пищевые добавки.

Сами по себе нитраты относительно не токсичны. Но бактерии, обитающие в организме человека, могут превращать их в токсичные нитриты.

Нитриты реагируют в желудке с аминами, образуя весьма канцерогенные нитрозамины. (Нитрозамины - самые сильные канцерогены из известных).

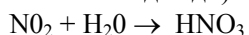
Нитрит натрия (NaNO_2) в смеси с поваренной солью используется для посола мяса и рыбы. В ФРГ 95% мясных изделий подсаливается этой смесью.

Нитриты опасны:

- 1). Образуются нитроамины - канцерогены.
- 2). У грудных и маленьких детей развивается цианоз или синюшность.

Источниками нитрозаминов (Н) являются: машинные масла (было обнаружено до 3% Н), табачный дым ~ 1 мкг и некоторые косметические средства.

Второй проблемой является проблема оксидов азота. Оксиды азота образуются при всех процессах горения в результате соединения N и O. При горении образуется сначала NO, который затем окисляется до NO_2 , который более токсичен и вреден для живой природы. Из NO_2 , образуются кислотные осадки в условиях влажного воздуха (кислотные туманы, кислотная роса, кислотные дожди)



ПДК по NO_2 равен $0,08 \text{ мг/м}^3$ при длительном воздействии. Признаки хронического отравления NO_2 : головные боли, бессоница, изъязвление слизистых оболочек.

Фотохимический смог образуется в условиях большого количества выхлопных газов (около 500 различных углеводородов), оксидов азота, интенсивного солнечного излучения. Продуктами происходящих химических реакций являются множество опасных веществ – фотооксиданты, озон, ПАН (пирооксиацетилнитрат, являющийся смертельно опасным веществом).

Круговорот углерода. Парниковый эффект

Круговорот углерода совершается по двум циклам: по большому (геологическому) круговороту, происходящему в течение миллионов лет, и по малому, биологическому круговороту, связанному с жизнедеятельностью организмов. Углерод содержится в атмосфере около $23,5 \cdot 10^{11}$ т и служит питанием для растений в процессе фотосинтеза; затем в составе органического вещества (биомассы) проходит по пищевым цепям. При дыхании растений, животных и других живых организмов выделяется CO_2 ; таким образом углерод возвращается в атмосферу.

Часть углерода в мертвой органике переходит в ископаемое топливо (каменный уголь, торф); в процессе горения углерод в виде CO_2 возвращается в атмосферу. Круговорот углерода показан на рис. 1.9.в Приложении 6

Проблема "парникового эффекта"

CO₂ улавливает тепло от нагретой поверхности Земли, препятствуя стоку тепла от Земли в Космос. Это явление получило название "парниковый эффект". Кроме CO₂ существует множество других "парниковых газов, которые в зависимости от их вклада" можно расположить в следующий ряд: водяной пар, CO₂, метан, фреоны, закись азота (гемиоксид) N₂O. Это наиболее значимые.

Заметный рост концентрации CO₂ в атмосфере начался в конце 18 века. Это было связано с вырубкой лесов и сжиганием ископаемого топлива. В настоящее время от сжигания различного топлива в атмосферу ежегодно поступает 0,7% общего количества атмосферного CO₂. Среднегодовая температура за последние 100 лет возросла ~ на 0,5°C. Соответственно уровень Мирового океана за этот период поднялся на 10-15 см за счет теплового расширения вод Мирового океана и частично - таянием ледников. Все это свидетельствует о том, что человеческая деятельность (антропогенный фактор) оказывает все большее влияние на глобальные процессы, связанные с тепловым режимом нашей планеты.

Круговорот серы. Проблема кислотных осадков

Круговорот серы в природе сложен и до конца не ясен. Сера распространена в природе в виде множества неорганических соединений. (Известно более 200 серосодержащих минералов). Сера участвует также и в биотическом круговороте: она входит в состав некоторых аминокислот, а также участвует в биохимических процессах образования белков.

В атмосферном воздухе сера присутствует в основном, в виде трех соединений - газообразных оксида серы (1У), сероводорода и аэрозолей сульфатов. Природным источником серы в атмосферном воздухе является сероводород. Среднее время жизни H₂S в атмосфере ~ 2 суток. Он быстро окисляется до SO₂.

Антропогенный источник SO₂ - сжигание топлива, т. к. ископаемое топливо содержит значительное количество серы почти до 4%. В атмосферном воздухе SO₂ приводит к образованию аэрозолей и "кислых" дождей. Время жизни SO₂ в атмосфере ~ 4 сут.

Существует и природный загрязнитель атмосферного воздуха соединениями серы (SO₂, H₂S, сульфаты) - это вулканическая деятельность. При извержениях вулканов эти соединения попадают в нижние слои атмосферы - тропосферу.

Диоксид серы - газ, вредный для здоровья людей, страдающих заболеваниями дыхательных путей. Доказана прямая зависимость частоты заболеваний бронхитом от концентрации SO₂ в воздухе:

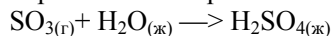
$$y = 14,5x - 1,3,$$

где y - процент заболевших бронхитом;

x - концентрация SO₂ в воздухе, мг/м³. Примеры: При x = 1,0 мг/м³ число заболевших бронхитом составит 13,2%,

$$\text{при } x=5 \text{ мг/м}^3 - y = 71,2\%$$

при x=6,8 мг/м³ - все население заболит бронхитом. Эти прогнозы подтверждаются исследованиями, проведенными в Европе. В атмосферном воздухе SO₂ окисляется до SO₃. Газообразный SO₃ растворяется в каплях влаги с образованием серной кислоты



Это приводит к выпадению кислотных осадков, что губительно влияет на живые организмы в природе: в водоемах гибнут рыбы и другие организмы.

Кислотные осадки изменяют структуру и состав почв, приводят к гибели растений. Особенно страдают хвойные деревья.

И, наконец, кислотные осадки приводят к разрушению и творения человеческих рук. Под влиянием кислоты разрушаются здания, архитектурные и другие памятники, под действием кислотных дождей ускоряется коррозия металлических конструкций.

Рассмотрим более подробно природу устойчивости и саморегуляции экосистем с точки зрения кибернетики.

1.5 Стабильность экосистем

Кибернетическая природа экосистем

Экосистемы характеризуются развитыми информационными сетями, которые состоят из потоков физических и химических сигналов, связывающих все части экосистемы, и управляют ею. Здесь проявляется еще одно отличие природных экосистем от искусственных автоматических систем. Для любой кибернетической системы характерно наличие обратной связи. В кибернетической системе точка регуляции - это управляющий элемент, на который поступает сигнал обратной связи. В искусственных кибернетических устройствах этот элемент находится в какой-то определенной точке системы, на который поступает сигнал обратной связи. В природных экосистемах управляющие элементы рассеяны внутри системы и основаны на взаимодействии потоков энергии, круговорота веществ и сигналов обратной связи. Таким образом, происходит саморегуляция экосистемы.

Принцип обратной связи обеспечивает стабильность экосистем. Стабильность не означает неподвижность, статичность. Экосистемы являются динамичными системами, их состояние определяется как состояние *гомеостаза* – равновесного (стабильного) состояния в определенных пределах.

Стабильность природных экосистем может обеспечиваться и без обратной связи. Это возможно за счет *избыточности функций отдельных компонентов экосистемы*, т.е. в случае необходимости один компонент может заменять другой, обладающий похожими функциями, и создавать другие пути для потоков энергии и вещества..

Степень стабильности экосистемы обычно определяется двумя факторами: Жесткостью окружающей среды (сопротивление окружающей среды) и эффективностью внутренних управляющих механизмов. Различают два типа стабильности экосистем: резисторную и упругую.

Резисторной – характерна способность сопротивляться возмущению, разрушающему действию окружающей среды, сохраняя при этом и структуру и функции экосистем. **Упругая** – теряет свою структуру и свойства под действием возмущения, но обладает способностью быстро восстанавливаться

Примером резисторной стабильности может служить стабильность леса состоящего из крупных пород деревьев (например: секвойи), успешно сопротивляющихся действию огня (лесной пожар). Примером упругой стабильности - стабильность кустарникового леса, легко сгорающего и также быстро восстанавливающегося.

В случае превышения допустимого количественного порога воздействия может возникнуть ситуация, когда система «ставится перед выбором» - либо

распасться от невозможности вернуться к исходному состоянию динамического равновесия либо перестроится и образовать некую новую сложную структуру. Эта переломная точка существования системы носит название **точки бифуркации**. Вмешательство человека в природу можно рассматривать как гигантское воздействие, которое при превышении емкости среды может привести к необратимым последствиям для всей цивилизации.

Изменение экосистем. Сукцессия

Природные системы представляют собой термодинамические системы, находящиеся в состоянии динамического равновесия, т. е. Подвижно-стабильного равновесия.

В тоже время они испытывают медленные постоянные изменения во времени, имеющие последовательный характер. Эти изменения прежде всего биоты, т. е. Сообщества, входящего в состав экосистем. Такое последовательное изменение биоты в экосистеме называется **сукцессией** (от латинского слова «сукцедо – следую»)

Пример : 1) Павшее дерево в лесу последовательно осваивается грибами, бактериями, беспозвоночными животными.

2) заброшенная пашня:

травяно- светолюбивые деревья и кустарники – быстрорастущие лиственные (осина и ольха) – хвойные (ель).

Сукцессии различают зоогенные (вызванные сильным воздействием животных), фитогенные (действие растений), антропогенные (под воздействием хозяйственной деятельности), катастрофические (пожар, буря, и т. д.)

Сукцессия – это не только изменение биоты, но целостный и необратимый процесс изменения всех абиотических факторов

Первичная сукцессия - процесс развития и смены экосистем на незаселенных ранее участках. Классический пример – постепенное обрастание голой скалы.

Вначале поселяется мох, прорастающий в мелких трещинах голой скалы. Мох собирает влагу и пылинки, приносимые ветром – постепенно накапливается почва.

Далее – поселяются семенные растения, которые продолжают процесс создания почвы, разрушая скалу корнями. Далее – поселяются кустарники и деревья.

Вторичная сукцессия – восстановление экосистемы, когда-то уже существовавшей на данной территории.

Пример: превращение заброшенных полей в широколиственные или смешанные леса в следующей последовательности: злаковые (росичка и высокие злаки) – светолюбивые деревья (сосна) – лиственные заглушают сосну.

Экологическая ниша организмов

При одинаковом доступе к ресурсу общего пользования один вид может иметь преимущество перед другим за счет более интенсивного размножения, потребления большего количества пищи или солнечной энергии, способности лучше защитить себя, адаптироваться к более широкому диапазону температур, освещенности или концентрации определенных вредных веществ.

Межвидовая конкуренция, независимо от того, что лежит в ее основе, может привести либо к установлению равновесия между двумя видами, либо к замене популяции одного вида популяцией другого, либо к тому, что один вид вытеснит другой в иное место или же заставит его перейти на использование иных ресурсов. Установлено, что **два одинаковых в экологическом отношении и потребностях вида не могут сосуществовать в одном месте и рано или поздно один конкурент вытесняет другого. Это так называемый принцип исключения или принцип Гаузе.**

Популяции некоторых видов живых организмов избегают или снижают конкуренцию переселением в другой регион с приемлемыми для себя условиями либо переходом на более труднодоступную или трудноусваиваемую пищу, либо сменой времени или места добычи корма. Так, например, ястребы питаются днем, совы - ночью; львы охотятся на более крупных животных, а леопарды - на более мелких; для тропических лесов характерна сложившаяся стратификация животных и птиц по ярусам.

Из принципа Гаузе следует, что каждый вид в природе занимает определенное своеобразное место. Оно определяется положением вида в пространстве, выполняемыми им функциями в сообществе и его отношением к абиотическим условиям существования. **Место, занимаемое видом или организмом в экосистеме, называется экологической нишей.** Образно говоря, если местообитание - это как бы адрес организмов данного вида, то экологическая ниша - это профессия, роль организма в месте его обитания.

Вид занимает свою экологическую нишу, чтобы выполнять отвоеванную им у других видов функцию только ему присущим способом, осваивая таким образом среду обитания и в то же время формируя ее. Природа очень экономна: даже два вида, занимающих одну и ту же экологическую нишу, не могут устойчиво существовать. В конкурентной борьбе один вид вытеснит другой.

Экологическая ниша как функциональное место вида в системе жизни не может долго пустовать - об этом говорит правило обязательного заполнения экологических ниш: пустующая экологическая ниша всегда бывает естественно заполнена. Экологическая ниша как функциональное место вида в экосистеме позволяет форме, способной выработать новые приспособления, заполнить эту нишу, однако иногда это требует значительного времени. Нередко кажущиеся специалисту пустующие экологические ниши - лишь обман. Поэтому человек должен быть предельно осторожен с выводами о возможности заполнения этих ниш путем акклиматизации (интродукции). Акклиматизация - это комплекс мероприятий по вселению вида в новые места обитания, проводимый в целях обогащения естественных или искусственных сообществ полезными для человека организмами. Новые виды не соответствовали нуждам экосистемы, иногда не имели врагов и поэтому могли бурно размножаться.

Классическим примером тому является интродукция кроликов в Австралию. В 1859 году в Австралию из Англии для спортивной охоты завезли кроликов.

Природные условия оказались для них благоприятными, а местные хищники - динго - не опасными, так как бегали недостаточно быстро. В результате кролики расплодилось настолько, что на обширных территориях уничтожили растительность пастбищ. В некоторых случаях введение в экосистему естественного врага заносного вредителя приносило успех в борьбе с последним, но здесь не все так просто, как кажется на первый взгляд. Завезенный враг совершенно необязательно сосредоточится на истреблении своей привычной добычи. Например, лисы, интродуцированные в Австралию для уничтожения кроликов, нашли в изобилии более легкую добычу - местных сумчатых, не доставляя запланированной жертве особых хлопот.

1.6 Воздействия экологических факторов на живые организмы

Несмотря на многообразие экологических факторов и различную природу их происхождения, существуют некоторые общие правила и закономерности их воздействия на живые организмы.

Для жизни организмов необходимо определенное сочетание условий. Если все условия среды обитания благоприятны, за исключением одного, то именно это условие становится решающим для жизни рассматриваемого организма. Оно ограничивает (лимитирует) развитие организма, поэтому называется **лимитирующим фактором**. Первоначально было установлено, что развитие живых организмов ограничивает недостаток какого-либо компонента, например, минеральных солей, влаги, света и т.п. В середине XIX века немецкий химик-органик Юстас Либих первым экспериментально доказал, что рост растения зависит от того элемента питания, который присутствует в относительно минимальном количестве. Он назвал это явление законом минимума, и в честь автора его еще называют законом Либиха.

В современной формулировке **закон минимума** звучит так: **выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей.**

Однако, как выяснилось позже, лимитирующим может быть не только недостаток, но и избыток фактора, например, гибель урожая из-за дождей, перенасыщение почвы удобрениями и т.п. Понятие о том, что наравне с минимальным лимитирующим фактором может быть и максимальный, отражено в законе толерантности, который ввел спустя 70 лет после закона минимума Шелфорд.

Согласно закону толерантности лимитирующим фактором процветания популяции (организма) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, а диапазон между ними определяет величину выносливости (предел толерантности) или экологическую валентность организма к данному фактору.

Например: влияние температуры на скорость роста растения показана на рис 1.10. Приложения7

Благоприятный диапазон действия экологического фактора называется *зоной оптимума* (нормальной жизнедеятельности). Чем значительнее отклонение действия фактора от оптимума, тем больше данный фактор угнетает жизнедеятельность популяции. Этот диапазон называется *стрессовой зоной*. Максимально и минимально переносимые значения фактора - это критические точки, за пределами которых существование организма или популяции уже невозможно.

Принцип лимитирующих факторов справедлив для всех типов живых организмов - растений, животных, микроорганизмов и относится как к абиотическим, так и к биотическим факторам. Например, лимитирующим фактором для развития организмов данного вида может стать конкуренция со стороны другого вида. В земледелии лимитирующим фактором часто становятся вредители, сорняки, а для некоторых растений лимитирующим фактором развития становится недостаток (или отсутствие) представителей другого вида. Например, в Калифорнию из средиземноморья завезли новый вид инжира, но он не плодоносил, пока оттуда же не завезли единственный для него вид пчел-опылителей. Предел толерантности организма изменяется при переходе из одной стадии развития в другую. Часто молодые организмы оказываются более уязвимыми и более требовательными к условиям среды, чем взрослые особи. Наиболее критическим с точки зрения воздействия разных факторов является период размножения: в этот период многие факторы становятся лимитирующими. Экологическая валентность для размножающихся особей, семян, эмбрионов, личинок, яиц обычно уже, чем для взрослых не размножающихся растений или животных того же вида.

Адаптация живых организмов к экологическим факторам

У различных организмов требования к условиям окружающей среды различны: одни организмы способны выживать в широких пределах колебаний конкретного фактора, другие - при более узких.

Толерантность к факторам среды определяет область географического распространения особей данного вида, т.е. ареал вида. Изменения, колебания факторов среды влияют на численность вида, которая почти никогда не остается постоянной и меняется в более или менее широких пределах.

Формы и особенности адаптаций

Изменения экологических факторов зависят от астрономических, климатических, геологических процессов. Животные и растения приспосабливаются к множеству факторов, и это закрепляется в процессе эволюции и естественного отбора на генетическом уровне.

Такие особенности живых организмов, которые вырабатывались и закреплялись в процессе эволюции и которые обеспечивают жизнеспособность организмов в условиях изменяющихся экологических факторов, называются адаптациями.

Формы адаптации

Морфологические адаптации.

Примеры:

Приспособления плаванию у китов и дельфинов - изменялось строение тела.

В растительном мире: растения пустынь приспособились к условиям сухого климата.

Физиологические адаптации

В условиях пустынь животные способны обеспечивать потребность во влаге путем биохимического окисления жиров (верблюды).

Зеленые растения - фотосинтез в условиях определенного газового состава воздуха (CO₂).

Поведенческие адаптации

Приспособление к изменениям температуры: сезонные кочевки животных, перелеты птиц.

Хищники - выслеживание и преследование добычи - лисы.

Жертвы - ответные реакции - затаивание или запутывание следов.

Фазы развития процесса адаптации

Первая фаза - аварийная. При этом реакциями организма человека управляет центральная нервная система, вовлекая гормональные факторы. В результате этого организм получает повышенную энергию: усиливается кровообращение, меняется дыхание.

В этой фазе изменения функций органов носят хаотический, поисковый характер, это попытка адаптации к новым условиям.

Вторая фаза - переход к устойчивой адаптации. Организм выбрал направление изменения функций различных органов.

На этом этапе снижается интенсивность гормональных сдвигов, реакция организма переключается на более глубокий тканевый уровень - изменения на клеточном уровне.

Третья фаза - фаза устойчивости адаптации. Она включает новый уровень деятельности клеток, клеточных мембран который обеспечивает устойчивость организма.

Особенность третьей фазы:

1. мобилизация энергетических ресурсов организма.
2. повышенный синтез белков (структурных и ферментов).
3. мобилизация иммунных систем.

Но любая адаптация не проходит организму даром, т.к. организм испытывает определенное напряжение управляющих систем и в третьей фазе. Это называется "ценой адаптации".

Третья фаза не есть нечто неизменное. Организм не может оставаться стабильным долгое время - возможны флуктуации: временное снижение устойчивости, с последующим восстановлением. Эти изменения устойчивости связаны как с состоянием организма, так и с действием разных побочных факторов.

Адаптация организма человека к различным условиям

Организм человека вырабатывает специфические приспособительные реакции в отношении каждого фактора и эти реакции различны, как различны

сами действующие факторы. Например, адаптация к холоду отличается от адаптации к невесомости.

Адаптация к действию низких температур

Если низкие температуры действуют на организм человека не круглосуточно, а, чередуясь с нормальными температурами (работа в холодных цехах или холодильниках), то адаптации выражаются не слишком явно, они стерты.

Другое дело - жизнь в условиях Севера. Здесь и низкая температура, другой режим освещенности, другой уровень радиации.

После первой "аварийной" фазы адаптации наступает устойчивая адаптация, благодаря изменениям в ферментативных системах: усиливается липидный обмен, что повышает энергетические процессы организма. В крови повышается уровень жирных кислот и понижается уровень сахара. Таким образом, происходят специфические изменения тканевых процессов. Этому способствуют также нервные и гуморальные (связанные с различными железами) механизмы. Так в условиях Севера повышена активность щитовидной железы (это способствует выработке тепла) и надпочечников.

Адаптация к действию высокой температуры

Система, регулирующая температуру тела, делится на три отдела:

- 1) периферический или рецепторный, где осуществляется количественная оценка действия холода или тепла;
- 2) проводниковый, по которому происходит передача информации;
- 3) центральный, где информация анализируется, и формируются физиологические и поведенческие реакции.

Между организмом и средой происходит обмен энергией: от более нагретого предмета (человека) тепло переходит к окружающим предметам путем радиации, конвекции и за счет испарения жидкости с поверхности тела и из дыхательных путей. Этот процесс называется теплоотдачей. Образование тепла или теплопродукция происходит в ходе окислительных процессов. В устойчивом состоянии величина теплопродукции равна теплоотдаче.

Уравнение теплового баланса:

$$\Delta Q = M - E = 0, \text{ где}$$

M - теплопродукция;

E - теплоотдача.

Не всегда $\Delta Q = 0$, но в организме всегда поддерживается постоянная температура жизненно важных органов: сердца, мозга, печени, почек.

Химические механизмы терморегуляции - это биохимические процессы, позволяющие увеличить или уменьшить выработку организмом тепла. Большую роль здесь играет щитовидная железа. В организме источником энергии является богатое энергией соединение аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). При её расщеплении выделяется большое количество энергии. Эта реакция катализируется особым ферментом, активность которого регулируется гормоном щитовидной железы. Таким образом, в условиях жаркого климата происходит угнетение функции щитовидной железы и уменьшение теплопродукции.

Адаптация к различному режиму двигательной активности

Двигательная активность - основное свойство животных и человека.

Если двигательная активность человека становится высокой, то его организм должен приспосабливаться к новому состоянию. Адаптация сводится тогда к перестройке мышечной ткани, её массы в соответствии с повышенной функцией.

В основе этого лежит активация синтеза мышечных белков.

При пониженной двигательной активности (гипокинезии, гиподинамии) снижается активность окислительных реакций, т.е. уменьшается выделение энергии. Падает частота сердечных сокращений, ниже становится кровяное давление. Если при этом питание остается прежним, то в организме накапливаются жиры и углеводы → ожирение → атрофия сердечной мышцы, ослабление работы других органов - печени, сосудов, органов пищеварения.

Временные параметры организма человека

Любой живой организм, как и любой вид материи, имеет пространственно-временную организацию.

В клетках и тканях организма непрерывно идут процессы ассимиляции и диссимиляции. Они складываются из различных дискретных реакций, каждой из которых характерен некий промежуток времени.

Физиологические системы функционируют также дискретно: или в виде замкнутых циклов, например, дыхание, сердцебиение, или в виде последовательно идущих этапов - пищеварение.

Каждый из этих процессов имеет свои временные параметры.

Пример: сердечно-сосудистая система характеризуется сердечным циклом (~ 0,8 с). Скорость кругооборота крови, т.е. время, за которое частица крови пробегает малый и большой круги кровообращения составляет 23-24с. Дыхание: ритм дыхания ~ 12 дыханий в минуту

Связь между ритмической активностью различных систем неодинакова: например, сердечные сокращения и ритм дыхания тесно связаны: изменения сердечного цикла однозначно изменяют и ритм дыхания. Но с пищеварением эти процессы не связаны во времени.

Особенно сложными и многообразными по временным характеристикам являются элементы ЦНС и элементы двигательного аппарата (первый способен давать до 500 имп/с, мышца ~ 150-200 имп/с).

В здоровом организме все функции согласованы во времени, т.е. существует строгая синхронизация всех процессов в организме. Усвоение ритмов - характерное универсальное свойство всего живого.

Бег без изменения скорости энергетически эффективней, чем бег с переменной скоростью.

Музыка облегчает ходьбу на большие расстояния (С песней весело шагать ...). Это происходит благодаря синхронизации - усвоению ритмов. Человек интуитивно подстраивает ритм ходьбы к ритму работы сердца. Ритмичная по своему характеру работа, например косьба, идет легко.

Было установлено, что собственные ритмы организма не являются самостоятельными и независимыми, а связаны с колебаниями внешней среды, главным образом сменой дня и ночи. Были выявлены также колебания связанные с месячным циклом, с сезонными, годовыми.

Отрасль биологии, занимающейся биоритмами организма, называется хронобиологией. Особая заслуга здесь принадлежит русским ученым И.М.Сеченову и И.П.Павлову.

1.7 Демографические и социальные проблемы

Численность людей на Земле зависит от ресурсов планеты, экологических и социальных условий. Число людей на Земле ежегодно растет, а природные ресурсы, с помощью которых может обеспечить жизнь, ограничены. Рост численности населения обусловлен увеличением продолжительности жизни. Средняя продолжительность жизни:

каменный век - 19 лет

бронзовый век - 21,5 лет

античный период - 20-30 лет

17 век - 29 лет

к 1900 году - 41 год

в 1975 году - 59 лет

Главная же причина: высокая рождаемость при снижении смертности, благодаря развитию медицины.

В результате наблюдается резкий рост численности населения Земли в XX в.:

в 1900 г. - 1,6 млрд.

к 2000 г. - 6,1 млрд.

Темпы прироста населения за последние 300 лет

Время удвоения численности:

1700 г. - 200 лет

1800 г. - 80 лет

1930 г. - 45 лет

1975 г. - 35 лет

1985 г. - 42 года

Эти темпы прироста ставят под угрозу способность многих государств обеспечить своим гражданам достойный уровень жизни: образование, культуру, здравоохранение и продовольствие.

Демографические проблемы определяются не только численностью населения, но природно-климатическими особенностями региона и состоянием окружающей среды.

Какова оптимальная численность людей на Земле?

Если взять чисто продовольственную проблему: 2500 ккал в день на 1 человека, то используя всю пригодную для сельского хозяйства площадь Земли, можно прокормить 76 млрд (сейчас близится к 6 млрд).

Но не хлебом единым жив человек. Ответа на вопрос какова должна быть оптимальная численность людей на Земле нет.

Прогноз роста населения на XXI век три варианта:

1. очень сильный рост численности;
2. стабилизация численности;
3. катастрофическая депопуляция.

2 ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Человечество уже создало 9-10 млн. новых веществ и материалов, из них ~ 2 млн. неорганических и 7-8 млн. органических (красители, пестициды, лаки, нетканые материалы и т. п.). Этих веществ не существовало ранее в природе, и вначале, а часто и теперь, эти материалы создаются без учета их экологичности.

Жизнь всего живого на планете сопровождается перемещениями и превращениями веществ. В природе действует закон: вещества в природе должны находиться в определенных местах, в определенном количестве и перемещаться с определенной скоростью. Нарушение этих пределов приводит к серьезным нарушениям в функционировании природных объектов, нарушается нормальная жизнь экосистем и даже биосферы в целом. С возникновением жизни встала также проблема влияния, воздействия различных веществ на живые организмы. Она возникла давно. Из глубины веков дошли до нас предания о ядовитых растениях и животных, вырабатывающих яды, об использовании таких веществ на охоте, войне, в культовых обрядах и т. п. В давние времена возникла наука о ядах: Гиппократ (5-4 вв. до н. э.), Гален (2 век н. э.), Парацельс (15-16 вв. н. э.).

Развитие химии в XIX - XX веках сняло налет мистицизма в науке о ядах. Учение стало опираться на знания строения и свойств вещества. Научно-техническая и промышленная революция XX века усилили проблему воздействия веществ на живые организмы. Появились миллионы новых химических соединений, которые раньше не были свойственны нашей биосфере.

2.1 Понятие о вредном веществе

Какое вещество можно назвать вредным, т. е. ядом и есть ли абсолютно безвредные вещества?

Парацельс говорил: "Все есть яд и ничто не лишено ядовитости". Эффект воздействия зависит от количества или концентрации. Одно и то же вещество может быть и необходимым для жизни, и лекарством, и ядом в зависимости от количества и условий его взаимодействия с организмом.

Графически это иллюстрирует рис. 2.1 в Приложении 8

Примеры: Действие витаминов (авитаминоз и гипервитаминоз). Действие УФ-излучения на организм человека.

Вид графика зависит от конкретного вещества, от объекта, на который он воздействует, от условий взаимодействия вещества с организмом или экосистемой. Для некоторых веществ отсутствует зона положительного воздействия. Это прежде всего так называемые ксенобиотики (от греческого "хепоз" - чужой, bios - жизнь): чуждые живому. Сюда относятся промышленные загрязнения, пестициды, препараты бытовой химии, синтетические лекарственные средства и т. п. - это вещества, которые не вырабатываются живыми организмами, а синтезируются искусственно человеком. Попадая в окружающую среду, ксенобиотики могут нарушать природные процессы в биосфере.

Определение. Вредное вещество или яд - это вещество, которое оказывает вредное, опасное воздействие на живые организмы. Используются также термины "токсагент" или "токсикант". Вредные вещества могут образовываться внутри организма - это эндогенные, образующиеся вне организма - экзогенные.

Все вредные вещества характеризуются степенью токсичности или опасности. Токсичность - это способность вещества наносить вред живому или иначе: мера несовместимости с жизнью. Эффект вредного воздействия степени вредности зависит не только от самого вещества, но и от свойств биологического объекта, сложности организации живого существа.

Толерантность - способность живого объекта переносить воздействие определенного количества веществ без развития токсических эффектов.

Классификация вредных веществ (в. в.)

Общая классификация основывается на каком-нибудь общем принципе оценки в. в.:

- по химическим свойствам - химическая,
- по цели применения - практическая,
- по степени токсичности - гигиеническая,
- по виду токсического действия - токсикологическая,
- по избирательной токсичности,
- по агрегатному состоянию.

Наиболее распространена химическая классификация: органические, неорганические и т. д. - по химической номенклатуре. По цели применения:

1) промышленные яды - это топливо, красители, растворители, лаки, фреоны и т. п.,

2) ядохимикаты (пестициды): гербициды - на растения, репелленты - отпугивающие насекомых, зооциды - против грызунов и т. д.,

3) лекарственные средства (антибиотики и т. п.),

4) бытовые химикаты (СМС, отбеливатели и т. п.),

5) яды животного и растительного происхождения,

6) боевые отравляющие вещества.

Классификация по избирательной токсичности: "сердечные яды", "нервные яды", "яды печени" и т. д.

В основе токсикологических характеристик лежит понятие о предельно-допустимых концентрациях вредных веществ в различных средах (ПДК).

ПДК химического соединения во внешней среде - это такая концентрация, при воздействии которой на организм человека периодически или в течение всей жизни не возникает телесных или психических заболеваний или изменений состояния здоровья, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций, обнаруживаемых сразу или в течение жизни настоящего и последующих поколений. ПДК устанавливается на основе порога вредного действия. Порог вредного действия - это минимальная концентрация или доза вещества в окружающей среде, при воздействии которой в организме человека возникает патология.

Классификация по токсичности

Разработана, согласована специалистами и утверждена в 1982 году. Вредные вещества по степени воздействия на организм делятся на 4 класса:

1 - чрезвычайно токсичные, II - высоко токсичные, III - умеренно токсичные, IV - малотоксичные. Классы и показатели токсичности приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Показатель	Классы токсичности			
	I	II	III	IV
1	2	3	4	5
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	<15	15-150	150-5000	>5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	<100	100-500	500-2500	>2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	<500	500-5000	5000-50000	>50000

Особенности повторного воздействия вредных веществ (в.в.)

При повторном воздействии вредных веществ на организм одновременно идут 2 процесса: адаптация и кумуляция.

Вредное вещество может постепенно накапливаться в организме при повторных воздействиях. Это явление называется кумуляцией. Скорость поступления в. в. превышает скорость его выведения из организма. При этом происходит нарушение функций биологического объекта, что приводит к патологии. Примеры: накопление радиоактивного стронция в костях, иода в щитовидной железе, тяжелых металлов в почках и т. п.

Еще более эффективен процесс кумуляции в сложных системах, концентрирование в. в. в пищевых цепях. Пример - трагедия залива Минамата в Японии, связанная с массовым отравлением ртутью в пище. Было установлено, что в пищевой цепи вода - планктон - рыба - птица - человек концентрация ртути возрастала в 10⁵ раз. Поэтому, хотя концентрация ртути в воде залива не превышала ПДК, произошло отравление, т. к. в результате процесса биоконцентрирования, кумуляции в конце пищевой цепи концентрация достигла смертельных уровней.

Адаптация к действию в. в. - это истинное приспособление организма к условиям окружающей среды, которое происходит без необратимых нарушений биологической системы.

Совместное действие вредных веществ

Комбинированное действие в. в. - одновременное или последовательное действие на организм нескольких веществ при одном и том же пути поступления. Комбинированное действие может приводить к нескольким результатам: суммации, синергизму или антагонизму (см. рис.2.2 в Приложении 9).

Комплексное воздействие веществ наступает тогда, когда в. в. поступают в организм разными путями: через вдыхание, через желудок, через кожные покровы. В этом случае действует формула:

$$\sum_{i=1}^n C_i / \text{ПДК}_i \leq 1,$$

где C_i - концентрация i -го в-ва,

ПДК_i - предельно допустимые концентрации этих веществ.

Сочетанное действие - одновременное или последовательное действие на организм факторов различной природы: химических, физических, биологических. Повышение или понижение температуры или влажности окружающей среды усиливает токсическое действие в. в. – пример действия физического фактора. Повышенной чувствительностью к действию в.в. обладают люди пожилого или младенческого возраста – пример действия биологического фактора.

2.2. Распространенность и токсичность металлов

В земной коре содержится примерно 90 элементов. Из них на 9 элементов (Al, Ca, Fe, Mg, O, K, Si, Na, Ti) приходится 99% массы земной коры. Около 80 элементов весят ~ 0,14% от общей массы - они известны как микроэлементы. Микроэлементы играют важную роль в питании животных и растений. Это относится и к некоторым металлам. К примеру, кобальт входит в состав витамина B₁₂, медь является активатором деятельности некоторых ферментов, Mg - компонент хлорофилла, Mo - обнаруживается в некоторых ферментах и в печени, K - осмотический регулятор в клетках и т. д.

Наша природа сильно загрязнена микроэлементами. Растения поглощают их из почвы и по пищевой цепи они доходят до человека и животных в избыточных, опасных дозах. Примером может служить уже упоминавшееся выше массовое отравление населения близ залива Минамата в Японии.

Наиболее часто встречающиеся и токсичные металлы:

1. Свинец (Pb). В природе это редкий элемент, содержание его в земной коре приближается к $1,5 \cdot 10^{-3} \%$, в основном в виде галенита (PbS). Свинец относится к чрезвычайно токсичным веществам, ПДК_{Pb} = 0,0003 мг/м³, для воды ПДК_{Pb} = 50 мкг/л. Подобно веществу тяжелых металлов свинец нарушает обмен веществ. Особенно опасен для детей (умственная отсталость и заболевание мозга). Попадая внутрь организма, Pb замещает Ca в костях и, таким образом, является постоянным источником отравления. Источники загрязнения свинцом:

1) наиболее серьезный загрязнитель - выхлопные газы автотранспорта (если используется бензин с добавками тетраэтилсвинца (Pb(C₂H₅)₄) в качестве антидетонационных присадок);

2) при добыче и переработке свинцовых руд;

3) сжигание твердых отходов;

4) промышленные газовые выбросы.

2. Ртуть (Hg). Распространенность в природе составляет $0,1 \cdot 10^{-4} \%$, т. е. в природе ее очень мало. Фоновая концентрация ртути в воздухе: ~ 0,003 - 0,009 мкг/м³. Ртуть быстро превращается в метилртуть (CH₃Hg)⁺⁺, которая весьма токсична: из крови метилртуть переходит в мозговую ткань, разрушая кору головного мозга и мозжечок. В организм человека ртуть попадает более всего с рыбой, но также и с животной пищей, если животные питались рыбной мукой, и с растительной, если почва "улучшалась" с помощью ртути.

Источники антропогенного загрязнения Hg:

1) соединения Hg применяются в качестве фунгицидов (для протравливания посевного зерна).

2) Hg используется при производстве бумаги.

3) Hg служит катализатором при производстве пластмасс.

В мире ежегодно производится ~ 9000 т Hg, из них более 5000 т оказывается впоследствии в океанах.

3. Кадмий (Cd). Кадмий по токсичности превосходит даже свинец. Он в сутки). Симптомы отравления кадмием: поражение почек и нервной системы в любой форме. Выводится из организма очень медленно (0,1% системы, острые костные боли в спине и ногах, нарушение функции легких. Предполагается канцерогенность. Противоядие от Cd - витамин Д.

В природе очень мало кадмия - $0,13 \cdot 10^{-4}$ %. Антропогенные источники следующие:

- 1) Сg содержится в мазуте и дизельном топливе, освобождается при сжигании топлива.
- 2) Сg используется в качестве присадок в сплавах.
- 3) Cd используется в гальванике (кадмирование деталей).
- 4) Cd входит в состав красящих пигментов в лаках, красках, эмалях, керамике.
- 5) Cd используется в качестве стабилизатора пластмасс (поливинилхлорид).
- 6) В электрических батарейках. ПДК_{Cd} = 1 мкг/л по данным ВОЗ.

4. Бериллий и его соединения.

Бериллий очень опасен для воды. ПДК_{Be} = 0600001 мг/л. Бериллиевое отравление: острая пневмония и бериллез, страдает сердце.

В природе распространен мало, содержание Be в горных породах и почвах $\sim 4 \cdot 10^{-4}$ %. В опасных количествах Be поступает в окружающую среду в результате промышленной деятельности.

5. Никель (Ni). Сильный канцероген.

2.3. Проблема пестицидов

Пестициды (pestis - зараза, caedo - убивать) собирательное название химических средств защиты растений. Используют для борьбы с сорняками, вредителями, грибковыми заболеваниями и др. болезнями растений, кустарников, деревьев.

Пример: применение ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтана). С 1950 по 1970 г. было использовано $\sim 4,5$ млн.т ДДТ. Это один из самых стойких и сильнодействующих пестицидов. Теперь ДДТ встречается всюду: в материнском молоке, в жире байкальских тюленей, у пингвинов Антарктиды.

В настоящее время в мире широко применяется ~ 180 видов пестицидов. Их принято классифицировать по цели применения:

- гербициды - против сорняков,
- инсектициды - против вредных насекомых,
- альгициды - против водорослей и водных растений,
- фунгициды - против грибковых заболеваний растений,
- дефолианты - для удаления листьев,
- бактерициды - против бактерий,
- акарициды - против растительных клещей,
- зооциды - против грызунов. По химическим признакам:
- хлорорганические,
- фосфорорганические - сложные эфиры фосфорных кислот,
- карбоматы - производные карбаминовой кислоты,
- азотсодержащие пестициды - производные мочевины, фенола и т. п.

Наиболее стойкими и выраженными кумулятивными св-вами обладают хлорорганические пестициды. Для них характерно концентрирование в пищевых цепях. Пример: ДДТ в конечном звене возрастает в 10^8 раз. У нас применяют до 400 видов пестицидов, а ПДК установлены лишь для 30 препаратов.

Особенности использования пестицидов в с/х-ве

- их циркуляция в биосфере,
- высокая биологическая активность,
- необходимость применения все более высоких локальных концентраций,
- вынужденный контакт населения с пестицидными препаратами.

В нашей стране в среднем на душу населения кол-во пестицидов возросло за период с 1970 по 90 г. г. с 0,75 кг до 1,7 кг/чел., в США в 1986 г. - 1,9 кг/чел.

Однако увеличение масштабов применения пестицидов не дает гарантии увеличения урожайности. В России, на Украине, в Казахстане за последние 15 лет урожайность снизилась, несмотря на двукратное увеличение пестицидов. В США в 10 раз возросло применение пестицидов, а потери урожая возросли с 8% в 70-е годы до 12% в 1980 году.

Причины этого: пестициды подавляют не только вредные организмы, но и большинство других видов, в том числе подавляются естественные враги и паразиты подавляемых форм. Доля реально работающих гербицидов: 5-40% от всего применяемого количества. Пестициды ухудшают качество почв, т. к. убивают живое население почв, которое поддерживает плодородие этих почв.

Последствием применения пестицидов является появление в качестве сорняков других видов растений, более устойчивых к действию гербицидов. Насекомые вредители быстро адаптируются и требуются все большие количества и более ядовитые пестициды. В то же время пестициды убивают насекомых опылителей.

Итак, вывод:

Использование пестицидов - это один из примеров получения кратковременной прибыли отдельными лицами (ведомствами) за счет долговременного ущерба для общества. Пестициды, как и радиация не имеют нижнего порога действия.

Химические средства защиты должны быть лишь инструментом экстренного вмешательства при критических ситуациях, но не повседневной практикой. Постоянное применение пестицидов - это сизифов труд. Вместо пестицидов целесообразно применять биологические методы защиты растений, основанные на использовании энтомофагов (насекомых, поедающих вредителей), вирусных препаратов. Хороший эффект дает использование феромонов.

Многие птицы поедают вредителей растений, поэтому улучшить места обитания таких видов птиц - один из безвредных, но эффективных способов борьбы с вредными насекомыми.

2.4 Токсическое действие вредных веществ

Экологическая токсикология основывается на изучении молекулярных механизмов воздействия различных загрязняющих веществ на физиологические процессы в клетке и в экосистеме.

В процессе эволюции микроорганизмов всегда присутствовали различные загрязняющие вещества: на раннем этапе эволюции биосферы -

природные, и антропогенные - в поздние времена. Микроорганизмы всегда умели поддерживать низкую внутриклеточную концентрацию токсических веществ. Адаптация к токсичным веществам происходит двумя путями. первый путь носит наследственный характер и ведет начало от организмов, которые появились на Земле в экстремальных природных условиях. Например, сейчас имеются популяции бактерий и водорослей, устойчивых к высоким концентрациям тяжелых металлов и высоким температурам, что было характерно для Земли миллиарды лет назад.

Другой путь - создание биохимических механизмов, обеспечивающих устойчивость к токсическим факторам. Например, некоторые организмы синтезируют внутриклеточные полимеры, способные связывать и удалять из клетки ионы металлов (Cd, Cu, Ni, Co). Или осуществляется ферментативное окисление или восстановление токсичных загрязняющих веществ внутри клетки, что приводит загрязняющие вещества в менее токсические формы и т.п.

Токсичность загрязняющих веществ или других факторов окружающей среды рассматривается на уровне организмов, популяций и экосистем. В любом случае необходимо знать элементарные механизмы токсических эффектов. Поэтому изучаются механизмы воздействия токсикантов и физических факторов на внутриклеточные процессы и процессы обмена информацией между клетками.

Клетка - это основная единица живого объекта. От внешней среды клетка отделена мембраной, которая регулирует прохождение ионов и молекул из внешней среды в клетку и обратно. Мембраны создают также и архитектуру клетки. Они составляют до 80% сухих компонентов клетки. Разглядеть мембраны в разрезе можно лишь с помощью электронного микроскопа. Непосредственно к мембране примыкают структуры клетки, составляющие ее скелет. Эти структуры состоят или из белковых мышечных волокон или из микротрубочек из белка-турбулина. Скелет клетки обеспечивает жесткость конструкции клетки.

Клетки являются сложными химико-биологическими системами открытого типа, обмениваясь с внешней средой веществами, они поддерживают процессы жизнедеятельности. Действие любого химического токсиканта начинается с его проникновения внутрь клетки. Первый барьер на этом пути для токсиканта - это плазматическая мембрана, которая обладает различной проницаемостью для разных веществ.

В состав мембраны входят фосфолипиды (эфиры трехатомного спирта) и белки. Важной функцией плазматической мембраны является транспорт веществ.

Обмен с внешней средой может осуществляться путем молекулярного пиноцитоза (от греческого «пино» - пью), при этом образуются вакуоли или микрокапли внеклеточной жидкости. Это возможно благодаря отсутствию жесткого каркаса мембраны. Этот процесс служит важным механизмом проникновения веществ внутрь клетки и выделения их во внешнюю среду.

Аналогично переносятся и твердые частицы через мембрану - фагоцитоз.

В природе широко используется так называемый активный транспорт, когда вещество переносится через мембрану с помощью специальных ферментов-переносчиков (трансфераз) против градиента концентрации или электрохимического потенциала. При этом требуется затрата энергии в виде АТФ. (аденозинтрифосфорная кислота). Благодаря активному транспорту в

клетке концентрируются вещества, находящиеся во внешней среде в низких концентрациях.

Ядро клетки служит местом хранения и воспроизведения большей части наследственного материала клетки и представляет собой частицу, ограниченную двойной мембраной. Ядерная мембрана имеет множество каналов - крупных пор (50нм), через которые в цитоплазму могут проходить самые различные вещества, но задерживается хромосомный материал клетки.

Виды токсического действия загрязняющих веществ

Воздействие загрязняющих веществ на живой организм подразделяется на 3 типа: цитотоксичное, тератогенное и генетическое.

Цитотоксическое воздействие заключается в изменение проницаемости клеточных мембран, что приводит к проникновению токсикантов внутрь клетки и как следствие - нарушение функций ферментативных систем клеток.

Тератогенное воздействие связано с нарушениями генов, приводящими к возникновению пороков развития и уродства у потомства человека, животных или растений. Тератогены действуют на плод в фазе формирования его органов.

Генетическое воздействие приводит к изменению темпа мутаций организма. Действие химических мутагенов (влияющих на наследственность) похоже на действие радиоактивного излучения. Такие вещества как этиленмин, нитрозометилмочевина поражают ядро клетки, а именно хромосомы. В водных экосистемах наиболее чувствительными к радиоактивному излучению и его химическим аналогам являются рыбы - на первом месте, дальше следуют ракообразные и моллюски, затем водоросли и бактерии.

Для человека наиболее опасно попадание радионуклидов внутрь организма. Наиболее распространенным радионуклидом-загрязнителем является криптон - 85, образующийся в отходах АЭС. Это газообразное вещество, инертно, оказывает действие на кожу и легкие человека, но в организме не накапливается. Гораздо большую опасность представляет ^{90}Sr . Он способен замещать Ca^{2+} и накапливаться в костной ткани. Распад ^{90}Sr в организме человека вызывает онкологические заболевания и лейкемию.

Онкологические заболевания возникают и при воздействии многих химических загрязнителей окружающей среды. К ним относятся:

- полициклические углеводороды (ПАУ), образующие донорно-акцепторные комплексы с ДНК и РНК (бенз(а)пирен);
- алкилнитрозамины;
- ароматические амины, образующие канцерогенные продукты (гидроксиламины, аминокбензолы);
- аминокзосоединения, образующие N-окси или N-оксиметилловые производные, которые взаимодействуют с метиониновыми остатками белков.

Токсические эффекты воздействия химических соединений, проникающих внутрь клетки, происходит несколькими путями:

- 1) Нарушение пространственно-временной и функциональной упорядоченности ферментных систем клетки, связанных с переносом электронов и атомов на большие расстояния. Пример: нарушение транспорта е в цепи цитохром с-оксидазе препятствует образованию АТФ.

- 2) Вовлечение загрязняющих веществ в метаболические процессы, если эти загрязняющие вещества являются аналогами веществ клетки. Такая подмена приводит к обрыву метаболической цепи.
- 3) Химическое взаимодействие загрязняющих веществ с жизненно важными компонентами клеточных систем. Например, воздействие на белки нуклеиновой кислоты приводит к аллергии и канцерогенезу.

Пример.

Типичное «физическое» воздействие на мембрану клетки - искажение её структуры, приводящее к нарушению ферментативных систем. Происходит это в результате сорбции липидами мембран химически инертных веществ, например, хлорорганических соединений типа ДДТ, ГХЦГ. Эти вещества накапливаются в мембранах клетки в таких высоких концентрациях, что происходит изменение геометрической структуры мембраны. Например, клетки эритроцитов, овальные в норме, помещенные в раствор с ДДТ, становятся как «ёжики» - со множеством складок и выступов.

Если в организме имеются жировые отложения, то токсичные гидрофобные вещества накапливаются в жире, а не в мембране клеток. Но если жир по каким-либо причинам рассосется, то произойдет ударный выброс таких токсикантов во внутреннюю среду организма и тогда липиды клеточных мембран будут насыщены этими токсикантами и это вызовет резкую токсикацию организма. Это одна из причин возможных отрицательных для здоровья последствий от быстрого похудения.

Важную роль для токсикологической оценки загрязняющих веществ имеет их трансформация в природной среде. Трансформация загрязняющих веществ может приводить к менее токсичным веществам. Но возможна и обратная ситуация, когда трансформация приводит к появлению более токсичных веществ. Типичный пример - метафос, используемый в сельском хозяйстве как инсектицид. Метафос сравнительно быстро разрушается в природной среде, но продукт его разложения - тиофенол - является гораздо более токсичным и уже не против насекомых, а действует на личинок рыб. К тому же он более устойчив в окружающей среде.

Другой пример вторичных эффектов токсичности связан с последствиями эвтрофикации водоемов при загрязнении их биогенными веществами. «Цветение» воды, вызываемое сине-зелеными водорослями, сопровождается комплексом отрицательных последствий. Наблюдалась гибель водоплавающей птицы, животных, людей. Эти случаи связаны с появлением токсичных форм водорослей. По своему химическому составу токсины водорослей представляют собой сложные органические соединения, не имеющие ни цвета, ни запаха, выдерживают стерилизацию кипячением, многие хорошо растворимы в воде. По своей токсичности эти токсины не имеют себе равных.

Особенно опасно массовое развитие сине-зеленых водорослей в водозаборной зоне питьевого назначения, так как токсины могут попасть в систему питьевого водоснабжения. Интересно отметить, что одни и те же сине-зеленые водоросли могут как выделять, так и не выделять токсинов. По видимому токсины водорослей являются своего рода химическим оружием в их конкурентной борьбе с другими водными организмами.

Растительные токсины бывают нескольких видов.

1) Азотосодержащие, как правило, небелковые аминокислоты, являющиеся антиметаболитами, их действие приводит к нарушению функций белка: растение или животное погибает.

Наиболее известный класс азотосодержащих природных токсинов - алкилоиды. Так философа Сократа греки отравили экстрактом из листьев болиголова.

2) Безазотистые токсины - стероидные соединения, терпены. ($C_{10}H_{16}$).

Пример: монофторуксусная кислота CH_2FCO_2H внедряется в цикл Кребса вместо ацетата, метаболизируется до фторлимонной кислоты - на этом дыхание прекращается - смерть от удушья.

2.5 Излучение и его воздействие на биоту

Все виды излучения по их воздействию можно разделить на 2 группы: ионизирующее излучение и неионизирующее.

Если энергия кванта излучения $h\nu > 30$ эВ (1 эВ = $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж), то такое излучение относится к ионизирующему $\nu \geq 10^{16}$ Гц).

Если $h\nu < 30$ эВ ($\nu < 10^{16}$ Гц), то такое излучение относится к неионизирующему.

Неионизирующее излучение и его воздействие на живые организмы.

Источники неионизирующего излучения

Долго считалось, что такое излучение не оказывает опасного действия. Но уже в 70-е годы было показано, что оно оказывает вредное действие вплоть до канцерогенного (канцерогенный - вызывающий злокачественные новообразования).

Неионизирующее излучение оказывает вредное действие на нервную систему, нарушает механизмы роста и развития. Проникая вглубь организма, такое излучение действует на клеточные мембраны, вплоть до их разрыва. Страдает также система термической адаптации. Доказано, что это излучение отрицательно воздействует на иммунные системы организмов. Излучение с частотами до 3 ГГц проникает вглубь организма, вызывая повреждения внутренних органов, при $\nu > 3$ ГГц излучение воздействует на кожный покров, не проникая внутрь.

Допустимые уровни мощности излучения, принятые в нашей стране, учитывают резонансные частоты человека (30-300 МГц) и составляют $0,01$ мВ/см² для рабочей зоны и $0,001$ мВ/см² для населения. Источники неионизирующего излучения.

1. Линии электропередач (ЛЭП) ($\nu \sim 50-60$ Гц). При напряжении поля $E > 9$ кВ/м угнетаются механизмы роста (трава, деревья, животные). ЛЭП влияют на миграционные пути перелетных птиц.

2. Радиоволны. ($\nu \sim 10$ кГц - 300 МГц). В населенных местах источниками электромагнитных волн радиочастот являются антенны передающих устройств. Излучение такого диапазона частот действует отрицательно на нервную и эндокринную системы, угнетает репродуктивную функцию (опыты на животных). Э/м энергия даже малой интенсивности при длительном воздействии неблагоприятно влияет на вегетативную нервную и сердечно-сосудистую системы.

Предельно-допустимые уровни (ПДУ) для жилой застройки ≤ 10 В/м, для жилых помещений ≤ 1 В/м.

3. Микроволновое излучение . ($\nu \sim 300$ МГц - 300 ГГц). ВЧ-печи, ВЧ-аппараты медицины, релейная связь, радары и т. п. Опасность: ожоги, заплыв частот в опасную зону (в резонансные частоты человека).

4. ИК - излучение. ($\nu \sim 310^8$ Гц- $3 \cdot 10^{14}$ Гц). Источником ИК-излучения является любое нагретое тело. Опасность - ожог при больших интенсивностях.

5. Видимая область, солнечный свет.

6. УФ - излучение. ($\lambda \sim 180$ -400 нм). Источник - УФ лампы, Солнце.

Действие УФ-излучения зависит от длины волны. Различают УФ-А (400-313 нм), УФ-Б (313-289 нм) и УФ-В (289-180 нм). Излучение УФ-В и частично УФ-Б убивают живые клетки, например, бактерий. Солнечный свет, достигающий земной поверхности, кроме видимого и ИК-излучения содержит УФ-А и УФ-Б. Коротковолновое УФ-В задерживается озоновым слоем. УФ-А вызывает загар, пигментацию кожи. УФ-В также участвует в образовании загара, в малых дозах оказывает полезное действие, улучшая обмен веществ, дыхание, кровообращение, функцию тела. В больших дозах приводит к тяжелым солнечным ожогам, старению кожи и даже злокачественным образованиям на коже.

Солнечный свет (частично УФ-В) необходим детям для синтеза витамина Д.

Ионизирующее излучение и его воздействие на биоту

Ионизирующее излучение - это излучение, несущее очень большую энергию, оно способно выбивать электроны из атомов, т. е. ионизировать вещество. Источники ионизирующего излучения на Земле: радиоактивные вещества в горных породах, фоновое излучение космоса, испытания атомного и ядерного оружия, радиоактивные осадки.

Около 10% энергии ядерного оружия представляет собой остаточную радиацию. Атомные электростанции с их отходами, медицинские и прочие исследования с применением радиоактивных веществ создают локальные очаги радиоактивности, так называемые "горячие пятна".

Состав ионизирующего излучения

Корпускулярный: α и β частицы больших энергий. α - излучение представляет собой поток тяжелых частиц, состоящих из протонов и нейтронов. Такое излучение интенсивно поглощается (α -частицы задерживаются листом бумаги, кожей), вызывает сильную локальную ионизацию. Внутри организма человека и животных (α -частицы проникают лишь через желудок или открытые раны, с пищей или вдыхаемым воздухом.

β - излучение обладает большей проникающей способностью, проходит в ткани организма на 1-2 см.

γ - излучение и рентгеновское представляют собой коротковолновое электромагнитное излучение. Такое излучение проходит большие расстояния в воздухе, легко проникает в вещество, образуя рассеянную ионизацию. Задерживается лишь толстой бетонной или свинцовой плитой.

Потоки быстрых нейтронов несут большую энергию, "наводят" радиоактивность в нерадиоактивных материалах. Обнаруживаются вблизи

ядерных реакторов и при ядерных взрывах.

Единицы измерения ионизирующего излучения представлены в таблице 2.2.

При подсчете поглощенной дозы ионизирующего излучения важно учитывать, какие частицы доставляют энергию, поэтому вводятся коэффициенты качества излучения (см. таблицу 2.3.) С учетом коэффициента качества поглощенная доза называется *эквивалентной поглощенной дозой*.

Таблица 2.2

СИ	Внесистемные единицы
Единица радиоактивности	1 Кюри (Ки, Си)
→	
1Беккерель = 1 распад/сек.	1Ки=3,7 · 10 ¹⁰ Бк
Единицы поглощенной дозы	
Грей (Гр, Gy)	Рад (rad)
1Гр = 1 Дж/кг	1Рад = 0,01 Гр
Единицы эквивалентной поглощенной дозы	
Зиверт (Зв, Sv)	Бэр
1 Зв = 1 Гр(для γ-излучения)	1Бэр = 0,01 Зв
1Зв = 20 Гр (для α-излучения)	

Таблица 2.3

Вид излучения	Коэффициент качества
γ-излучение, рентгеновское	1
β-частицы	1
нейтроны до E ~20 КЭВ	3
нейтроны до E ~ 10 МЭВ	10
протоны с E < 10 МЭВ	10
(α-частицы с E < 10 МЭВ	20
Тяжелые ядра	20

Ниже приводятся средние годовые эффективные дозы облучения от естественных и техногенных источников радиации.

Естественные - 2 миллизиверта
 Медицина - 0,4 -"-
 Р/а осадки - 0,02 -"-
 Атомная энергетика - 0,001 -"-
 (без катастроф)

Проблема радона

Радон - невидимый, не имеющий цвета и запаха тяжелый радиоактивный газ (в 7,5 раз тяжелее воздуха). Согласно данным НК ДАР ООН (Научный комитет по действию атомной радиации) радон вместе с дочерними продуктами радиоактивного распада составляет ~ 3/4 годовой индивидуальной

эквивалентной дозы облучения.

Радон высвобождается из земной коры повсеместно, но его концентрация в воздухе существенно различна для разных точек Земли. Ниже приведены измерения концентрации радона-222 в различных странах.

Цинциннати (США) -	9,9	Бк/м ³
Франция -	9,3	Бк/м ³
Нью-Йорк -	4,8	"-
Англия -	3,3	"-
Япония -	2,1	"-
Индийский океан -	0,07	"-

Более всего радона человек получает, находясь в закрытом непроветриваемом помещении (~ в 8 раз больше, чем в наружном воздухе).

Действие радиации на человека

Воздействие радиации на организм человека зависит от дозы облучения. При больших дозах происходит разрушение клеток, повреждение тканей, и скорая смерть организма.

Воздействие малых доз радиации является на сегодняшний день сложной, не до конца решенной медицинской проблемой т. к. установлены отдельные факты положительного воздействия малых доз радиации (увеличение скорости роста и т. п.). Для установления безопасного уровня радиационного воздействия принята беспороговая модель радиационного воздействия.

Отдаленные последствия действия радиации – изменения в генетическом коде. Изменения в наследственном генетическом коде происходит при попадании ионизирующего излучения на ДНК (дезоксирибонуклеиновую кислоту) клеточного ядра.

3 КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ГОСУДАРСТВ

3.1 Понятие о мониторинге. Виды мониторинга

Мониторинг (от *monitory* - предостерегающий) - это информационная система, созданная с целью *наблюдения, оценки и прогноза* состояния окружающей среды. Здесь решаются три задачи: наблюдение, оценка, прогноз (НОП).

Средствами наблюдения служат приборы, биоиндикаторы, визуальные средства.

Приоритетные загрязнители

В настоящее время насчитывается ~ 5 млн. химических загрязнителей. Невозможно следить за каждым из них, поэтому выделяют т.н. приоритетные загрязнители, по которым ведется мониторинг. Критерии, по которым загрязнитель относится к приоритетным, следующие:

1. Размеры фактического или возможного воздействия на здоровье людей, на климат, на биосферу в целом.

2. Склонность загрязнителя к деградации или, наоборот, к накоплению, концентрированию в окружающей среде.

3. Время «жизни» загрязнителя.

Примеры:

SO₂ - время «жизни» ~ 10 дней. За сутки может пройти ~ 600 км, следовательно, это региональный загрязнитель.

CO₂ - «живет» ~ 5-10 лет в атмосфере. Это глобальный загрязнитель.

ДДТ - 40-60 лет - глобальный загрязнитель.

Диоксины - глобальные загрязнители.

4. Возможность химической трансформации в различных системах.

5. Мобильность загрязнителя.

6. Частота воздействий.

7. Возможные тенденции изменения концентрации в окружающей среде и тканях живых организмов.

8. Возможность измерений в различных средах.

Сегодня сеть наблюдений за источниками воздействия и за состоянием биосферы охватывает уже весь земной шар. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС) была создана совместными усилиями мирового сообщества (основные положения и цели программы были сформулированы в 1974 году на первом межправительственном совещании по мониторингу). Система мониторинга реализуется на нескольких уровнях, которым соответствуют специально разработанные программы:

- импактном (изучение сильных воздействий локальном масштабе — И);
- региональном (проявление проблем миграции и трансформации загрязняющих веществ, совместного воздействия различных факторов, характерных для экономики региона — Р);
- фоновом (на базе биосферных заповедников, где исключена всякая хозяйственная деятельность — Ф).

Таблица 3.1. Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности, принятая в системе ГСМОС

Класс	Загрязняющее вещество	Среда	Тип программы (уровень мониторинга)
-------	-----------------------	-------	-------------------------------------

1	Диоксид серы, взвешенные частицы	Воздух	И,Р,Ф
	Радионуклиды	Пища	И, Р
2	Озон	Воздух	И(тропосфера), Ф (стратосфера)
3	Хлорорганические соединения и диоксины	Биота, человек	И,Р
4	Кадмий	Пища, вода, человек	И
3	Нитраты, нитриты	Вода, пища	И
	Оксиды азота	Воздух	И
4	Ртуть	Пища, вода	И, Р
	Свинец	Воздух, пища	И
	Диоксид углерода	Воздух	Ф
5	Оксид углерода	Воздух	И
	Углеводороды нефти	Морская вода	Р, Ф
6	Фториды	Пресная вода	И
7	Асбест	Воздух	И
	Мышьяк	Питьевая вода	И
8	Микробиологическое загрязнение	Пища	И, Р

В системе мониторинга различают три уровня:

Санитарно-токсикологический-контроль за загрязнением окружающей природы и воздействием в.в. на живые организмы.

Экологический – контроль за состоянием природных экосистем.

Биосферный – контроль состояния биосферы: уровень радиации, состояние озонового слоя, проблема парникового эффекта, и т. п.

Организация мониторинга

Мониторинг или контроль обычно вменяется в обязанность:

- Комитету по гидрометеорологии и мониторингу (импактный, региональный и отчасти фоновый мониторинг).
- Санитарно-эпидемиологической службе Минздрава (состояние рабочих, селитебных и рекреационных зон, качество питьевой воды и продуктов питания).
- Министерству природных ресурсов (прежде всего, геологические и гидрогеологические наблюдения).
- Предприятиям, осуществляющим выбросы и сбросы в окружающую среду (наблюдение и контроль за собственными выбросами и сбросами).
- Различным ведомственным структурам (подразделениям Минсельхозпрода, МинЧС, Минтопэнерго, предприятиям водно-канализационного хозяйства и проч.)
- Региональным комитетам природных ресурсов (наблюдения и контроль за выбросами и сбросами действующих предприятий).

Особенности природных сред как объектов анализа

Воздух - наиболее изменчивая и текучая среда (600 км/сут). Методы контроля – контактные и дистанционные.

Вода менее устойчива, чем воздух, но за сутки загрязнитель в воде может проходить 15-20 км. Методы контроля – контактные и дистанционные. *Почва* – наиболее консервативная среда.

Сложность анализа объектов окружающей среды

1. Вещества, относящиеся к классу токсичности, имеют очень низкие значения ПДК, следовательно, необходимо учитывать даже малые концентрации их в различных средах.

Пример: ПДК бенз(а)пирена= 0,15 мкг/м³. Выбор природной среды, объекта.

2. Пространственно-временная изменчивость, вызванная текучестью сред.
3. Многокомпонентность и многофазность природных сред.
4. Многообразие форм существования вещества: молекулы, аэрозоли, пыль. В воде: ионная форма, молекулярная, адсорбированная на минеральных средах.

Схема анализа качества окружающей среды

1. Выбор природной среды, объекта.
2. Взятие представительной пробы.
3. Специфическая подготовка пробы (концентрирование, разделение на фазы и компонент 1).
4. Химические, физико-химические и физические методы определения концентрации компонентов.
5. Результаты.

Физико-химические методы анализа в системе мониторинга

Методы анализа разделяются на спектральные, электрохимические, хроматографические.

1. Спектральные методы анализа

Основаны на поглощении излучения анализируемым веществом или на испускании излучения этим загрязняющим веществом.

— *Фотометрический метод*. Измеряется поглощение видимого света (400—800 нм) загрязнителем. Используются лазерная техника. Лазерные газовые анализаторы позволяют определить более 30 газовых загрязнителей атмосферы.

— *Флюоресцентный метод* основан на испускании света молекулами при поглощении УФ-света. Такими свойствами обладают некоторые органические соединения, соединения редкоземельных элементов и уранового ряда. Этот метод используют при анализе сточных вод. Даже без предварительной подготовки пробы он позволяет определить суммарное количество органических загрязнителей (на длине волны - 490 нм — карбонидсодержащие соединения).

Он применяется также при определении содержания нефтепродуктов в морской воде (на длине волны - 460—480 нм, пред до 10^{-6} %) и космическом мониторинге для дистанционного контроля состояния среды.

--*Метод ИК-спектроскопии*. Полосы поглощения в ИК-диапазоне органического вещества позволяют определить загрязнитель. ИК-спектры можно получить для любого агрегатного состояния др.

2. Электрохимические методы

Используют электрохимические процессы, происходящие на границе электрода и электролита. Измеряются электрические параметры, зависящие от концентрации, природы и структуры вещества, участвующего в электродной реакции: сила тока, напряжение, сопротивление.

Существует 3 разновидности электрохимических методов: 1) кондуктометрии — без протекания электродной реакции; 2) основанные на электродных реакциях: кулонометрия, потенциометрия (без тока).

3. Хроматографические методы анализа

Основаны на сорбционных процессах: поглощении газов, паров, растворов твердым или жидким сорбентом.

3.2 Понятие устойчивого развития

Понятие "Устойчивое развитие" вошло в употребление при создании Международной стратегии охраны природы (1979). Затем оно было положено в основу работы Международной комиссии по окружающей среде и развитию (1983-1987) и, наконец, Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 1992). Последняя рекомендовала всем государствам разработать стратегии (планы) устойчивого развития. Такая работа ведется во многих странах мира, включая Россию.

Наиболее распространенным является следующее определение: *"Устойчивое развитие - это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего поколения, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности"*. Оно включает два ключевых понятия:

- понятие потребностей, в частности, потребностей, необходимых для существования беднейших слоев населения, которые должны быть предметом первоочередного приоритета, и
- понятие ограничений, обусловленных состоянием технологии и организацией общества, накладываемых на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности.

Эти понятия заложены в головном законе экологического законодательства РФ “ Об охране окружающей природной среды”. Он принят в 1991 году и содержит следующие требования к охране окружающей среды в России - лимитирование , нормирование, платность, лицензирование при пользовании природными ресурсами и загрязнении окружающей природной среды, необходимость проведения экологической экспертизы объектов хозяйственной деятельности, необходимость развития системы экологического образования и др. За десятилетие этот закон получил свое развитие в целом блоке природоресурсного законодательства (Земельный Кодекс, Лесной Кодекс, Водный кодекс и др.) и блоке , касающемся вопросов оценки воздействия на окружающую среду, нормирования , управления качеством окружающей среды, платежей за загрязнение окружающей среды и др. законодательством предусмотрены гражданская, административная и уголовная ответственность за экологические правонарушения. Например, в Уголовном Кодексе есть отдельная глава об ответственности за уголовные преступления.

Однако, говорить о том, что в нашей стране сложилась четко работающая структура управления качеством окружающей среды рано. И вызвано это тем, что устойчивое развитие обеспечивают три компонента - экологический, экономический и социальный. Все три компонента тесно взаимосвязаны и взаимозависимы. Влияние компонентов можно проследить на примере формирующегося в РФ и за рубежом экономического механизма природопользования.

3.3 Характеристика основных экономических механизмов природопользования

Основным экономическим механизмом регулирования охраны окружающей среды в РФ и за рубежом является платное природопользование.

Платность природопользования должна вводиться на основе экономических оценок природных ресурсов цены, складывающейся на рынке. Введение платного природопользования должно способствовать более адекватному учету экологического фактора в экономике, рациональному использованию природных ресурсов. В определенной степени плата за природные ресурсы является аналогом экологического налога. Среди платежей за природные ресурсы можно выделить плату:

- за право пользования природными ресурсами;
- за воспроизводство и охрану природных ресурсов.

Плата за право пользования природными ресурсами практически предназначена для собственника данных природных ресурсов, будь то государство или частный владелец. Распространение платы за природные ресурсы в России началось в основном с 1994 г. после принятия законов РФ "О плате за землю", "О недрах» и др. Существенное значение в системе платного природопользования должны получить штрафы, различного рода санкции за нерациональное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды. При этом размер штрафов должен быть значителен, чтобы реально влиять на деятельность.

Платное природопользование во многом определяет характер системы **экономического стимулирования** природоохранной деятельности, мероприятий по снижению загрязнения окружающей среды. Эта система должна способствовать формированию "экологосбалансированного" поведения

производителя и использованию в этих целях механизмов спроса и предложения. В систему экономического стимулирования можно включить следующие направления, уже используемые и в мировой практике и в России: льготное налогообложение, субсидии, льготное кредитование природоохранной деятельности, ускоренную амортизацию природоохранных фондов и другие мероприятия. Большинство данных направлений уже показало свою эффективность во многих странах мира.

Особенно широко используемым и эффективным инструментом считают - налоги. Экологические (их часто называют "зеленые") налоги призваны решить по крайней мере две задачи

- 1) сделать продукцию более адекватной по отношению к затратам природных ресурсов, и ущербу, наносимым среде;
- 2) способствовать компенсации экологического ущерба самим загрязнителем, а не всем обществом (т.е. реализации принципа "загрязнитель платит").

"Зеленые" налоги могут иметь как стимулирующую роль для развития экологосбалансированных производств и видов деятельности, так и "подавляющую" для природоемкой деятельности. Здесь государство дает только первоначальный толчок, с помощью налогов воздействуя на цены, а все остальное по идее должны сделать рыночные механизмы: воздействовать на поведение производителей и потребителя, на спрос и предложение продукции зависимости от степени ее экологичности и пр.

Например: налоговые льготы должны устанавливаться с учетом уровня проведения природоохранных мероприятий, экологичности вида деятельности. При осуществлении эффективной природоохранной деятельности целесообразно уменьшение налогооблагаемой прибыли, например, сокращение налогооблагаемой прибыли на сумму, которую предприятие инвестировало на природоохранные цели. В ряде случаев налоги вообще могут не взиматься. Например, от налогообложения освобождаются экологические фонды. Такую политику целесообразно проводить и для доходов предприятий, полученных от утилизации различного рода вторичных ресурсов и отходов, для добровольных взносов организаций и населения, а также российских и иностранных грантов на природоохранные цели и пр. Налоговые льготы должны предоставляться государственным и частным предприятиям и организациям, производящим природоохранное и экологичное оборудование, материалы, а также осуществляющим экологические услуги (строительство и реконструкция природоохранных объектов и т.д.). Повышенные налоги должны применяться при обложении экологически опасной продукции озоноразрушающих препаратов, этилированного бензина, пестицидов, энергоёмкой техники и пр. В Норвегии, например, за счет налогов на минеральные удобрения и пестициды финансируется программа развития устойчивого, экологосбалансированного сельского хозяйства.

Говоря в целом о совершенствовании всей налоговой системы, можно выделить направление на значительное увеличение природно-ресурсной доли налогов. Современные системы налогов в мире и в России сосредоточены прежде всего на взимании налогов с населения, с прибыли, добавленной стоимости и пр. Плата за природопользование составляет в лучшем случае лишь несколько процентов от доходной части бюджета. Тем самым в определенной степени поощряется природоэксплуатирующая деятельность. При сохранении

общей суммы налогов целесообразно резкое изменение пропорций в пользу увеличения удельного веса налогов, связанных с природопользованием, прежде всего платы за право пользования природными ресурсами. "зеленых" налогов. По некоторым оценкам эта доля должна возрасти на порядок и составить 30—50% доходной части государственного бюджета. Это позволит более адекватно учесть воздействие на окружающую среду, уменьшит деградацию природных ресурсов и создаст стимул для снижения природоемкости экономики. В России это даст возможность также резко увеличить изъятие колоссальной ренты, которая принадлежит всему обществу и сейчас в значительной степени монополизирована природоэксплуатирующими секторами, прежде всего топливно-энергетическим комплексом.

Важным элементом в системе экономического механизма являются платежи за загрязнение природы. Они призваны компенсировать эколого-экономический ущерб, наносимые предприятиями и организациями в ходе деятельности. Хотя очевидно, что сейчас они компенсируют лишь незначительную часть ущерба. Платежи за загрязнение являются средством наказания предприятий-загрязнителей посредством реализации принципа "загрязнитель должен платить».

Россия — одна из первых стран в мире, где введены платежи и загрязнение (январь 1991 г.). Введено три вида платы:

- за выброс в атмосферу загрязняющих веществ,
- за сброс в водные объекты или на рельеф местности загрязняющих веществ,
- за размещение отходов.

В зависимости от степени воздействия на окружающую среду устанавливаются два вида нормативов платы: за предельно допустимые выбросы (сбросы, размещение отходов) загрязняющих веществ в природную среду (в рамках установленных нормативов) и за превышение этих показателей. В последнем случае платежи возрастают в несколько раз (в 5 раз за превышение выбросов сверх временно согласованных выбросов, и в 25 раз при выбросах сверх временно согласованных выбросов). Существенным моментом является и механизм образования источников платежей. Платежи в пределах нормативов загрязнения могут включаться в себестоимость и тем самым оплачиваются потребителем. Сверхнормативные платежи образуются за счет прибыли предприятий, что снижает их рентабельность.

Такая система платежей в случае установления достаточно высоких нормативов стимулирует производителя к минимизации загрязнения. Современные нормативы довольно низкие, однако само их существование играет важную роль для рождения новой ситуации, в условиях которой необходимы адаптация экономики к экологическим ограничениям, изменение поведения производителей.

Большие перспективы имеет развитие рыночных механизмов продажи прав на загрязнение. Этот рынок сейчас активно формируется в США. Одним из важнейших принципов такого рынка — право на продажу различного рода выбросов и сбросов. Упрощенная схема такой торговли следующая: в рамках ограниченной территории вводится лимит на определенную сумму выбросов (сбросов) загрязняющих веществ. Данная сумма загрязнений не может быть превышена при новом строительстве. В этих условиях вновь строящееся или реконструируемое предприятие, желающее расширить свое производство, попадает в рамки жестких экологических ограничений на возможности

собственного увеличения загрязнения окружающей среды в регионе. Поэтому перед предприятием стоит выбор: создать надежную систему очистки у себя или купить право на дополнительное загрязнение у другого предприятия. Решающее влияние на выбор оказывает величина удельных затрат на очистку на самом предприятии и других производствах в регионе. Если затраты на удержание собственных загрязнений в рамках лимита более значительны, чем подобного рода затраты у соседнего предприятия, то оказывается выгодным заплатить соседу, чтобы тот усовершенствовал свои очистные системы и снизил свой объем загрязнения. В результате общая сумма загрязнений не увеличивается, а сумма расходов на охрану окружающей среды минимизируется.

Создание механизма продажи прав на загрязнение возможно и обсуждается и на глобальном уровне.

3.4 Экологическая обстановка и политика в Новгородской области

Нельзя достигнуть устойчивого развития в рамках планеты без его реализации на уровнях международных образований, стран, регионов внутри стран, сообществ людей, семей, отдельных личностей и без тесного взаимодействия и взаимоподдержки на всех этих уровнях.

Концепция перехода России к устойчивому развитию была подготовлена в соответствии с Указом Президента РФ (1994) при ведущей роли министерства экономики РФ. Она была активно обсуждена на Российском съезде по охране окружающей среды в июне 1995 г., доработана, одобрена федеральным правительством и затем принята Российским Президентом (апрель 1996), который постановил, что основные положения концепции должны учитываться при разработке нового законодательства и принятии экономических и социальных решений, и поручил правительству разработать стратегию перехода России к устойчивому развитию. Некоторые регионы России, в том числе и Новгородская область начали разработку региональных стратегий устойчивого развития.

Переход к устойчивому развитию Новгородской области предполагает комплексное решение совокупности задач экономического, социального и экологического характера.

В области экономики сюда входят задачи разграничения прав собственности, в частности на природные ресурсы, создания комплексного экономического и экологического учета (счетов), денежной оценки природных ресурсов, становления рыночной системы в области, определения путей привлечения финансового капитала и приоритетных направлений инвестиций в основные секторы экономики (промышленность, сельское хозяйство, транспорт, энергетика, связь, услуги) для обеспечения экономического роста, решения социальных (таких, как занятость, улучшение здоровья людей) и экологических проблем. Важно оценить экологическую эффективность инвестиционных проектов, решать проблемы энергообеспечения ныне энергозависимой области, перейти на глубокую переработку природных ресурсов в области, развивать сектор услуг, включая банковские услуги, электронную связь, туризм, с созданием для этого соответствующей гостиничной, телекоммуникационной и транспортной инфраструктуры.

Стратегия устойчивого развития Новгородской области разрабатывалась на основе комплекса экологических, экономических и

социальных программ, а также ряда международных критериев и показателей. Для выполнения работы был организован коллектив исполнителей, который руководствовался соглашением, подписанным 8 апреля 1996 г. Администрацией Новгородской области как заказчиком программы устойчивого развития Новгородской области, Новгородским государственным университетом имени Ярослава Мудрого (НовГУ) как головным исполнителем с российской стороны и московским отделением Гарвардского института международного развития (ГИМР) как координатором международного участия. Позднее к соглашению присоединилось акционерное общество "Акрон" (Новгород)

Согласно проведенному исследованию были определены следующие проблемы и направления деятельности.

Наиболее критичными в Новгородской области в отношении загрязнения и истощения окружающей среды являются питьевая вода и водоснабжение для бытовых целей, в отношении атмосферного воздуха – загрязнение от стационарных источников и автомобильного транспорта и содержание радона в жилых и рабочих помещениях; в отношении почвы - объем и химический состав твердых, и жидких отходов. Что касается возобновляемых природных ресурсов, основные проблемы связаны с обеспечением устойчивого лесопользования (нерациональная вырубка лесов ведет к неблагоприятным изменениям структуры лесов в сторону преобладания малоценных хвойных пород) и с сохранением биоразнообразия на территории Валдайского национального парка и национального заповедника «Рдейский».

Приведем основные выводы о направлениях природоохранной деятельности согласно Концепции устойчивого развития Новгородской области.

Краткая характеристика Новгородской области

Новгородская область является индустриально-аграрной. Промышленность представлена предприятиями заготовки и переработки древесины, машиностроения, металлообработки, радиоэлектроники, производства строительных материалов химии. Промышленность предприятия сосредоточены в городах: Новгороде, Боровичах, Старой Руссе, Малой Вишере, Чудове, а также других районных центрах.

Сельское хозяйство области специализируется на молочном животноводстве, картофелеводстве и льноводстве. На промышленной основе развито свиноводство и птицеводство, а также овцеводство. Вблизи Новгорода и Боровичей имеются крупные свиноводческие и птицеводческие комплексы.

Общий земельный фонд области составляет 5450.1 тыс. га, из которых сельхозугодья занимают площадь 844,2 тыс. га, леса и кустарники — 3714.9 тыс. га, болота — 555,9 тыс. га, под водой занято 170.3 тыс. га, жел. дорогами и постройками — 81,4 тыс. га, прочие земли составляют 83,4 тыс. га.

Протяженность железных дорог общего пользования в области составляют 1156 км, внутренних водных путей — 617 км, автомобильных дорог—8208 км.

Областной центр связан дорогами с асфальтовым покрытием со всеми районными центрами. Речной транспорт осуществляет грузоперевозки по расам Волхов. Мета, Полить, Шелонь. Пассажирские перевозки речным транспортом имеют местное значение.

Авиационный транспорт соединяет Новгород с Москвой. Область входит в состав Северо-Западного экономического района Нечерноземной зоны РФ. Расположена на северо-западе Русской равнины и южной части Балтийского

щита.

Водные ресурсы

Поверхностные воды

Сохранение чистоты поверхностных вод, уменьшение сбросов в водоемы.

Всего на территории области 503 реки протяженностью 15 тыс. км, 1067 озер и 6 водохранилищ: Волховское, Валдайское, Вельевское, Боровновское, Горнешенское, Обреченское. Наиболее крупное из них - Волховское, в состав которого входят оз. Ильмень и р. Волхов до Волховской ГЭС.

Общее количество предприятий и организаций-водопользователей, охваченных государственным учетом около 500. В целом запасы поверхностных и подземных вод не лимитируют хозяйственное развитие области.

. Наибольшее количество недостаточно очищенных сточных вод поступает в бассейны рек Волхов (82,2 млн. м³) и Мста (16,5 млн. м³). Это стало следствием неэффективной работы биологических очистных сооружений гг. Новгород, Боровичи, Валдай (АО "Юпитер") и других.

Всего в бассейны Балтийского и Каспийского морей сточные воды поступают по 393 выпускам, причем по 219- без всякой очистки.

Со сточными водами в водоемы области попало 31,4 тыс. тонн загрязняющих веществ. При этом поступление органических и взвешенных веществ, азота аммония, нитратов, танина, фосфатов, хлоридов, меди, сульфатов, фторидов снижается, а по азоту, мочеvine, формальдегиду, фенолу, цинку, никелю, железу, марганцу, алюминию, свинцу, синтетическим поверхностно-активным веществам, жирам - возросло.

В 1995 году в основном завершены работы на третьей очереди биологических очистных сооружений Новгорода.

Особенно плохо эксплуатируются очистные сооружения в агропромышленном комплексе. Их имеется здесь 22. Большая часть сооружений не работала с момента ввода в действие, остальные нуждаются в реконструкции или проведении пусконаладочных работ.

Мониторинг поверхностных вод суши осуществляется на санитарно-токсикологическом уровне. Его проводят областной центр по гидрометеорологии - на 13 реках и 2 озерах, областной комитет по охране природы и комитет по водному хозяйству области - на малых реках и створах рек с пограничными территориями. Общее количество определяемых ингредиентов - 18-20. Кроме того, областной комитет по охране природы осуществляет контроль за соблюдением ПДК в местах выпуска сточных вод в открытые водоемы, а областной центр Госсанэпиднадзора - в местах общественного водопользования.

. По результатам анализов за несколько последних лет 29% проб в местах водозаборов не отвечали гигиеническим нормативам по санитарно-химическим нормам и 16% - по бактериологическим показателям. Наряду с низким качеством исходной воды на состояние питьевого водоснабжения влияют и другие факторы. Так, до настоящего времени на 13% его источников отсутствуют зоны санитарной охраны, на 1,5% -необходимый комплекс очистных сооружений, на 1% - обеззараживающие установки. Значительные трудности предприятия водопроводно-канализационного хозяйства испытывают из-за неудовлетворительного санитарно-технического состояния водопроводных сетей, несовершенства технологии обработки, отсутствия в необходимом количестве коагулянтов и дезинфицирующих препаратов.

Подземные воды

Для централизованного водоснабжения подземные воды практического значения не имеют, однако широко используются населением для индивидуальных хозяйственно-питьевых нужд. Чаще всего они вскрываются колодцами глубиной от 3 до 15 м, реже - скважинами малой производительности глубиной до 20 м.

В целом по области потенциальные запасы подземных вод составляют 5702 тыс. м³/сутки, из которых 83,6 тыс. м³/сутки утверждены. Наиболее перспективными для водоснабжения являются нижнекаменноугольные, средне- и верхнедевонские водоносные комплексы.

Крупных водозаборов мало. Основным типом водозабора является одиночная скважина. Групповыми эксплуатируются воды верхнедевонских отложений для водоснабжения г. Старая Русса и поселков городского типа, а также нижнекаменноугольного водоносного горизонта водозаборами г. Валдай и п. Угловка.

По объему забора свежей воды из подземных горизонтов (степени истощаемости водных горизонтов) можно выделить три типа водопользования по районам: истощительное (80-100% от имеющегося объема воды - Батецкий, Волотовский, Маревский, Мошенской, Поддорский, Старорусский, Хвойнинский, Ходмский), среднее (40-70% - Валдайский, Крестецкий, Солецкий, Шимский) и щадящее (менее 30% - Демянский, Маловишерский, Новгородский, Парфинский, Чудовский). В целом по области забор свежей воды из подземных горизонтов составляет 27,2 млн. м³, или 16,9% от имеющихся запасов подземных вод.

Минеральные лечебные и лечебно-столовые воды достаточно широко распространены на территории области. Давно и хорошо известное месторождение их эксплуатируется курортом "Старая Русса". Здесь используется 2 типа вод: высокоминерализованные бромные хлоридные кальциево-натриевые - для ванн и грязеобразования и мало-среднеминерализованные хлоридные натриево-кальциево-магниевые и хлоридные кальциево-магниевые натриевые лечебные питьевые воды. Эксплуатируются также запасы минеральных вод в Шимском районе (Усполюнь, Шарок), Окуловском (Семь ручьев) и Солецком районах (Солецкая).

Атмосферный воздух

Сохранение чистоты атмосферного воздуха, уменьшение объема выбросов от стационарных и передвижных источников на урбанизированных территориях.

Новгородская область находится в зоне низкого потенциала загрязнения атмосферы. На ее территории имеется 6669 организованных и 1705 неорганизованных стационарных источников выбросов.

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит промышленность Новгорода и Окуловского района. На их долю приходится соответственно 13,5 и 15,6 тыс. тонн, или 23,1 и 26,7% от общего объема выбросов стационарных источников в области.

В г. Новгороде определяется 9 вредных ингредиентов воздуха: пыль, растворимые сульфаты, диоксид серы, оксид и диоксид азота, фенол, аммиак и формальдегид. Анализ результатов наблюдений показал, что атмосферный воздух в городе загрязнен пылью (2,7 ПДК с.с.), диоксидом азота (1,25 ПДК с.с.), аммиаком (1,25 ПДК с.с.), формальдегидом (2 ПДК с.с.). Содержание других вредных примесей не превышает установленных санитарных норм.

В г. Боровичи наблюдения осуществлялись в отношении 4 веществ: пыли,

диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода. Из них 2 ингредиента: пыль (1,3 ПДК с.с.) и диоксид азота (1,25 ПДК с.с.) превышали допустимые концентрации.

Аналогичные загрязняющие вещества определялись и в г. Старая Русса. Однако в отличие от Боровичи выше санитарных норм были зафиксированы в атмосферном воздухе лишь концентрации пыли (1,3 ПДК с. с.).

Твердые отходы

Сокращение количества твердых отходов, переработка твердых отходов.

В 1995 году разрешения на размещение и захоронение отходов получили 213 предприятий области. Всего по результатам их деятельности образовалось 1,85 млн. тонн промышленных отходов. Основную их часть (около 99%) составили отходы 4 класса опасности - 1,84 млн. тонн. Более опасных - 2 и 3 класса образовалось немногим свыше 1%, а самых опасных (1 класса) - всего 19,4 тонны. В структуре отходов 4 класса опасности преобладали: вскрываемые породы (68,4%), мел и меловая пульпа (16,0), а также древесные отходы (10,6%).

Следует отметить, что по-прежнему крайне остро стоит проблема их захоронения. В связи с практически полным прекращением приема их от новгородских предприятий полигоном "Красный Бор" (Ленинградская область) и отсутствием собственного значительная часть из них размещается на промышленных площадках.

Значительное количество отходов 4 класса опасности, а в неконтролируемых случаях и более опасных, вывозится предприятиями на свалки твердых бытовых отходов (ТБО).

В начальной стадии в области находится работа по переработке промышленных отходов. Пока в той или иной степени она решена по утилизации шлаков гальванических производств путем добавки их в керамзит. В 1995 году ТОО "Керамзит" в Новгороде таким образом переработало 71 тонну опасного отхода, что позволило не только избавиться от него, но и улучшить качество производимой продукции.

Завершено строительство станции демеркуризации люминесцентных ламп, которое ведет МЭП "Меркурий" в Новгороде.

Способно перерабатывать в теплоизолирующие материалы бумажные волокна после очистных сооружений АО "Окуловский бумажник".

Вместе с тем утилизация промышленных и в том числе опасных отходов не стала нормой. До настоящего времени не решены (хотя это и возможно) вопросы использования загрязненных нефтепродуктов, смазочно-охлаждающих жидкостей, отходов переработки древесины.

Многие годы хранятся в золоотвалах Новгородской ТЭЦ и АО "Окуловский бумажник" огромные запасы шлака каменного угля, которые можно использовать в производстве строительных материалов.

Достаточно дефицитный битумный лак получается при помощи отработанных органических растворителей.

Таким образом, если рассматривать промышленный отходы как дешевое сырье, использование которого позволяет сэкономить средства на его транспортировку и захоронение, то можно получать прибыль за счет производства и реализации дополнительной продукции.

Пути решения многих вышеназванных проблем ранее в достаточной степени были проработаны. Однако сложившаяся экономическая ситуация в стране приостановила начатую работу.

Важнейшей проблемой для городов и населенных пунктов является утилизация твердых бытовых отходов (ТБО). Основная часть, а их в 1995 году образовалось 607,3 тыс. тонн, захороняют на свалках, площадь которых - около 120 га. Из 51 организованного места обезвреживания и захоронения ТБО большая часть эксплуатируется с нарушениями нормативов. Например, не проведены гидрогеологические исследования на предмет защищенности подземных вод от загрязнения, ТБО захороняются вместе с пищевыми отходами, так как отдельный сбор их отсутствует, что приводит к размножению нежелательной фауны.

Поскольку часть жилого фонда в населенных пунктах оборудована накопителями жидких нечистот (септиками), этот вид отходов также чаще всего вывозится на эти же свалки, что дополнительно ухудшает ситуацию. В этой связи большинство существующих свалок, по крайней мере в районных центрах, требуют реконструкции или переноса. Необходимо расширение сетей канализации, строительство новых сооружений очистки стоков, специальных сливных устройств на них.

Еще одной важной проблемой для области является утилизация осадков биологических очистных сооружений и животноводческих ферм. Пока она в полном объеме не решена.

Минеральные ресурсы

Рациональное использование невозобновимых природных ресурсов с инвестированием части полученной прибыли для восстановления возобновимых ресурсов для обеспечения постоянства природного капитала ("сильной" устойчивости).

В области разрабатываются месторождения глинистых пород (Боровичско-Любытинский район, АО "Боровичский комбинат огнеупоров"), валунно-гравийно-песчаных пород для производства строительных материалов, песчаных и карбонатных пород, кварцевых песков для производства оконного стекла (ст. Неболчи); известняков для использования в качестве флюсов, карбонатного сырья для целлюлозно-бумажных комбинатов и производства высококачественной извести (п. Угловка), торфа. В основном все полезные ископаемые разрабатываются открытым способом.

Истощены запасы бурого угля (Боровичско-Валдайский район). В области имеются запасы горючих сланцев (в районе Чудово-Бабино) и бокситов (ст. Неболчи-Бокситогорск), разработка которых в настоящее время нерентабельна. Определены также перспективные участки для проведения поисковых и поисково-разведочных работ с целью обнаружения алмазных трубок, нефти и газа.

Всего в настоящее время имеется 819 разведанных месторождений полезных ископаемых, в том числе 25 глинистых пород, 14 - огнеупорных глин, 51 - валунно-гравийно-песчаных материалов, 55 - песков строительных, стекольных, отощителей глин и для производства силикатного кирпича, 1 - кварцевого песка, 18 - карбонатных пород, 34 - сапропеля, 639 - торфа. Освоенность их довольно низкая и составляет от 0 (сапропеля) до 36% (огнеупорные глины). В основном все полезные ископаемые разрабатываются открытым способом.

Геоэкология

Изучение и учет в социально-экономических решениях естественного радоно-радиационного фона в области.

Для области главную радиологическую опасность представляют радон и дочерние продукты распада (изотопы свинца, висмута, полония), образующиеся

при распаде радия-226 естественного уранового радиоактивного ряда. Причиной этого является существенная зараженность ураном (радием) некоторых геологических образований, располагающихся на глубине от нескольких метров до десятков метров от поверхности земли. В пределах области можно выделить две потенциально радоноопасные территории общей площадью 25500 км² - Старорусскую (14000 км²) и Боровичско-Любытинскую (11500 км²). И хотя обогащенность ураном здесь далека от промышленных концентраций, большая площадь распространения этих пород создает предпосылки для выделения радона в почвенный воздух, а затем по ингаляционному пути - в атмосферу, жилые помещения и человека.

В 1995 году органами Госсанэпиднадзора обследовано 235 зданий на содержание радона. Выявлено 8, где эквивалентная равновесная объемная концентрация радона может превышать 200 Бк/м³.

Всего за 1995 год суммарная эффективная доза облучения населения составила примерно 0,2 бэра при санитарном уровне 0,5 бэр/год. В 1994 году были аналогичные показатели.

Т.о. для обеспечения экологической безопасности области требуется решение сложных комплексных задач с учетом государственной политики и природоохранного законодательства.

Для решения проблем перехода Новгородской области к устойчивому развитию и реализации соответствующих федеральных задач согласно проведенному исследованию представляется целесообразным, в частности:

формирование регионального рыночно-ориентированного хозяйственного механизма - промышленности, транспорта, энергетики, сельского хозяйства, сферы финансов и услуг, во многом обеспечивающего социально-экономическое развитие, рациональное природопользование и связанного с другими субъектами Федерации и зарубежными партнерами;

- разработка экологической стратегии области;
- осуществление мер по улучшению здоровья населения, развитию социальной инфраструктуры, обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия;
- реконструкция и развитие региональной экономической системы с учетом хозяйственной емкости экосистем.

3.4 Международное сотрудничество по охране окружающей природной среды

Международное сотрудничество в решении глобальных проблем взаимодействия общества и природы является объективной потребностью эпохи, условием существования и прогресса человечества. Предпосылкой международного сотрудничества в решении глобальных проблем выступает прежде всего сама биосфера, ее единство, которое требует совместных действий как при воздействии на нее, так и при ее охране.

Международные конвенции и соглашения по экологическим проблемам проводятся с XIX в. Первыми были «Конвенция по ловле устриц», заключенная в 1839 г. между Францией и Великобританией, «Соглашение об охране морских котиков», достигнутое в 1867 году между Россией, США и Японией, ряд конвенций и соглашений по рыболовству. Несколько конвенций и соглашений было заключено в начале XX в. по охране перелетных птиц и защите растений от вредителей и болезней.

В XX веке организационные формы международного сотрудничества стали

многообразными. Они подразделяются на международные правительственные союзы (МПО) и международные неправительственные объединения (МНПО). Крупнейшей международной межправительственной организацией является Организация Объединенных Наций (ООН); в состав которой входят Организация Объединенных Наций по вопросам просвещения, науки и культуры (ЮНЕСКО), Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и др. Необходимость международного сотрудничества в области изучения и использования в мирных целях атомной энергии привела к созданию в 1957 году Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). В целях исследования значения океана для человечества в 1960 году была создана Межправительственная океаническая комиссия (МОК).

В Стокгольме в 1972 году на конференции ООН была принята Декларация об охране окружающей среды и было объявлено, что 5 июня является «Международным днем охраны окружающей среды».

Генеральная ассамблея ООН в 1981 году по инициативе нашей страны приняла резолюцию «Об исторической ответственности государств за сохранение природы Земли для нынешнего и грядущих поколений», в которой отмечалось пагубное последствие для природной среды гонки вооружений.

Важную роль в решении экологических проблем играют международные неправительственные организации - Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП), Всемирный фонд охраны природы (ВФОП), Международная молодежная федерация (ММФ), Международный совет научных союзов (МСНС), Всемирная конфедерация организации преподавательских профессий (ВКОПП).

В 90-х годах XX в. Россией продолжено международное сотрудничество по восьми основным программам в рамках ЮНЕП, в частности, по решению проблем Аральского и Черного морей, озера Байкал, по преодолению последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В 1991 году произошло подключение к Глобальной базе данных о природных ресурсах (ГРИД), действующей в рамках ЮНЕП.

Продолжается сотрудничество страны с Всемирной метеорологической организацией (ВМО) по Программе службы погоды. В рамках проекта «Человек и биосфера» (МАЕ) продолжается работа по развитию международной сети биосферных заповедников, разработан ряд проектов по Международной гидрологической программе.

Во Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) осуществляется работа по решению проблем здравоохранения и окружающей среды, питьевого водоснабжения и санитарии, безопасных химических веществ.

Среди *действующих международных конвенций* по охране окружающей среды такие как Московский договор 1963 года «О запрещении испытания ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой», который подписали более 100 стран, Международная конвенция по регулированию китобойного промысла (1946 г.), Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве местобитаний водоплавающих птиц (1971 г., Рамсарская конвенция), Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (с поправками) (1972 г., Лондонская конвенция), Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под

угрозой исчезновения (1973 г., СИТЕС), Соглашение о сохранении белых медведей (1973 г.), Конвенция о защите морской среды района Балтийского моря (1974 г., ХЕЛКОМ), Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.), Венская конвенция об охране озонового слоя (1985 г.) Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой (1987 г.), Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия 1972 г. (в части вопросов, относящихся к объектам природного наследия) Протокол 1988 г. об ограничении выбросов окислов азота или их трансграничных потоков к Конвенции 1979 г. о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (1991 г., Эспо конвенция) Конвенция (Соглашение) по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (1992 г.) Конвенция по защите Черного моря от загрязнения (1992 г.), Рамочная конвенция ООН об изменении климата (1992 г.), Конвенция о трансграничном воздействии промышленных аварий (1992 г.), Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (1989 г.), Конвенция о биологическом разнообразии (1992 г.), Конвенция по защите морской среды района Балтийского моря (1992) Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (1994 г.) и другие.

Одной из важных современных тенденций является разработка на международном и национальном уровнях унифицированного подхода к эффективным системам управления качеством окружающей среды. Современные подходы к этой проблеме отражены в серии новых стандартов, разрабатываемых Техническим Комитетом 207 Международной Организации Стандартизации (ISO).

Серия международных стандартов систем экологического менеджмента

Появление **ISO 14000** – серии международных стандартов систем экологического менеджмента на предприятиях и в компаниях - одна из наиболее значительных международных природоохранных инициатив. Система стандартов **ISO 14000** ориентирована не на количественные параметры (объем выбросов, концентрации веществ и т.п.) и не на технологии (требование использовать или не использовать определенные технологии, требование использовать "наилучшую доступную технологию"). Основным предметом **ISO 14000** является *система экологического менеджмента*. Типичные положения этих стандартов состоят в том, что в организации должны быть введены и соблюдаться определенные процедуры, должны быть подготовлены определенные документы, должны быть назначены ответственные за определенные области экологически значимой деятельности. Основной документ серии – **ISO 14001** – не содержит никаких "абсолютных" требований к воздействию организации на окружающую среду, за исключением того, что организация в специальном документе должна объявить о своем стремлении соответствовать национальным стандартам.

Такой характер стандартов обусловлен, с одной стороны, тем, что **ISO 14000** как международные стандарты не должны вторгаться в сферу действий национальных нормативов. С другой стороны, предшественником **ISO** являются "организационные" подходы к качеству продукции, (например, концепция "всеобъемлющего менеджмента качества" – total quality management), согласно которым ключом к достижению качества является выстраивание надлежащей

организационной структуры и распределение ответственности за качество продукции и услуг.

Решение о разработке **ISO 14000** явилось результатом Уругвайского раунда переговоров по Всемирному торговому соглашению и встречи на высшем уровне по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 году. Стандарты **ISO 14000** разрабатываются Техническим комитетом 207 (ТС 207) Международной Организации Стандартизации (ISO) с учетом уже зарекомендовавших себя международных стандартов по системам менеджмента качества продукции (**ISO 9000**), в соответствии с которыми в настоящий момент сертифицировано более 70000 предприятий и компаний по всему миру.

Предполагается, что система стандартов будет обеспечивать уменьшение неблагоприятных воздействий на окружающую среду на трех уровнях:

1. Организационном – через улучшение экологического "поведения" корпораций.
2. Национальном– через создание существенного дополнения к национальной нормативной базе и компонента государственной экологической политики.
3. Международном – через улучшение условий международной торговли.

Документы, входящие в систему, можно условно разделить на три основные группы:

- принципы создания и использования систем экологического менеджмента (ЭМС);
- инструменты экологического контроля и оценки;
- стандарты, ориентированные на продукцию.

Официально стандарты **ISO 14000** являются добровольными. Они не заменяют законодательных требований, а обеспечивают систему определения того, каким образом компания влияет на окружающую среду и как выполняются требования законодательства. Организация может использовать стандарты **ISO 14000** для *внутренних* нужд, например, как модель ЭМС. Предполагается, что создание такой системы дает организации эффективный инструмент, с помощью которого она может управлять всей совокупностью своих воздействий на окружающую среду и приводить свою деятельность в соответствие с разнообразными требованиями. Стандарты могут использоваться и для *внешних нужд* – чтобы продемонстрировать клиентам и общественности соответствие системы экологического менеджмента современным требованиям. Наконец, организация может получить формальную сертификацию от третьей (независимой) стороны. Как можно предполагать по опыту стандартов **ISO 9000**, именно стремление получить формальную регистрацию и документально обосновать заявление о выпуске "экологически чистой" продукции, видимо, будет движущей силой внедрения систем экологического менеджмента, соответствующих стандарту.

Несмотря на добровольность стандартов, по словам председателя ISO/ТС 207, через 10 лет от 90 до 100 процентов больших компаний, включая транснациональные компании будут сертифицированы в соответствии с **ISO 14000**, то есть получают свидетельство "третьей стороны" о том, что те или иные аспекты их деятельности соответствуют этим стандартам. Предприятия могут захотеть получить сертификацию по **ISO 14000** в первую очередь потому, что такая сертификация (или *регистрация* по терминологии ISO) будет являться одним из неперенных условий маркетинга продукции на международных

рынках (например, недавно ЕЭС объявило о своем намерении допускать на рынок стран Содружества только ISO–сертифицированные компании).

Среди других причин, по которым предприятию может понадобиться сертификация или внедрение ЭМС, можно назвать такие, как:

- улучшение имиджа фирмы в области выполнения природоохранных требований (в т.ч. природоохранительного законодательства);
- экономия энергии и ресурсов, в том числе направляемых на природоохранные мероприятия, за счет более эффективного управления ими;
- увеличение оценочной стоимости основных фондов предприятия;
- желание завоевать рынки "зеленых" продуктов;
- улучшение системы управления предприятием;
- интерес в привлечении высококвалифицированной рабочей силы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одум Ю. Основы экологии- М., "Мир", 1975: 430 с.
2. Петров К.М. Общая экология. -СПб, "Химия", 1997: 350 с.
3. Реймерс Н.Ф, Экология. Теории, законы, правила, принципы и гипотезы.М., "Россия молодая", 1994: 367с.
4. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. М., "Высшая школа", 1988:270 с.
5. Небел Б. Наука об окружающей среде.В 2-х т. - М.: Мир, 1993. — 748 с.
6. Скурлатов Ю. И., Дука Г. Г., Мимти А. Введение в экологическую химию. — М.: Высшая школа, 1994. — 400 с.
7. Охрана окружающей среды / Под ред. С. В.Белова. -М.: Высшая школа, 1983. — 264 с.
8. Химия окружающей среды / Под ред. Дж. О. М. Бокриса. М Химия, 1982.—672 с.
9. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - М.: Гидрометеиздат, 1984. - 560 с.
10. Моисеев Н.Н. Мировоззрение. 21 век / Экология и жизнь, 1996, 1: с. 412.
11. 4. Закон РСФСР "Об охране окружающей природной среды" от 19 декабря 1991 г. ≈ Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1992, N10, Ст. 457.

Экологический словарь - минимум

Абиотические факторы - свойства неживой природы (климатические, водной среды, почвенные, топографические), оказывающие прямое или косвенное влияние на живые организмы.

Автотрофы - организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических посредством использования энергии Солнца зелеными растениями (фотосинтез) или энергии окисления некоторых неорганических соединений отдельными видами микроорганизмов (хемосинтез).

Адаптация (экологическая) - приспособление строения и функций организмов к условиям среды.

Акклиматизация - приспособление организмов к изменившимся географическим условиям существования.

Анаэробы - организмы, живущие при отсутствии свободного кислорода.

Антропогенные факторы - факторы, возникшие в результате деятельности человека.

Ареал - область распространения систематической группы организмов - популяции, вида и т.п.

Атмосфера - газообразная оболочка планеты.

Биоген - питательное вещество.

У растений - ион или молекула, поглощаемые из окружающей среды и содержащиеся в своем составе незаменимые элементы (например, углерод, водород, азот, фосфор, сера - незаменимые элементы, а углекислый газ, вода, нитраты и аммоний, фосфаты и сульфаты - соответствующие биогены).

У животных - вещества типа аминокислот, витаминов и минеральных солей, необходимые для роста тканей и жизнедеятельности организма.

Биогеохимический цикл - круговорот химических элементов из неорганических соединений через растительные и животные организмы (органические вещества), вновь в исходное состояние.

Биогеоценоз - сложная природная система, объединяющая на основе обмена веществ, энергии и информации совокупность живых организмов (биоценоз) с неживыми компонентами среды обитания.

Биом - группа экосистем со сходным типом растительности, определяемым сходными климатическими условиями (например, пустыни, тундра, дождевые тропические леса и т.п.)

Биомасса - выраженное в единицах массы или энергии количество живого вещества определенной группы организмов (популяции, трофического уровня и т.п.), приходящееся на единицу площади.

Биосфера -

1) нижняя часть атмосферы, гидросфера и верхняя часть литосферы Земли, населенные живыми организмами;

2) активная оболочка Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов проявляется как мощный геохимический фактор планетарного масштаба;

3) глобальная экосистема Земли.

Биота - живое вещество экосистемы.

Биотическая структура - функциональное разделение организмов в экосистеме на продуцентов, консументов, детритофагов и редуцентов.

Биотические факторы - все формы воздействия живых организмов друг на друга.

Биотический потенциал - совокупность факторов, способствующих увеличению численности и области распространения популяции.

Биотоп - относительно однородное по абиотическим факторам среды пространство, занятое биоценозом.

Биоценоз -

1) совокупность растений, животных, микроорганизмов и грибов, населяющих участок с относительно однородными условиями жизни (биотоп), например, озеро, луг, береговую полосу;

2) сообщество взаимосвязанных организмов, обитающих на каком-либо участке суши или водоема (безразмерное понятие: биоценоз норы, биоценоз валежного дерева и т.п.).

Валентность экологическая (предел толерантности) - характеристика способности вида существовать в различных условиях Среды.

Вид - совокупность особей, сходных по строению и способных скрещиваться друг с другом, давая плодовитое потомство.

Генотип - вся совокупность генов особи, определяющая ее наследственные признаки.

Гетеротрофы - организмы, питающиеся живыми органическими веществами.

Гидросфера - совокупность всех вод Земли: глубинных, почвенных, поверхностных, материковых, океанических и атмосферных.

Детрит - мертвое органическое вещество, остатки растительного и животного происхождения.

Детритофаги - в экосистеме организмы, получающие биогены и энергию за счет питания детритом.

Динамика популяций - изменения в размерах, структуре и распределении популяций как реакция на условия окружающей среды.

Дыхание клеточное - химический процесс распада органических молекул в клетке с выделением энергии, необходимой для жизнедеятельности; у большинства организмов - разложение глюкозы в присутствии кислорода до углекислого газа и воды (процесс, противоположный фотосинтезу).

Емкость экосистемы - максимальный размер популяции одного вида, который природная экосистема способна поддерживать в определенных экологических условиях на протяжении длительного времени.

Естественный отбор - процесс, в результате которого под действием природных факторов происходит вымирание наименее адаптированных к среде членов популяции и сохранение особей, наиболее приспособленных к выживанию и размножению.

Закон минимума (Либиха) - закон, согласно которому выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, то есть жизненные возможности лимитирует тот экологический фактор, количество которого близко к необходимому организму или экосистеме минимуму и дальнейшее снижение которого ведет к гибели организма или деструкции экосистемы.

Закон толерантности (Шелфорда) - закон, согласно которому лимитирующим фактором процветания организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, а диапазон между ними определяет величину выносливости (толерантности) организма к данному фактору.

Интродукция - преднамеренный или случайный перенос особей какого-либо вида живого за пределы его ареала.

Кислотные осадки - кислотный дождь, туман, снег и другие формы атмосферных осадков с кислотностью выше нормы, то есть с рН ниже 5,6.

Климатическая экосистема - заключительная стадия экологической сукцессии; экосистема, в которой популяции всех организмов находятся в равновесии друг с другом и с абиотическими факторами.

Консументы - в экосистеме организмы, получающие энергию и биогены за счет питания другими организмами.

Козволюция - совместное развитие человека и природы.

Лимитирующий фактор - фактор, в первую очередь ответственный за ограничение роста и (или) размножение организма или популяции.

Литосфера - верхняя твердая оболочка Земли, включающая земную кору и верхнюю мантию.

Мутация - спонтанно возникшее изменение генов организма, меняющее его морфологические и (или) физиолого-поведенческие признаки.

Мутуализм (симбиоз) - тесная взаимосвязь двух организмов, выгодная для них обоих.

Неорганические вещества - вещества, в основе молекулярной структуры которых не лежат атомы углерода.

Ниша экологическая - положение вида в природе, включая его положение в пространстве и функциональную роль в сообществе.

Ноосфера - высший этап развития биосферы, когда разумная деятельность человека становится определяющим фактором эволюции на Земле.

Озоновый экран (озоносфера) - слой атмосферы, отличающийся повышенной концентрацией молекул озона, поглощающих ультрафиолетовое излучение, губительное для живого.

Озоновые "дыры" - пространство в озоносфере Земли с заметно пониженным содержанием озона.

Органические вещества - соединения, в основе молекулярной структуры которых лежат атомы углерода (углеводороды) и их производные.

Охрана окружающей (человека) среды - комплекс международных, государственных, региональных и местных административно-

хозяйственных, технологических, политических, юридических и общественных мероприятий, направленных на обеспечение социально-экономического, культурно-исторического, физического, химического и биологического комфорта, необходимого для сохранения здоровья человека.

Парниковый эффект - повышение температуры атмосферы из-за увеличение содержания в ней углекислого и некоторых других газов, приводящего к чрезмерному поглощению воздухом теплового излучения Земли.

Пищевая (трофическая) цепь - перенос энергии и вещества в ряду живых организмов при поедании последующим элементом цепи предыдущего.

Пирамида экологическая - графическое отражение соотношения между продуцентами, консументами (отдельно каждого уровня) и редуцентами в экосистеме, выраженное в их численности (пирамида чисел), биомассе (пирамида биомасс) или энергии (пирамида энергий).

Плотоядное - животное, питающееся практически исключительно другими животными.

Популяция - группа в пределах вида с общим генофондом, особи которой населяют определенное пространство с относительно однородными условиями обитания.

Правило обязательности заполнения экологических ниш - пустующая экологическая ниша всегда бывает естественно заполнена.

Принцип исключения Гаузе - два вида не могут существовать в одной и той же местности, если их экологические потребности идентичны, то есть если они занимают одну и ту же экологическую нишу.

Принцип Ле Шателье - Брауна - при внешнем воздействии на систему, находящуюся в фазе устойчивого равновесия, оно смещается в том направлении, в котором эффект внешнего воздействия ослабляется.

Принцип стабильности экосистем - видовое разнообразие обеспечивает стабильность экосистем.

Продуктивность - скорость образования органического вещества.

Продуценты - в экосистеме организмы (в основном зеленые растения), использующие световую энергию для синтеза органических соединений из неорганических.

Редуценты - в экосистеме организмы, главным образом, бактерии и грибы, в ходе своей жизнедеятельности превращающие мертвые органические остатки в неорганические вещества.

Сообщество - совокупность совместно проживающих популяций разных видов в пределах какого-либо естественного пространства.

Сопротивление среды - совокупность факторов, направленных на сокращение численности популяции и препятствующих ее росту и распространению.

Сукцессия - постепенная или быстрая смена видов на определенной территории в результате влияния абиотических и(или) биотических и(или) антропогенных факторов, благоприятствующих одним видам в ущерб другим.

Трофическая структура сообщества - соотношение между продуцентами, консументами, детритофагами и редуцентами в экосистеме.

Фитофаги - организмы, питающиеся растениями.

Фитоценоз - сообщество растительных организмов.

Фотосинтез - химический процесс, идущий в зеленых растениях под действием световой энергии с образованием из двуокси углерода и воды глюкозы с выделением кислорода как побочного продукта.

Хемосинтетики - организмы, образующие органические вещества с использованием химической энергии окисления некоторых неорганических соединений; относятся к продуцентам.

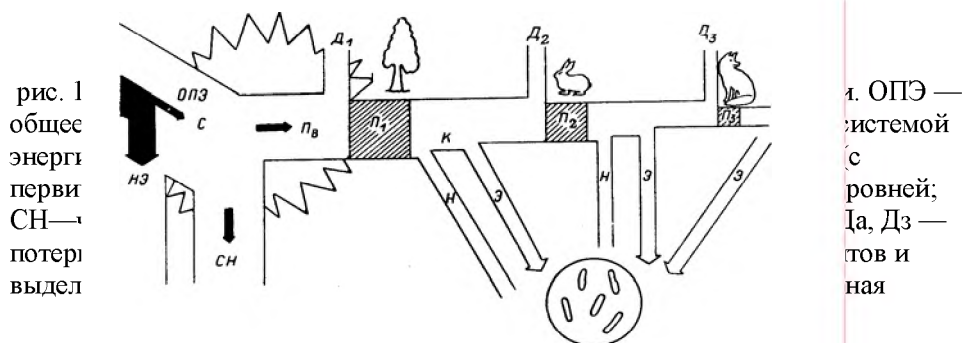
Экологический фактор - компонент среды обитания, оказывающий влияние на организм; выделяют абиотические, биотические и антропогенные факторы среды обитания.

Экология - наука, изучающая взаимоотношения живых организмов с окружающей средой.

Экосистема - совокупность продуцентов, консументов и детритофагов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой посредством обмена веществом, энергией и информацией таким образом, что эта единая система сохраняет устойчивость в течение продолжительного времени.

Эмерджентность - наличие у системного целого особых свойств, не присущих отдельным его составляющим; возникают в результате появления у более сложно организованной системы новых функциональных связей.

Приложение 3



продукция; $P_э$ и $P_з$ —продукция консументов; в круге показаны биоредукторы — деструкторы мертвой органики. (По Ю. Одуму. 1975)

Приложение 7

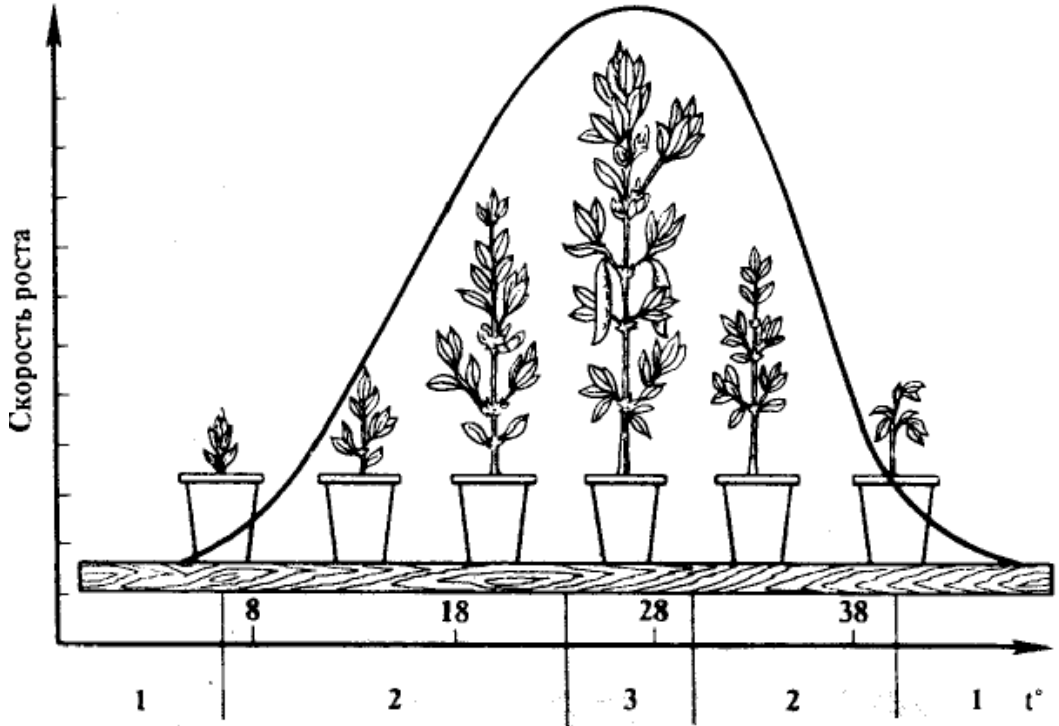


Рис. 1.10 Зависимость скорости роста от температуры