

Предмет экологии

Экология – наука, изучающая существование живых организмов и взаимосвязи между организмами и между организмами и средой обитания. Главный объект экологии это экосистема.

Экосистема – это единый комплекс, образованный между организмами и средой.

Предметом экологии является совокупность и структура связи между организмами и средой.

Классификация экологии

Основной частью экологии является общая экология, которая изучает общие закономерности взаимоотношений живых организмов и среды.

В составе общей экологии выделяют:

а) аутоэкология – изучает индивидуальные связи отдельного организма и среды.

б) синэкология – изучает взаимоотношения в популяции сообщества экосистем со средой.

в) популяционная (денэкология) – изучает структурную динамику популяций отдельных видов.

Исходя из факторов времени экологию разделяют на историческую и эволюционную.

Кроме того, экология классифицируется по конкретным объектам и средам обитания (это экология растений, животных и т.д.).

На стыке экологии с другими науками развиваются:

- инженерная экология
- сельскохозяйственная
- космическая
- математическая.

Экологическими проблемами Земли, как планеты занимается глобальная экология, основным объектом изучения которой является биосфера, как глобальная экосистема. С научно-практической точки зрения экологию делят на теоретическую и прикладную.

Теоретическая экология – изучает общие закономерности организации жизни.

Прикладная экология – изучает механизмы разрушения человеком биосферы, способы предотвращения этого процесса разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов. Ее научную основу составляют общие экологические законы, правила и принципы.

Задачи экологии

Общие теоретические задачи:

1. Разработка общей теории устойчивости экосистем.
2. Изучение экологических механизмов адаптации к среде.
3. Исследование регуляции численности популяции.
4. Изучение биоразнообразия и механизмов его поддержания.
5. Исследование продукционных процессов.
6. Исследование процессов, протекающих в биосфере с целью поддержания ее устойчивости.
7. Моделирование состояния экосистем и глобальных биосферных процессов.

Основные прикладные задачи:

1. Прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий в окружающей природной среде под влиянием деятельности человека.
2. Улучшение качества окружающей природной среды.
3. Сохранение, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов.

4. Оптимизация инженерных, экономических организационно-правовых, социальных и иных решений для обеспечения экологически безопасного устойчивого развития.

Стратегическая задача экологии

Стратегическая задача экологии – это развитие теории взаимодействия природы и общества на основе нового взгляда, рассматривающего человеческое общество как неотъемлемую часть биосферы.

Экологический кризис

В истории развития биосферы Земли неоднократно происходили процессы как постепенного, так и резкого изменения состояния природных систем. Причинами существенных масштабных катаклизмов были глобальные природные или природно-антропогенные катастрофы. Они всегда приводили к существенным эволюционным перестройкам, которые, как правило, являлись прогрессивными для развития природных систем в процессах их адаптации к изменившимся условиям среды. При этом в *биоте* происходило сначала снижение биологического разнообразия, а затем взрыв формообразования новых видов.

Примерами *природных катастроф* на Земле являются ее сближение с крупными космическими телами. Результатом таких процессов являлись необратимые изменения в биосфере: происходила перестройка структуры и состава ее компонентов (литосферы, гидросферы, атмосферы), исчезали одни виды живых организмов и возникали новые живые формы.

Природно-антропогенная катастрофа является следствием действий человека, т.е. ее началом служит мощный антропогенный толчок, вызывающий катастрофические процессы в биосфере. Таким толчком может быть ядерная война, следствием которой могут быть необратимые глобальные изменения на Земле и самоуничтожение человечества.

От глобальных *природных* и *природно-антропогенных* катастроф следует отличать *экологические катастрофы* и *экологические кризисы*.

Экологическая катастрофа представляет необратимый процесс в биосфере, проявляющийся в возникновении природной аномалии. Например, это длительные засухи, массовая гибель животных, происходящая в результате прямого или косвенного воздействия человека на биосферу и приводящая зачастую к тяжелым экологическим последствиям. Типичным примером *экологической катастрофы* является катастрофа, развивающаяся в настоящее время в Аральском море. За последние 25 лет объем воды в Арале сократился более чем на 60 %, уровень воды снизился на 14 метров, зеркало — площадь моря сегодня составляет лишь 30 % от состояния в 1960 г. В 70-е годы резко увеличилось солесодержание вод Арала, практически исчезли пресноводные рыбы, и сегодня в море вода соответствует по содержанию солей водам Черного моря. В естественных условиях Арал сохранялся благодаря динамическому равновесию между объемами воды, испаряемой с его поверхности, и водой, поступающей от рек (Амударья и Сырдарья). Человек для своих нужд стал интенсивно развивать в зонах этих рек хлопководство, выращивание риса и других культур. Строительство орошающих каналов нарушило естественный баланс воды, и сегодня Арал гибнет.

В *экологических катастрофах* человек выступает вынужденно пассивной и страдающей стороной. Но экологические катастрофы не возникают неожиданно. Им всегда предшествуют негативные процессы, происходящие в биосфере и приводящие к нарушениям равновесия ее экосистем. Основным проявлением таких процессов является экологический кризис.

Экологический кризис — это напряженное состояние во взаимоотношениях человека с окружающей природной средой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил, производственных отношений и потребностей общества ресурсам биосферы.

В отличие от *экологических катастроф* *экологический кризис* следует рассматривать как обратимый процесс, в котором человек выступает активно действующей стороной. Поэтому, во-первых, *экологический кризис* следует рассматривать как результат усиления антропогенного воздействия на биосферу. Во-вторых, развитие *экологического кризиса* — это усиление влияния изменений в окружающей среде на человеческое общество. В-третьих, разрешение *экологического кризиса* следует рассматривать как определенную фазу в развитии биосферы, сопровождающуюся как количественными, так и качественными изменениями экосистем.

Возникновение и развитие *экологического кризиса* как напряженного состояния в отношениях человека с природной средой может сопровождаться экологическими катаклизмами (бедствиями, катастрофами), различными по масштабам и последствиям. И в этом процессе антропогенный фактор играет важнейшую роль.

Основные элементы экологического кризиса

Естественное развитие биосферы происходит в соответствии с закономерностями и принципами биологической стабилизации.

Согласно принципу Ле-Шателье при воздействиях на экологические системы, отклоняющих их от стабильных состояний, в них развиваются внутренние процессы, направленные на возвращение систем в стабильное состояние.

Исследования истории развития биосферы под воздействием антропогенных факторов показывают динамику развития экологического процесса при переходе экосистем в различные состояния напряжения:

1. Естественное состояние биосферы. Наблюдается фоновое антропогенное воздействие, при котором биомасса максимальна, а биологическая продуктивность минимальна.

2. Равновесное состояние. Скорость восстановительных природных процессов не ниже темпа антропогенных нарушений. Биологическая продуктивность больше естественной, а биомасса начинает постепенно снижаться.

3. Кризисное состояние. Антропогенные воздействия начинают превышать по скорости восстановительные процессы, но коренного изменения состояния экосистем еще не происходит. Биомасса заметно снижена, а биологическая продуктивность существенно повышена.

4. Критическое состояние. Происходит обратимая замена естественных экосистем на менее продуктивные (например, частичное опустынивание). Биомасса мала и, как правило, снижается.

5. Катастрофическое состояние. Происходит труднообратимый процесс закрепления малопродуктивных экосистем (например, сильное опустынивание). Биомасса и биологическая продуктивность минимальны.

6. Состояние коллапса. Происходит необратимая потеря биологической продуктивности. Биомасса постепенно исчезает.

Примерами развития напряженных состояний в экосистемах являются следующие: равновесное состояние — акватория Тихого океана, Охотское море; равновесное состояние, переходящее в кризисное — Балтийское море, экосистемы севера России; кризисное состояние, угрожающее перейти в критическое, — Каспийское море; критическое состояние — Черное море; катастрофическое состояние — экосистемы рек Белой и Уфы; катастрофическое состояние, переходящее в состояние коллапса, — Аральское море.

Рассмотрение экологических кризисов в истории человечества позволило выделить несколько этапов в их формировании:

1. Воздействие человека как биологического вида на биосферу.

2. Сверхинтенсивная охота и собирательство, ведущее к угнетению и даже истреблению некоторых видов животных и растений.

3. Изменение экосистем за счет интенсификации естественных процессов (выжигание растительности, разведение и выпас домашних животных).
4. Интенсивная вырубка лесов и массовая распашка новых земель.
5. Глобальные изменения компонентов экосистем, нарушение круговорота веществ и энергетики биосферы в результате интенсификации техногенной деятельности.

Экологические катастрофы

В общем случае катастрофа означает достаточно быстрый переход системы к новому качественному состоянию. Катастрофы могут быть обусловлены внешними воздействиями на систему со стороны окружающей ее среды и внутренними динамическими процессами, протекающими в системе. Примерами внешних воздействий на биосферу являются возмущения орбиты Земли из-за процессов в большом Космосе, столкновения Земли с космическими телами и др. В результате таких воздействий происходили качественные изменения биосферы (состав атмосферы, площади суши и океанов и др.).

Экологические кризисы и порождаемые ими *катастрофы* в биосфере являются результатом саморазвития биосферы, т.е. внутренних процессов, протекающих в ней. Роль *экологических катастроф* в эволюции природы и общества, в конечном счете, сводится к разрушению консервативных структур и нарушению консервативных потенциалов систем, т.е. созданию условий перехода к новым качественным условиям в развитии биосферы. Так, *экологическая катастрофа* на Чернобыльской АЭС разрушила не только потенциал производства электрической энергии, но и потенциальные возможности большинства биоценозов, обеспечивающих жизнедеятельность людей, которая на огромной территории стала практически невозможной.

Биосфера и экологические системы относятся к категории *сложных*. Поэтому их наблюдаемое поведение неразрывно связано с эволюционными процессами развития, т.е. с предшествующей историей систем. Так, начиная с 60-х годов XX века установлено все большее число явлений, свидетельствующих о росте внутренней изменчивости климата на Земле. Это послужило основанием для установления влияния человека на этот процесс.

Климатические изменения на Земле характеризуются колебаниями, имеющими место как в длительные исторические периоды, так и за относительно короткие в истории Земли отрезки времени. 200—300 млн. лет назад (за исключением нескольких периодов) климат Земли был мягким (25—30°C на экваторе, 8—10 °C на полюсах), уровень Мирового океана был в среднем на 1 м выше современного. В третичном периоде (около 40 млн. лет назад) за примерно 100 тыс. лет температура южной части Мирового океана снизилась на несколько градусов Цельсия. Возникновение из-за этого новых океанических течений привело к дальнейшему охлаждению масс океанических вод в приполярных областях.

В начале четвертичного периода (около 2 млн. лет назад) разности температур между экватором и полюсами оказалось достаточно для образования континентального льда. В Северном полушарии оледенения повторялись с периодом около 100 тыс. лет, причем последнее продвижение льдов наблюдалось 18 тыс. лет назад. Поскольку ледники связали большие массы воды, то уровень Мирового океана понижался на 120 м по отношению к современному.

Антропогенные воздействия для экологических систем могут играть роль внешних возмущений, которые в случае совпадения их с естественными тенденциями во внутрисистемных процессах усиливают их и могут привести к экологическим бедствиям.

Известно, что ритмичность процессов характерна и для литосферы и для гидросферы. Причем между этими ритмами существует жесткая корреляция. Взаимодействие компонентов биосферы друг с другом и с Космосом генерирует как их собственные ритмы, так и ритмы биосферы в целом. Так, часть солнечной энергии аккумулируется биосферой и продуктами ее деятельности и поступает в литосферу в виде осадочных отложений. Гео- и

биохимические процессы в них протекают с выделением теплоты, которая возвращается частично в Космос, частично преобразуется в энергию тектонических движений (сдвиги платформ, горообразование, вулканическая деятельность и др.). При этом если *природные катастрофы* возникают на основе суперпозиции естественных ритмов биосферы и ее компонентов, то *антропогенные катастрофы* являются результатом наложения на природные ритмы возмущений случайного характера, обусловленных деятельностью человека.

Это значит, что в условиях возрастающих масштабов *антропогенных* воздействий на биосферу природные ритмы играют роль своеобразного механизма, "запускающего" ту или иную катастрофу.

К числу наиболее распространенных *экологических катастроф* относятся наводнения, землетрясения, пожары, изменения климатических условий.

Масштабы наводнений, связанных с естественными колебаниями уровня вод (таяние льдов, выпадение осадков и др.) зачастую возрастают из-за результатов деятельности человека. Это образование заторов при сплаве леса по рекам, грубые ошибки при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений, регулирующих сток, прорывы искусственных дамб, плотин и др.

В зонах сейсмической активности в результате их урбанизации, разработки ископаемых, строительства водоемов, развития промышленности происходит нарушение естественной структуры верхних слоев земной коры. Это намного усиливает действие подземных толчков и последствия землетрясений, поскольку техногенные нарушения создают локальные места ослабления земной коры, т.е. провоцируют наведенную сейсмичность.

Значительная часть лесных крупных пожаров, охватывающих тысячи гектаров, возникает в результате деятельности человека. Они возникают в местах больших скоплений отходов заготовки древесины, на торфоразработках, образования массивов лесного сухостоя в нарушенных человеком экосистемах и по другим причинам. Крупными *экологическими бедствиями* стали техногенные аварии. Аварии танкеров в XX веке стали настоящей бедой для Мирового океана и его обитателей. В 1970 г. произошло 29 крупных аварий, в 1989 г. — 11, в 1991 — 7. Так, в 1987 г. у берегов Англии потерпел аварию танкер под флагом Либерии. В результате на поверхность вод вылилось 117 тыс. т сырой нефти.

В последние 10-15 лет отмечено увеличение числа крупных аварий на промышленных предприятиях. Только за 5 лет с 1983 г. в мире произошло 19 масштабных аварий, в результате которых погибло 4775 человек, получили ранения более 65 тыс. человек. Масштабы разрушения составляют порядка 6000 км², а ущерб исчисляется в 76 млрд. долларов. Самой крупной по последствиям является авария на Чернобыльской АЭС. Суммарный выброс радионуклидов в радиусе до 400 км составил 77 кг (выброс радионуклидов при взрыве атомной бомбы в Хиросиме не превышал 0,74 кг). Рассеивание радионуклидов привело к загрязнению более 100 тыс. км² европейской части России и стран СНГ. Радиоактивные осадки, содержащие цезий-137, стронций-90 и др., были отмечены в Европейских и Скандинавских странах, в зонах Черноморского побережья Кавказа, бассейнов Дуная, Днестра, Дона, Волги. В радиусе 30 км от места аварии полностью прекращена деятельность человека, полностью погибли 600 га хвойных лесов и более 15 тыс. га получили сильное поражение. На многие десятки лет изъяты из хозяйственного оборота 144 тыс. га сельскохозяйственных угодий, 492 тыс. га лесов. Не поддаются оценке затраты на переселение, обустройство жителей из зоны бедствия, на их лечение. Прогнозы восстановления нарушенных экосистем не обнадеживают.

Состав, строение и границы биосферы.

Всю совокупность организмов на планете Вернадский назвал живым существом, рассматривая в качестве его основных характеристик суммарный химический состав и энергию

В состав биосферы входит:

биогенное вещество (продукты жизнедеятельности живых организмов, каменный уголь, газ, нефть, битумы);

биокосное вещество (продукты распада и переработки горных и осадочных пород живыми организмами: почвы, кораллы, ветривания и все природные воды, свойства которых зависят от деятельности на земле живого существа); **косное вещество** – совокупность тех веществ в биосфере в образовании которых живые организмы не участвуют (горные породы, магматического и неорганического происхождения, вода, метеориты).

Следовательно, биосфера это та область земли, которая была охвачена влиянием живого вещества с современным названием биосфера.

Современная жизнь распространяется в верхней части земной коры (литосфере), нижней (атмосфере) и водной (гидросфере).

В литосфере жизнь ограничена. Наибольшая глубина, на которой были обнаружены живые организмы, составляет около 4 км. В океане жизнь распространяется на 10-11 км от поверхности, а верхняя граница жизни в атмосфере определяется уровнем озонового слоя (где-то на высоте 25-30 км) если живые организмы поднимутся выше защитного слоя озона, то погибнут. На суше более 99% живого вещества или биомассы сосредоточены слоями на несколько метров вглубь и на несколько метров вверх от поверхности.

Бактерии обнаружены в водах ядерных реакторов и некоторые из них выделяют излучения в несколько (2-3) млн. рай. В результате жизни к целым отдельным ф-м среды намного шире диапазона тех условий, которые существуют в гр-х биосферы.

Температурный интервал распространения живых организмов $0 - 180^{\circ}$, давление $10^{-13} - 10^{11}$ (вакуумный) до 1000 и более атмосфер.

Вывод: выносливость жизни в целом к отдельным факторам среды намного шире диапазона тех условий, которые существуют в границах современной биосферы.

Живое вещество биосферы.

Химический состав живых организмов во многом отличается от состава атмосферы и литосферы. Он ближе к химическому составу гидросферы по абсолютному преобладанию атомов водорода и кислорода. Но в отличие от гидросферы велика доля углерода, кальция и азота.

Живое вещество состоит из элементов являющихся водными и воздушными мигрантами, т. е. образующими газообразование и растворимые соединения. 99,9% массы живых организма приходится на те элементы, которые преобладают и в земной коре, составляя в них 98,8%, но в других соотношениях, т. е. жизнь есть химическая производная земной коры. В организмах обнаружены все элементы таблицы Менделеева, т. е. они характеризуются теми же элементами что и неживая природа. Элементы, содержащиеся в организмах по количественному признаку и по функциональному критерию в зависимости от количественного содержания и функциональной значимости элементарный набор элементов, делят на 3 группы:

1. макроэлементы
2. микроэлементы
3. ультрамикроэлементы

Макроэлементы составляют основную массу органических и неорганических живых организмов. Они требуются организмам постоянно и в большом количестве для осуществления жизнедеятельности цикла, концентрация их меняется от 60 до 0,001% массы тела.

Это O_2 , H_2 , C, N, P, K, S и другие

Микроэлементы преимущественно ионы тяжелых металлов, являющихся компонентами ферментов, гормонов и др. Они нужны в меньших количествах от 0,001 до 0,00001% тела (Mn, B, Zn, Al, и т.д.)

Содержание ультрамикроэлементов (уран, золото, радий, бериллий, силен, цезий) не превышает 0,00001% массы тела.

Физиологическая их роль в животных и растениях до сегодняшнего дня не выяснена.

Главной отличительной особенностью живого существа является способность использования энергии.

Живые существа уникальные природные объекты, могущие уравнивать энергию, которая из космоса в виде солнечного света удерживать ее в виде органических соединений биомассы, передавать ее, трансформировать в механическую энергию и другие виды энергии.

Другая способность – способность к самовоспроизведению, т.е. производству на протяжении многих поколений форм почти идентичных по структуре и функционированию. Живое характеризуется высокой функциональной активностью (идентичных по структуре).

Живое характеризуется исключительно высокой функциональной активностью. Она связана с его способностью к неорганическому развитию и количественному росту, который Вернадский назвал напором жизни.

Концепция ноосферы

Ноосфера – мыслящая оболочка, сфера разума, высшая стадия развития биосферы, сфера взаимодействия природы и общества, в пределах которой разумная деятельность человека становится главным определяющим фактором развития.

Ноосфера-среда, в которой природные ресурсы обмена вещества и энергии контролируются обществом, это естественное необходимое следствие человеческих усилий, преобразованная людьми биосфера соответственно познаны. Это новое состояние глобальной суперсистемы. Совокупность трёх мощных подсистем: человек, производство, природа. Три взаимосвязных элемента при активной роли подсистемы «человек», становление ноосферы длительно, биосфера рано или поздно перейдет в ноосферу. Человек будет вынужден взять на себя ответственность за дальнейшую эволюцию планеты.

Круговорот веществ в природе

1 Большой – геологический

2 Малый – биогеохимический

1. геологический – взлет взаимодействия солнечной энергии.

Биосфера земли характеризуется определенным образом сложившимся круговоротом веществ и круговоротом энергии.

Круговорот веществ это многократное участие веществ в процессах протекающих в аква лито и биосферах. В зависимости от движущейся силы внутренний круговорот веществ можно выделить:

1 движущийся силой его являются экзогенные и эндогенные геологические процессы.

Эндогенные процессы (процессы внутренней динамики происходят под влиянием внутренней энергии земли), это энергия выделяется в результате радиоактивного распада химических реакций, а образование минералов кристаллизацией горных пород.

Экзогенные процессы протекают под влиянием энергии синтеза, они включают выветривание горных пород и минералов, удаляя породы разрушения с одного места на другое (перенос). Отложение продуктов разрушенных пород. К ним относятся геологическая деятельность в атмосфере гидросфере (рек, озер), а также живых организмов и человека, крупные формы (горы, равнины) образуются за счет эндогенных продуктов. А мелкие (барханы) образуются за счет экзогенных процессов эндогенные процессы ведут к образованию крупных форм рельефа и экзогенные к их сглаживанию.

Большой круговорот веществ в природе.

Большой круговорот веществ в природе(геологический) он обусловлен взаимодействием солнечной энергии с глубиной энергии земли, и осуществляет перераспределение вещества между биосферой и более глубокими горизонтами земли. Осадочные горные породы, образованные за счет выветривания магматических пород в подвижных зонах земной коры вновь погружаются в зону выветривания пород. Так они переплавляются и образуют магму источников магматических пород после поднятия этих пород на земную поверхность и действие процессов выветривания, вновь происходит превращение их в но-

вые осадочные породы. Символом круговорота веществ является спираль то есть круговорот это означает, что живой цикл круговорота не повторяет в точности старый, а приносит что то новое, что со временем приводит к вечным экологическим изменениям.

Большой круговорот, это круговорот воды между сушей и океаном через атмосферу.

Малый круговорот веществ в биосфере биогеохимический. Он существует лишь в пределах биосферы. Сущность его в образовании живого вещества и неорганических соединений в процессе фотосинтеза, и превращает органические вещества при разложении вновь в неорганические соединения.

Главным источником энергии этого круговорота является солнечная энергия, которая является катализатором фотосинтеза. В ряде экосистем перенос вещества и энергии осуществляется по средствам трофических цепей. Но в масштабах всей биосферы такой круговорот не возможен, здесь действует биогеохимический круговорот, представляющий собой обмен макро и микро элементов и простые не органические соединения с веществами гидро и лито сферы. Это называться биогеохимическими циклами суть цикла. Химические элементы поглощают микро организмы в последствии они покидают уходя в абиотическую среду, затем через какое-то время снова попадают в живой организм такие элементы биофильными. Этими циклами и круговоротом в целом, обеспечиваются важнейшие функции живого вещества в биосфере.

Вернадский выделяет 5-ть таких функций:

1)газовая –благодаря ей происходит миграция газов и их превращения, формируется газовый состав биосферы. Все газы земли биотического происхождения, а все надземные газы продукт разложения организмов;

2) констротационная, она проявляется в извлечении и поглощении живого организма, биогенных элементов из окружающей среды, которые используют для построения их тела. Концентрация этих элементов в теле живых организмов в сотни тысяч раз выше, чем во внешней среде. Среди этих элементов С, а среди металлов первый Са;

3)окислительно-восстановительная, заключается в химическом превращении веществ, которые соединяют атомы с переменной степенью (Fe, Mn, S). В результате происходит изменение большинства химических элементов, при этом преобладают биогенные процессы окисления и восстановления;

4) биохимическая, размножение и рост в пространстве живого вещества;

5) биогеохимическая деятельность человека охватывает все возрастающее количество веществ земной коры (уголь, нефть, газ) все это используется для ходз нужд человека. В биогеохимическом круговороте следует различать 2-е среды:

1)резервный фонд, это огромная масса не движущихся веществ не связанная с организмом.

2)обменный фонд, который обусловлен обменом общим биогенным веществом между организмами и их непосредственным окружением. Если же рассматривать биосферу в общем в ней можно выделить:

1. круговорот газообразных веществ с резервным фондом (океан) и осадочный цикл с резервным фондом в земной коре (геологический круговорот).

Биогеохимические циклы фосфора, кислорода, серы, азота, углерода

Биогеохимические циклы фосфора, кислорода, серы, азота, углерода наиболее совершенны. В круговороте углерода прослеживается трофическая цепь (углерод воздуха – продуценты – консументы – редуценты – углерод воздуха).

В мировом океане трофическая цепь:

- продуценты (фитопланктон);
- консументы (зоопланктон, рыбы);
- редуценты (микроорганизмы);

осложняется тем, что некоторая часть углерода мертвого организма, опускаясь на дно уходит в осадочные породы и участвует в геологическом круговороте вещества.

Вмешательство человека приводит к увеличению содержания углекислого газа в атмосфере.

Скорость круговорота кислорода 2000 лет. Процесс круговорота кислорода в биосфере очень сложен т.к. (кислород) содержится во многих химических соединениях и подсчитано что в биосфере на промышленные нужды расходуется 25% кислорода. Он восстанавливается в процессе фотосинтеза. В XXI веке весь продуцированный кислород будет сгорать в топках.

Биогеохимический круговорот азота охватывает все области Биосферы. Поглощение его растениями ограничено. Редуценты (почвенные бактерии) постепенно разлагают отмершие организмы и превращают их в соли, нитраты и нитриты. Часть нитратов попадает в подземные воды и загрязняют их. Азот возвращается в атмосферу со вновь выделенными при гниении газами. Роль бактерий такова, что если будет уничтожено только 12 их видов, участвующих в круговороте азота, жизнь на Земле прекратится.

Биогеохимические циклы фосфора и серы менее совершенны, т. к. основная их масса содержится в резервном фонде Земли. Круговорот фосфора и серы типичный биогеохимический цикл, такие циклы легко разрушаются от различных воздействий, и часть обмениваемого материала выходит из круговорота.

Фосфор содержится в породах, образовавшийся в прошлые геологические эпохи. В биогеохимический цикл может попасть в случае подъема этих пород из глубин земной коры на поверхность суши, зону выветривания.

Эрозийными процессами он выносится в море в виде известного материала аппетита.

Общий круговорот фосфора делят на водную и наземную части. В водных экосистемах он усваивается фитопланктоном и передается по трофической цепи вплоть до консументов третьего порядка (морские птицы) их экскременты или трупы снова попадают в море вступают в круговорот, либо умирают на берегу и смываются в море. Из отмирающих морских животных, особенно рыб, Р снова попадает в море и в круговорот, но часть скелетов рыб достигает больших глубин и заключенный в них Р снова попадает в осадочные породы.

В наземных экосистемах фосфор извлекают растения из почвы, распределяют его по трофическим цепям, возвращают в почву после отмирания растений и животных и с их экскрементами. Теряется Р из почвы в результате водной эрозии; повышенное содержание Р попадающее в экосистемы с моющими средствами вызывают бурное развитие синезеленных водорослей. А за тем их гниение вследствие недостатка кислорода поэтому вся экосистема гибнет.

Сера имеет основной резервный фонд в почве и атмосфере. Сульфат ион является основной формой серы, которая восстанавливается автотрофами и входит в состав аминокислот. В наземных экосистемах сера возвращается в почву при отмирании растений, захватывается микроорганизмами, которые восстанавливают ее до сероводорода. Другие организмы и воздействие самого кислорода в воздухе приводит к окислению этих продуктов, а образуются сульфаты растворяются и поглощаются растениями. Так продолжается круговорот серы, который может быть нарушен человеком при сжигании ископаемого топлива, особенно каменного угля, а образующийся сернистый газ нарушает процессы фотосинтеза и приводит к гибели растений.

Учение В. И. Вернадского о Биосфере

Эволюция биосферы (р-е гипотезы).

Возникновение жизни на земле и биосферы на земле (гипотезы).

Существует несколько гипотез о происхождении т.к. среди ученых нет единого мнения. Классифицировать их можно следующим образом:

1. а) по принципу, что идея разум 1-е, а материя вторично (идеалистическое);
б) по принципу что материальное 1-е, а идеи и разум вторично (материалистическое);

2. по принципу, что жизнь существовала всегда и будет существовать вечно (гипотезы стационарного состояния);
3. по принципу, что живое только от живого (биогенеза) или возможно само зарождение живого от не живого (абиогенеза);
4. по принципу, что жизнь на земле была занесена из космоса.

Самые известные

1. Жизнь была занесена творцом (идея разума).

2. Стационарного состояния жизнь и сама вселенная существовали всегда и будут существовать вечно. Т.к. не имеющее начала не имеет и конца и вместе с тем существуют отдельные тела и образования (звезды, планеты, и.т.д.).

Ограниченно во времени. Они возникают рождая и погибают. (историческое значение т.к. общепризнанной теорией образования вселенной является теория большого взрыва, согласно которой вселенная существует ограниченное время, она существует около 15 млн лет назад.

3. гипотеза пансперии

Жизнь на земле была занесена из космоса и прижилась здесь после того, как на земле сложились благоприятные для этого условия. Вопрос о том как возникла жизнь в космосе в силу объективных трудностей его решения отодвигается на неопределенный срок. Она могла бы быть создана творцом, существовать всегда или возникнуть из неживой материи абиогенеза-само зарождение живого из неживого и последний биохимической эволюции жизнь зародилась на земле из не живой материи. В 1924 году А. И. Апарин высказал предположение, что живое возникло на Земле из неживой материи. В результате химических эволюций (сложных химических преобразований молекул) этому событию благоприятствовали сложившиеся на Земле условия. В 1953 году С.Миллер в лабораторных условиях получил ряд органических веществ из не органических соединений. Была доказана принципиальная возможность не органического пути образования биогенных органических соединений, но не живых организмов. А. И. Аппарис полагал, что органические вещества могли создаваться в первичном океане из простых не органических соединений, в результате накопления в океане органических веществ образовался первичный бульон, затем объединяя белки и другие органические молекулы образовали капли концертантов, которые служили прообразом клеток. капли концертантов подвергались естественному отбору и эволюционировали.

1-е организмы были гетеротрофными по мере исчерпания запаса первого бульона возникли автотрофы и с точки зрения теории вероятности вероятность синтеза сверхсложных био молекул при условии случайных соединений их составных частей.

К настоящему времени не одна из существующих теорий прямыми документами не обладает.

Биосфера – совокупность живых организмов на земле. По Вернадскому – биосфера – сфера единства живого и неживого.

Существует несколько вариантов происхождения жизни на Земле:

- 1) Жизнь возникла до образования Земли и была заселена на нее;
- 2) Жизнь зародилась после образования Земли;
- 3) Жизнь возникла с формированием Земли.

Он считал, что нет убедительных научных данных, что живое когда-либо не существовало на Земле. Под биосферой Вернадский понимал оболочку Земли, в которой все процессы протекают под прямым воздействием живых организмов. Биосфера распространяется на стыке литосферы, гидросферы и атмосферы. В атмосфере верхние границы жизни определяются озоновым экраном, мировой океан населен жизнью на глубине 10 – 11 километра. В литосфере жизнь протекает до глубины 3-его километра.

Вернадский сформировал три биологических принципа:

- 1) Биогенная миграция химических элементов в биосфере всегда стремится к своему максимальному проявлению;

2) Эволюция видов в ходе геологического времени, приводящая к созданию в биосфере устойчивых форм и размеров жизни, идет в направлении, устанавливающих биологическую миграцию атомов.

3) Жив. в-во находится непрерывно в общении с окружающей его средой, создается и поддерживается на Земле космической энергии Солнца.

Данные соотносятся со следующими выводами Вернадского:

1) Начала жизни в том космосе, который мы наблюдаем, не было, поскольку не было начала этого космоса, жизнь вечна, поскольку вечен космос и всегда передавалась путем биогеоценоза (от живого к живому).

2) Жизнь извечно присущая вселенной явилась новой на земле. Ее зародыши приносились извне постоянно, но укрепились на земле лишь при благоприятных условиях.

3) Жизнь на земле была все время пока существует планета, это лишь время существования на ней жизни. Жизнь геологически планетарная величина возраст планеты не определим

4) Жизнь не когда не была чем-то случайным ютящимся на каких-то отдельных оазисах. Она была распространена всюду и всегда живое существо в образе сферы.

5) Древнейшие формы жизни дробянки способные в-ть все в биосфере, значит возможна биосфера состоит из одних прокариот. Вероятно, что таковая она и была в прошлом (дробянки-сине-зеленные водоросли и бактерии) нет хромосом, нет наступления полового процесса размножения.

6) Живое вещество не могло произойти от косного между этими 2-я состояниями материи нет не каких промежуточных ступеней.

Эмпирические обобщения Вернадского

1) Принципы целостности биосферы. Строение Земли есть согласованный механизм. Само вещество (живое) не является случайным созданием.

2) Принцип гармонии.

3) Закон биогенной миграции атомов в биосфере.

4) Всюдность жизни в биосфере. Жизнь, постепенно приспосабливаясь, захватило биосферу.

5) Закон бережливости в использовании живым веществом простых химических тел. Формы нахождения химических элементов:

1) горные породы и минералы;

2) могилы;

3) рассеянные элементы;

4) живое вещество.

6) Постоянное количество живого вещества в биосфере. Количество кислорода того же порядка что и живого вещества, причем это справедливо в рамках значительных геологических отрезках времени, это следует из того, что живое вещество является посредником между солнцем и землей.

7) Никогда не наблюдая зарождение живого они не живое.

8) В геологической истории нет эпох в которых не существовала бы жизнь.

9) Современное живое вещество генетически родственно всем прошлым организмам.

10) Современную эпоху живое вещество также влияет на химический состав земной коры, как и в прошлые эпохи.

Жизнь, как термодинамический процесс

При переходе по трофическим уровням происходит рассеивание энергии. Известно, что если температура тела выше чем окружающая среда, то тело будет отдавать энергию до тех пор, пока температура окружающей среды сравняется с температурой тела. В конечном счете, энергия любого не живого тела может быть рассеяна в тепловой форме, после чего наступает состояние термодинамического равновесия, дальнейший энергетический процесс не возможен (работает 2-е начало термодинамики).

О такой системе говорят, что она максимальна энтропии.

Энтропия – отражает возможность превращения энергии, и рассматривается как мера хаоса неупорядоченной системы.

К вопросу об энергетических потоках: $Эп = Эд + Эпр + Эпв$; $(Эд + Эпв) = 90\%$
 $Эпр = 10\%$

Эп – энергия потребляемой пищи.

Эд – энергия дыхания или траты на дыхание, обеспечивает жизнедеятельность организма в целом.

Эпр – энергия прироста клеток организма, запас жиров клеток.

Эпв – энергия продуктов выделения.

Если поток солнечного излучения, поступающий к земле, только бы рассеивался, то жизнь была бы не возможной. Чтобы энтропия не возрастала, система должна извлекать упорядоченность организации из вне, т.е. работать против энтропии окружающей среды, т.е. орган должен извлекать из окружающей среды отрицательную энтропию (негэнтропию).

Живые организмы способны выполнять работу против уравнивания с окружающей средой за счет образования сложных организованных упорядоченных структур. Для производства этой работы, экосистема должна получать соответствующую энергетическую дотацию. Живой организм извлекает негэнтропию из пищи использованных упорядоченных связей. Тогда вся накопленная энергия превратится в тепловую форму. Это произойдет при гибели организма, при этом поток энергии прекращается.

Согласно 2-му закону термодинамики система стремится к термодинамическому равновесию.

Экологические факторы

Организм получает информацию из окружающей среды в виде определенных сигналов и реагирует на них.

Экологические факторы – это определенные условия элементов среды, которое оказывают воздействие на организмы.

Экологический фактор - это элемент или условие среды на который реагирует организм.

Экологические факторы разделяют на :

- абиотические
- биотические
- антропогенные.

Абиотические факторы – это совокупность факторов неорганической среды, влияющих на жизнь и распространение животных и растений.

Их различают на :

- физические
- химические
- эдафические.

Физический фактор – это те, источником которых служит физическое состояние или явление (температура, влажность, ветер).

Химический фактор – это те, которые происходят от химического состава среды (соленость воды).

Эдафический фактор - (почвенный) – это совокупность химических, физических, механических свойств почв и горных пород, оказывающих воздействие на организмы, которые живут на поверхности и внутри почвы.

Биотические факторы это совокупность влияния жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других и на неживую (природу) среду обитания (микроклимат в лесу).

Биотические факторы разделяют на внутривидовые и межвидовые.

Внутривидовые складываются из группового и массового эффектов и внутривидовой конкуренции.

Групповой и массовый эффекты – это объединение животных одного вида в группы по двум или более особей и эффект вызванный перенаселением среды (демографический фактор). Они характеризуют динамику численности и плотности популяции групп организмов на популяционном уровне, внутри которого лежит внутривидовая конкуренция. Она проявляется в территориальном поведении животных, которые защищают места своего обитания и площадь в округе.

Межвидовые взаимоотношения:

- аменсализм;
- конкуренция;
- мутуализм;
- протокооперация;
- комменсализм;
- хищничество;
- антибиоз;
- симбиоз.

Антибиоз – особи одного вида выделяют определенные вещества, которые оказывают угнетающее воздействие на особей другого вида.

Симбиоз – это любое сожительство организмов различных видов, приносящее пользу хотя бы одному из них.

Нейтрализм- это когда оба вида не зависимы и ни оказывают никакого воздействия друг на друга.

Мутуализм - организмы не могут существовать друг без друга.

Протокооперация – оба вида сообразуют сообщества, но могут существовать и отдельно, хотя сообщество приносит им пользу.

Аменсализм – один вид (агрессивный) вызывает у другого вида ослабление роста и иммунитета, причем 1-й вид приносит вред другому виду и не получает от этого ни какой пользы.

Конкуренция - каждый вид оказывает на другого неблагоприятное воздействие.

Комменсализм – 1-й вид комменсал извлекает выгоду от сожительства, а другой вид выгоды не получает.

Различают четыре вида симбиоза:

- взаимовыгодный;
- квартиранство;
- нахлебничество;
- паразитизм.

Антропогенные факторы – факторы, порожденные человеком и воздействующие на окружающие факторы.

Положительный фактор: посадка лесов, создание новых видов животных и растений.

Отрицательный фактор: кислотные дожди, парниковый эффект, вырубка лесов, озоновые дыры.

Лимитирующие факторы. Законы лимитирующих факторов

Лимитирующие фактор – это факторы, которые ограничивают развитие организмов из-за их недостатка или их избытка по сравнению с потребностью.

Закон минимума (Юстус Либих)

Урожай (продукция) зависит от факторов находящихся в минимуме (закон касается химических элементов). Факторы могут быть лимитирующими находится и в максимуме.

Закон Митчерлих:

урожай зависит от совокупного действия всех факторов жизни растений (температура, влажность и т.д.)

Закон независимости факторов Вильямса: условия жизни равнозначны, не один из факторов не может быть заменен другим.

Закон толерантности Шелфорда:

Толерантность - степень устойчивости величина выносливости тех или иных факторов. Формулировка закона: «отсутствие или невозможность процветания, определяется недостатком (в качественном или количественном смысле) или избытком любого из ряда факторов, уровень которого может оказаться близким к пределам переносимого данным организмом.

Общий характер действия экологических факторов

При небольших значениях или чрезмерном воздействии фактора жизненная активность организма заметно угнетается. Наиболее эффективно действие фактора при минимальных или максимальных его значениях, а при некотором его значении, оптимальном для данного организма. Диапазон действия или зона толерантности (выносливости) экологического фактора ограничен соответствующими крайними пороговыми значениями (точки минимума(1), максимума(2)) данного фактора, при которых возможно существование организма (рис.1).

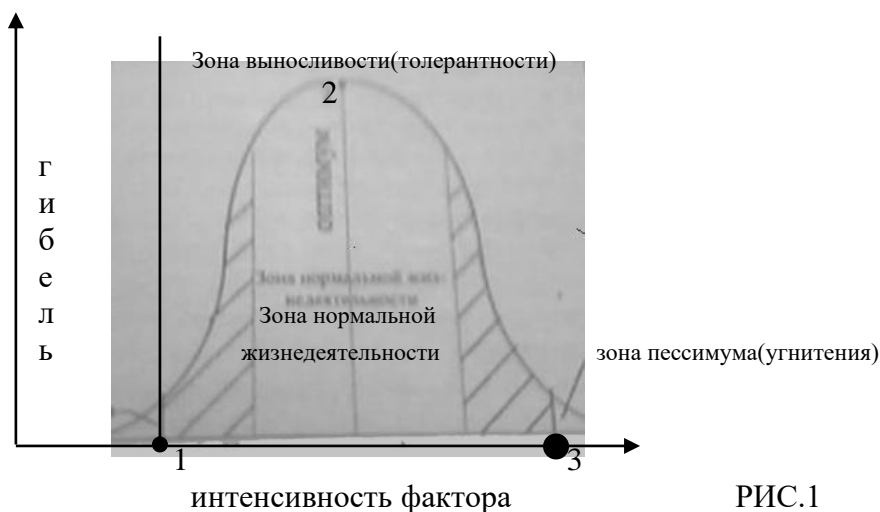


РИС.1

Точка на оси абсцисс, которая соответствует наилучшему показателю жизнедеятельности организма, означает оптимальную величину фактора это точка оптимума(2). Так как определить оптимальное значение фактора с высокой с высокой точностью бывает трудно , говорят о диапазоне значения последнего – о зоне оптимума или зоне комфорта. Таким образом, три точки (оптимума, минимума и максимума) составляют три кардинальные точки которые определяют возможные реакции организма на данный фактор. Крайние участки кривой выражающие состояние угнетения при недостатке или избытке фактора называются зонами пессимума. Рядом с критическими точками лежат сублетальные величины фактора, а за пределами зоны толерантности – летальные значения фактора, при которых наступает гибель организма.

Условия среды, в которых какой – либо фактор (или совокупность факторов) выходит за пределы зоны комфорта и оказывает угнетающее действие, в экологии часто называют экстремальными.

Организмы для жизни которым требуются условия, ограниченные узким диапазоном толерантности по величине температуры, называются stenothermными, а способные жить в широком диапазоне температуры эвритермные.

Организмы называются соответственно stenобионты и эврибионты.

Стенос от латинского узкий, и эврий от латинского широкий.

Состав экосистемы

Состав экосистемы:

- биоценоз

+ = биогеоценоз (экосистема)

- биотоп

Биоценоз – это группировка (совокупность) взаимодействующих между собой разных видов организмов, обитающих на одной территории (разные виды организмов).

Биотоп - условия окружающей среды на определенной территории (воздух, вода, почва).

Биогеоценоз – совокупность абиотических и биотических компонентов, имеет особую специфику взаимодействия и определенный тип обмена вещества и энергии.

Экосистема – это совокупность комплексов организмов с комплексом физических факторов его окружения.

Трофические взаимодействия

Трофические взаимодействия - это пищевые взаимодействия они регулируют всю энергетику экосистемы в целом.

Все организмы делятся на гетеротрофы и автотрофы.

Автотрофы – используют неорганические источники (вещества) для своего существования (растения, деревья) участвуют в фотосинтезе (прямая реакция).

Гетеротрофы – питаются готовыми органическими веществами (животные, человек) – обратная реакция.

$CO_2 + H_2O \xrightarrow{8h\nu} (CH_2O)_n + O_2$ (в квантовой красного цвета)

Автотрофы

Гетеротрофы

$O_2 + O \rightarrow O_3$ – озон

Автотрофы – продуценты (производители)

Гетеротрофы – консументы (потребители).

Редуценты – разлагают полуистлевшее вещество на простые вещества (грибы, черви, бактерии).

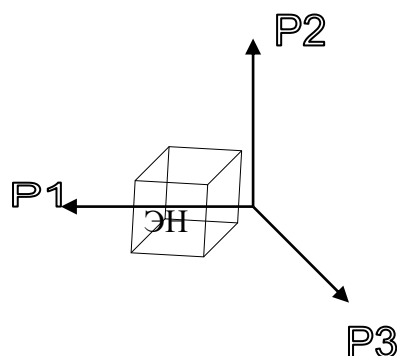
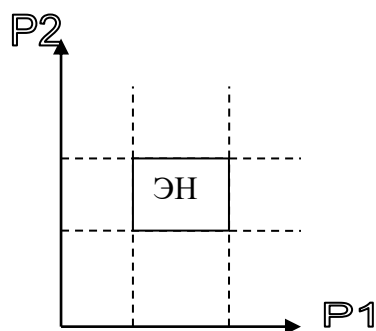
Экологическая ниша (Э. Н.)

Унаследованные от предков, требования организмов к состоянию и режиму экологических факторов, определяют группы распространения этого вида к которому эти организмы принадлежат, т.е. определяют ареал, а в пределах ареала конкретные места обитания. Каждый вид растения микроба, животного способен нормально обитать, питаться, размножаться, только в том месте, где его «прописала» эволюция. Каждый вид живых организмов занимает в природе присущую только ему Э.Н. (составу и режиму экологических факторов) и места где эти требования удовлетворяют.

Э.Н. вместо вида биоценоза, его положение в пространстве его функциональная роль в соответствии с абиотическими средствами существования.

Э.Н. это ответ на вопрос как, где и чем питается вид, чей добычей он является, каким образом и где он размножается.

Хадченсон предложил модель Э.Н. для организма которой характерно два лимитирующих фактора.(рис2) и модель Э.Н. для организма которой характерно 3 и лимитирующих фактора (рис3).



Экологическую нишу определяемую только физиологическими особенностями организма называют – фундаментальной, а та в пределах вид реально встречается в природе называется реализованной. Это та часть функциональной ниши, которую данная популяция способна отстоять, в конкурентной борьбе.

Э.Н.- это область комбинаций таких значений экологических факторов, в пределах которых данный вид может существовать неограниченно долго.

Экологическое дублирование

В случае исчезновения вида по каким-либо причинам его нишу занимает другой вид, способный выполнять те же обязанности, что и исчезнувший вид то есть происходит экологическое дублирование.

Энергетика экосистемы

Энергия передается от организма к организму, создавая трофическую цепь, с одного трофического уровня на другой. Трофический уровень – это место в пищевой цепи.

1-й трофический уровень продуценты.

2-й трофический уровень растительноядные консументы.

3-й трофический уровень плодоядные консументы.

Существуют определенные закономерности, переходя с одного уровня на другой вместе с пищей. Основная часть энергии усваиваемая консументом с пищей, расходуя его на жизнедеятельность (часть энергии на дыхание), другая часть энергии переходит в тело (организм) потребителя и вместе с увеличением массы энергия прироста (ЭПР) некоторая часть пищи и связанная с ней энергия не усваивается организмом она вводится в окружающую среду вместе с проявлением жизнедеятельности 10% в последствии эта энергия усваивается другими организмами ($Эд + Эпн(10\%) + Эпв(90\%)$). Продукты выделения Эпв. Т.к большая часть энергии при переходе с одного трофического уровня на другой трофический уровень теряется на следующий переходит только 10% от предыдущего уровня из этого следует что цепь питания имеет ограниченное число уровней (4,5), пройдя через них энергия рассеивается. Закономерности потока и рассеивания энергии имеют все следствия. Образование этой продукции связано с рассеиванием энергии и особенно велики потери при переходе с одного уровня на второй

Не продуктивно потребление пищи с большим трофическим уровнем. Образование этой продукции связано с рассеиванием энергии и особенно велики потери при переходе с 1-го уровня на второй.

1-е начало термодинамики:

закон сохранения и превращения энергии энергия переходит из одного состояния в другое, она не возникает. Для 1-го начала термодинамики в живом организме в процессе фотосинтеза солнечная энергия преобразуется в энергию химических связей созданного автотрофно органического вещества и которая в последствии перехода от автотрофов к гетеротрофам, Э.н. не исчезает, а переходит в другие формы, в том числе в тепловую форму т.е. тер. Рассеивается. Мерой необратимого рассеивания является энтропия. Вещество и энергия в пищевой цепи постепенно рассеивается. Энтропия является мерой неупорядоченности, мера хаоса, а живые организмы характеризуются высокой мерой упорядоченности, которая характеризуется мерой негэнтропией.

Согласно 2-у началу термодинамики, если температура какого-либо тела выше чем температура окружающей среды, то общая температура всей системы стремится к термодинамическому равновесию: тело будет отдавать энергию до тех пор, пока его температура не станет равной температуре окружающей среды. Таким образом, энтропия отображает возможность превращения энергии и рассматривается как мера неупорядоченности системы и для того чтобы энтропия системы не возрастала система должна извлекать упорядоченные системы из окружающей среды т.е. должно извлекать негэнтропию. И животные организмы выполняют работу против уравнивания с окружающей средой за

счет образования сложно организованных упругих молекулярных связей и для производства этой работы система д-а получает собственную энергию. Она получает её от солнца, если система автотрофная или извлекая негетеротрофную и растёт пинц и используя её упорядоченность химических связей если система гетеротрофная возможен случай когда вся накопленная система полностью превращается в тепловую энергию и рассеивается (гибель организма). В такое состояние перейдет и живой организм если лишить его возможности извлекать его энергию из окружающей среды.

Жизнь, как термодинамический процесс.

При переходе по трофическим уровням происходит рассеивании энергии. Известно, что, если температура тела выше чем окружающая среда, то тело будет отдавать энергию до тех пор, пока температура окружающей среды сравняется с температурой тела, в конечном счете, энергия любого не живого тела, может быть рассеяна в тепловой форме, после чего наступает состояние термодинамического равновесия, дальнейший энергетический процесс не возможен (работает 2-е начало термодинамики).

О такой системе говорят, что она максимальна энтропии.

Энтропия – отражает возможность превращения энергии, и рассматривается как мера хаоса неупорядоченной системы.

К вопросу об энергетических потоках: $Эп = Эд + Эпр + Эпв$; $(Эд + Эпв) = 90\%$
 $Эпр = 10\%$

Эп – энергия потребляемой пищи.

Эд – энергия дыхания или траты на дыхание, обеспечивает жизнедеятельность организма в целом.

Эпр – энергия прироста клеток организма, запас жиров клеток.

Эпв – энергия продуктов выделения.

Если поток солнечного излучения, поступающий к земле, только бы рассеивался, то жизнь была бы не возможной. Чтобы энтропия не возрастала, система должна извлекать упорядоченность организации из вне, т.е. работать против энтропии окружающей среды, т.е. орган должен извлекать из окружающей среды отрицательную энтропию (негэнтропию).

Живые организмы способны выполнять работу против уравнивания с окружающей средой за счет образования сложных организованных упорядоченных структур. Для производства этой работы, экосистема должна получать соответствующую энергетическую дотацию. Живой организм извлекает негэнтропию из пищи использованных упорядоченных связей. Тогда вся накопленная энергия превратится в тепловую форму. Это произойдет при гибели организма, при этом поток энергии прекращается.

Согласно 2-му 3-му термодинамики система стремится к термодинамическому равновесию.

Экологическое равновесие и его нарушение.

Экологическое равновесие - состояние экосистемы, при котором состав и продуктивность биологической части в каждый конкретный момент времени наиболее соответствует абиотическим условиям (почва, климат). Главная особенность э.р. – подвижность. Различают 2 вида подвижности равновесия:

1 обратимые изменения в экосистеме.

2 экологические сукцессии

Обратимые изменения в экосистеме – изменения экосистемы, например, в течение года от весны к весне колебание климата в разные годы изменение роли некоторых видов в связи с ритмами их жизненного цикла. При таких изменениях видовой состав экосистемы сохраняется. Она лишь подстраивается к колебаниям внутренних и внешних факторов.

Сукцессия – процессы последовательной смены биоценозов протекающее под влиянием внутренних и внешних факторов.

В ходе сукцессии – возрастает продуктивность биоценоза, увеличивается его видовое разнообразие. Однако прогрессивными процессами характеризуются только сукцессии,

связанные с естественными постепенными воздействиями. Если же происходит быстрое массированное нарушение равновесия, часто при вторжении человека системы не могут восстановить равновесие на прежнем уровне. В лучшем случае они заменяются другими менее продуктивными, в худшем опустошение, т.е. уничтожение или резкое снижение биомассы экосистемы. С невозможностью ее самовосстановления. Экологическое равновесие характеризуется еще 2-мя признаками:

1.е постоянство циклов питания элементов

2.е полное рассеивание поступившей в экосистему энергии.

Первый признак касается различных биогенных элементов (азота, углерода) в ходе его круговорота экосистема поддерживает равновесие за счет того, что в нее поступает новая солнечная или хим. связанная энергия.

Э.р. поддерживается в экосистеме сложными, механизмами взаимоотношений между живым организмами и условием среды. Сложные механизмы поддерживают равновесие и изменение экосистемы в ходе сукцессии, делают экосистему тонкими индикаторами экологических условий.

В целом экосистема обладает свойствами саморегуляции т.е. автоматически устанавливать и поддерживать на определенном относительно постоянном уровне показатели численности рождаемости и смертности обусловленных ее популяцией.

Системы не могут восстановить равновесия.

Главные причины.

1.постоянство циклов элементов;

экологическое равновесие поддерживается сложными механизмами между живыми организмами и условиями среды и взаимоотношения видов. **Экологическая система (биогеоценоз)**

Состав экосистемы:

- биоценоз

+

= биогеоценоз (экосистема)

- биотоп

Биоценоз – это группировка (совокупность) взаимодействующих между собой разных видов организмов, обитающих на одной территории (разные виды организмов).

Биотоп - условия окружающей среды на определенной территории (воздух, вода, почва).

Биогеоценоз – совокупность абиотических и биотических компонентов, имеет особую специфику взаимодействия и определенный тип обмена вещества и энергии.

Экосистема – это совокупность комплексов организмов с комплексом физических факторов его окружения.

Саморегуляция - автоматически устанавливать поддерживать на определенном уровне. Органическая масса созданная в единицу времени наз. первичной продукцией, а прирост за единицу времени – вторичной продукцией. Первичная продукция делится на два уровня: валовую и чистую продукцию.

Валовая продукция – общая масса валового органического вещества издаваемого растением в единицу времени при данной скорости фотосинтеза.

Та часть продукции, которая использовалась на дыхание, наз. – чистой первичной продукцией. Она представляет собой прирост растений. Все живые компоненты экосистемы составляют общую биомассу. Выражаемую через сухой вес (ккал /Дж). На образование биомассы, та, которая создает первичную продукцию, если скорость изъятия консументивна. Возникает избыток органического вещества. Стабильность сообщества практически тратится в трофических сетях.

Энергетика и биологическая продуктивность в биогеоценозах

Одной из важнейших свойств организма - способность создавать органическое вещество или продукцию. Образование продукта в единицу времени или единицу площади,

объема – называется продуктивностью экосистемы. Продукция растений первична, продукция животных вторична.

Биомассы – вся живая масса, которая содержится в системе независимо оттого, в какой период она образовалась. Она измеряется в дж, калорий.

Для экосистем представленных однолетними организмами их годовая продуктивность и биомасса возрастает.

Соотношение биомассы и годовой продукции можно выразить формулой $B = \sum A - \sum D$

Б- биомасса в данный момент времени

А- годовая продукция

Д- траты на дыхание – это масса живого вещества затрачиваемая на энергию и на жизнедеятельность организма

Первичная продукция делится на 2-а уровня:

-Валовую

-Чистую

Валовая - общая масса валового органического вещества, создаваемая растением в единицу времени, при данной скорости фотосинтеза, включая траты на дыхание.

Та часть валовой продукции, которая не израсходована на дыхание называется чистой первичной продукцией.

Вторичная продукция уже не делится(т.е. все гетеротрофы увеличивают свою массу за счет первичной продукции).

На образование биомассы расходуется не вся энергия, а та часть, которая создает различную продукцию и может расходоваться в различных экосистемах по-разному. Если скорость ее изъятия консумента отстает от скорости прироста растения это ведет к приросту биомассы продуцента и возникает избыток мертвого органического вещества.

В стабильных сообществах вся продукция тратится в трофических цепях, и биомасса остается постоянной.

Экологическая пирамида биомасс Элтона

Функциональные взаимосвязи т.е. трофическую структуру, можно изобразить графически, в виде так называемых логических пирамид. Основанием пирамиды служит уровень продуцентов, а последующие уровни питания образуют и вершину пирамиды. Известны три основных типа экологических пирамид: 1) пирамида чисел, отражающая численность организмов на каждом трофическом уровне (пирамида Элтона) 2) Пирамида биомассы, характеризующая массу живого вещества, калорийность и т.д. 3) пирамида продукта (или энергии), имеющая универсальный характер показывающая изменение первичной продукции (или энергии) на последовательных трофических уровнях.

Пирамида чисел отображает отчетливую закономерность обнаруженную Элтоном: количество особей, составляющих последовательный ряд звеньев от продуцентов к консументам, неуклонно уменьшается. В основе этой закономерности лежит во-первых, тот факт, что для уравнивания массы большого тела необходимо много маленьких тел, во-вторых, от низших трофических уровней к высшим теряется количество энергии (от каждого уровня до редыдущего доходят лишь 10% энергии) и в третьих обратимая зависимость метаболизма от размера особей (чем мельче организм, тем выше скорость роста их численности и биомассы).

В наземных экосистемах действует следующее правило пирамиды биомасс: суммарная масса растений превышает массу всех травоядных, а их масса превышает всю биомассу хищников.

Для океана приведенное выше правило биомасс не действительно – она имеет перевернутый (обращенный) вид. Для экосистемы океана характерна тенденция накопления биомассы. Это значит, что их чистая продукция и здесь превышает продукцию, проглоченную консументами, т.е. через уровень продуцентов проходит больше энергии, чем через всех консументов.

Отсюда понятно, что еще более совершенным отражением влияния трофических отношений на экосистему должно быть правило пирамиды продукции (или энергии) на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы, создаваемой за единицу времени (или энергии), больше, чем, на последующем. Пирамида продукции отражает законы расходования энергии на трофических цепях.

В природе, в стабильных системах, биомасса изменяется незначительно, т.е. природа стремится использовать полностью валовую продукцию. Знание энергетики экосистемы того или иного количественные ее показатели позволяют точно или иного количества растительной и животной биомассы без подрыва ее продуктивности.

Человек получает достаточно много продукции природных систем, тем не менее, основным источником пищи для него является сельское хозяйство. Создав агроэкосистемы, человек стремится получить как можно больше чистой продукции растительности, но ему необходимо тратить половину растительной массы на выкармливание травоядных животных птиц и т.д., значительная часть продукции идет в промышленность и теряется в отбросах, т.е. и здесь теряется около 90% чистой продукции и только около 10% непосредственно используется на потребление человеком.

Пищевые отношения как организационная основа экологических систем биоценозов

При изучении биотической структуры экосистемы становится очевидным, что одно из важнейших взаимоотношений между организмами - это пищевое. Можно проследить бесчисленные пути движения вещества в экосистеме, при котором один организм поедается другим, а тот - третьим и т.д.

Пищевая цепь - это путь движения вещества (источник энергии и строительный материал) в экосистеме от одного организма к другому.

Растение → корова

Растение → корова → человек

Растение → кузнечик → мышь → лиса → орёл

Растение → жук → лягушка → змея → птица

→ обозначает направление движения.

В природе пищевые цепи редко изолированы друг от друга. Гораздо чаще представители одного вида (растительные) питаются несколькими видами растений, а сами служат пищей для нескольких видов хищников. Перенос вредных веществ в экосистеме.

Пищевая сеть - это сложная сеть пищевых взаимоотношений.

Несмотря на многообразие пищевых сетей, они все соответствуют общей схеме: от зелёных растений к первичным консументам, от них к вторичным консументам и т.д. и к детритофагам. На последнем месте всегда стоят детритофаги, они замыкают пищевую цепь.

Трофический уровень - это совокупность организмов, занимающих определённое место в пищевой сети.

I трофический уровень - всегда растения,

II трофический уровень - первичные консументы

III трофический уровень - вторичные консументы и т.д.

Детритофаги могут находиться на II и выше трофическом уровне.

Обычно в экосистеме насчитывается 3-4 трофических уровня. Это объясняется тем, что значительная часть потребляемой пищи тратится на энергию (90 - 99 %), поэтому масса каждого трофического уровня меньше предыдущего. На формирование тела организма идет относительно немного (1 - 10 %). Соотношение между растениями, консументами, детритофагами выражают в виде пирамид.

Пирамида биомассы - показывает соотношение биомасс различных организмов на трофических уровнях.

Пирамида энергии - показывает поток энергии через экосистему. (см.рис.)

Очевидно, что существование большого числа трофических уровней невозможно, из-

за быстрого приближения биомассы к нулю.

Автотрофы и гетеротрофы.

Автотрофы - это организмы, способные строить свои тела за счет неорганических соединений, используя солнечную энергию.

К ним относятся растения (только растения). Они синтезируют из CO_2 , H_2O (неорганические молекулы) под воздействием солнечной энергии - глюкозу (органические молекулы) и O_2 . Они составляют первое звено в пищевой цепи и находятся на 1 трофическом уровне.

Гетеротрофы - это организмы, которые не могут строить собственное тело из неорганических соединений, а вынуждены использовать созданное автотрофами, употребляя их в пищу.

К ним относятся консументы и детритофаги. И находятся на II и выше трофическом уровне. Человек тоже гетеротроф.

Вернадскому принадлежит идея, что возможно превращение человеческого общества из гетеротрофного и автотрофное. В силу своих биологических особенностей человек не может перейти к автотрофности, но общество в целом способно осуществить автотрофный способ производства пищи, т.е. замена природных соединений (белки, жиры, углеводы) на органические соединения, синтезированные из неорганических молекул или атомов.

Изменение вещества и энергии в организмах.

Зелёные растения.

В растениях происходит процесс фотосинтеза, при котором из CO_2 , H_2O и солнечной энергии получаются глюкоза и O_2 . При этом солнечная кинетическая энергия превращается в потенциальную энергию молекул глюкозы. Глюкоза - это органическая молекула с высокой потенциальной энергией. Из солнечной энергии около 2 % превращается в потенциальную энергию молекул глюкозы.

Глюкоза в растениях выполняет 2 функции:

1. Служит строительным материалом тела, т.е. из глюкозы образуются сложные органические молекулы (крахмал, целлюлоза, липиды, белки, нуклеиновые кислоты).
2. Источник энергии для всех процессов жизнедеятельности растений, т.е. построение тканей, поглощение питательных элементов из почвы, дыхание.



Процесс расщепления органических молекул с выделением энергии называется **клеточным дыханием**. Т.е. молекула глюкозы в присутствии кислорода разрушается до CO_2 , H_2O с выделением энергии. Данный процесс идёт в каждой клетке и в целом противоположен фотосинтезу.

Травы - энергия 40-50%

Деревья - 70-80% (в основном на дыхание)

Продуктивность экосистем, т/м²·год:

Влажные тропические леса - 2200, лиственные леса - 1200, тайга - 800, тундра - 140, пустыни - 90, озера, реки - 250, океан - 80

Т.о. только часть глюкозы используется растением для своего роста, а другая часть вновь разрушается с выделением энергии, необходимой для протекания физиологических процессов.

Консументы.

Животным свойственна активная выработка кинетической энергии (движение, бег, поддержание постоянной температуры тела, дыхание и т.д.). Источник энергии - потенциальная энергия органических молекул, потребляемых в составе пищи. Значительная часть пищи (90 - 99 %) разрушается с высвобождением энергии, обеспечивающий все функции организма и теряющейся в конце концов в виде выделяемого телом тепла.

Строительная роль пищи.

Часть съеденной, переваренной и поступившей в кровь пищи служит сырьём для роста и обновления тканей тела. Для этого также необходимы определённые витамины и микроэлементы (Fe, Si, Mn, Zn). Если в пище нет какого-либо из необходимых ингредиентов, сколько бы калорий не содержала пища, неизбежны функциональные расстройства.

Неусвояемое вещество.

Часть пищи не переваривается и просто проходит через пищеварительный тракт и выводится в виде фекалий или экскрементов.

Детритофаги - аналогично консументам.

Т.о. происходит превращение энергии из одной формы в другую, а именно солнечной энергии в потенциальную энергию, запасаемую растениями, а её-в другие виды по мере прохождения по пищевой цепи. На каждом трофическом уровне часть потенциальной энергии пищи расходуется на жизненные функции и часть теряется в виде тепла. Т.е. происходит поток энергии через систему.

Взаимосвязь трофических и энергетических цепей

1. Получение ресурсов и избавление от отходов происходят в рамках кругооборота всех элементов. Мы видим как четко взаимодействуют растения, консументы и детритофаги, поглощая и выделяя различные вещества. Органика и кислород, образуемые при фотосинтезе в растениях, нужны консументам для питания и дыхания. А выделяемый консументами CO_2 и минеральные вещества мочи - необходимы растениям.

2. Экосистемы существуют за счёт не загрязняющей среду и практически вечной солнечной энергии, количество которой относительно постоянно и избыточно.

Солнечная энергия → химическая потенциальная энергия растений (передается по пищевым цепям) → теряется в виде тепла

Избыток- растения используют 0,5% от падающей на Землю

Вечная - несколько млрд. лет

Чем больше биомасса популяции, тем ниже занимаемый ею трофический уровень (99 % на энергию).

Классификация природных ресурсов.

Ресурсы - то, что извлекается из природной среды для удовлетворения потребностей 4 желаний общества. Главное назначение ресурсов – удовлетворение материальных потребностей: то есть создание материальных благ. Природные ресурсы – природные объекты и явления, которые человек использует для создания материальных благ, обеспечивающих не только поддержание существования человечества, но и постепенное повышение качества жизни. Природные объекты и явления – различные тела и силы природы, используемые человеком как ресурсы.

В основу классификации положено 3 признака:

1. –по источникам происхождения
2. –по использованию в производстве
3. –по степени истощаемости ресурсов.

По источникам происхождения ресурсы делятся на:

- биологические
- минеральные
- энергетические

Биологические ресурсы – все живые средообразующие компоненты биосферы (консументы, продуценты) с заключённым в них генетическим материалом. К ним относятся промысловые объекты, культурные растения, домашние животные.

Минеральные – все пригодные для употребления вещественные составляющие биосферы, используемые в хозяйстве как минеральное сырьё или источники энергии. Минеральное сырьё может быть рудным и нерудным. Если эти богатства используются как топливо, (атомная энергия) и одновременно как источник энергии(для получения пара и электричества), то их называют топливно-энергетическими ресурсами.

Энергетические ресурсы.

Это совокупность энергии солнца, термального источника.

Классификация по использованию в производстве:

- земельный фонд: земли, входящие по своему назначению в следующие категории
- сельскохозяйственные
- населённые пункты
- не сельскохозяйственные (промышленные)
- лесные
- особо охраняемые территории (заказники, заповедники)
- водные
- гидроэнергетические
- приливно-отливные
- ресурсы фазные (количество обитателей лесов, отмелей, используемые человеком,

не нарушая экологического равновесия)

- полезные ископаемые (рудные, нерудные, энергетические)

Классификация по степени истощаемости.

1. Неисчерпаемые (ветер, солнце)

2. Исчерпаемые:

- возобновимые
- относительно возобновимые (почва, лесные ресурсы)
- невозобновимые

Уровень использования природных ресурсов должен быть высоким, чтобы загрязнение стало низким. Большинство загрязняющих окружающую среду вредных веществ, является постоянно неиспользованными ресурсами.

Понятия и виды природоиспользования.

Определение: Природоиспользование – процесс эксплуатации природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и культурных потребностей общества. Может быть рациональным и нерациональным.

Определение: Рациональное – изучение природных ресурсов, бережная эксплуатация, охрана, воспроизводство; с учётом не только настоящих, но и будущих направлений народного хозяйства и сохранение здоровья людей. Планомерное, научнообоснованное преобразование окружающей среды по мере совершенствования материального производства на основе комплексного использования невозобновляемых ресурсов в цикле: производство – потребление – вторичные ресурсы, при условии сохранения и воспроизводства возобновляемых природных ресурсов.

Определение: Рациональное природоиспользование – система взаимодействия общества и природы, построенная на основе научных законов природы и в наибольшей степени отвечающая задачам развития производства и сохранения биосферы.

Безотходные и малоотходные производства.

Определение: Безотходная технология – практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование ресурсов и запретить загрязнения.

Это не только производственный процесс,- это понятие затрагивает конечную продукцию, которая должна характеризоваться долгим сроком службы изделий; возможностью многократного использования, простотой ремонта, лёгкостью возвращения в производственный цикл или перевода в экологически безвредную форму после выхода из строя.

Теория безотходных процессов в рамках основных законов природоиспользования базируется на 2 предпосылках:

1. Исходные природные ресурсы должны добываться 1 раз для каждого используемых продуктов.

2. Создаваемые продукты после использования должны легко превращаться в исходные элементы нового производства.

Схема такого процесса

Спрос – готовый продукт – сырьё

На каждый этап этой схемы требуются затраты энергии, производство которой связано с потреблением природных ресурсов незамкнутой системы. Препятствием полной замкнутости является износ материалов.

Определение: Бот – теоретический предел или предельная модель производства, которые в большинстве случаев могут быть реализованы частично, обходя, потери мот, но с развитием наукоёмких производств.

Имеется другая крайность, когда все работы связаны с охраной среды, связано с мот или бот.

Подход к оценке степени безотходности производства должен базироваться не столько на степени безотходности, сколько на степени использования природных ресурсов. Оценки производства на основе самого обычного материального баланса, т.е. отношение выхода продукции к массе поступившего сырья. Определение степени безотходности по количеству отходов, образующихся на единицу продукции. Для точного определения неотходности или токсичности отходов.

Для расчёта энергетических затрат следует рассматривать энергоёмкость продукции с учётом коэффициентов безотходности.

Загрязнение окружающей среды

Можно не сомневаться, что, загрязнения во все времена были бичом городов.

Все проблемы сводятся к тому, что человек в процессе деятельности создает отходы, которые он не уничтожает и не умеет пустить в круговорот.

Получение энергии в настоящее время – основная причина загрязнения среды.

Нефть и природный газ используются во всех сферах человеческой деятельности. Ископаемые углеводороды стоят в первом ряду источников загрязнения, поскольку при их сгорании образуется большое количество отходов.

Этимологически слово «загрязнение» означает осквернять, пачкать, марать, портить. Существует определение, которое опубликовано в 1965 году в докладе официальной комиссии Белого дома США:

«Загрязнение есть неблагоприятное изменение окружающей среды, которое целиком или частично является результатом человеческой деятельности, прямо или косвенно меняет распределение приходящей энергии, уровня радиации, физико-химические свойства окружающей среды и условия существования живых существ. Эти изменения могут влиять на человека прямо или через сельскохозяйственные ресурсы, через воду или другие биологические продукты (вещества). Они также могут воздействовать на человека, ухудшая физические свойства предметов, находящихся в его собственности, условия отдыха на природе и обезображивая ее сому».

Дать классификацию загрязнений – дело не легкое, так как существуют многочисленные критерии, по которым ее можно осуществить, но не одна такая классификация не будет вполне удовлетворительной.

Загрязняющие вещества можно сгруппировать по их природе – физической, химической, биологической и т.д. Можно рассматривать с медицинской точки зрения и изучать среду обитания или способ поражения человеческого организма - через пищу, при кожных контактах, при дыхании.

На деле ни один из этих подходов не обеспечивает достаточно удовлетворительного результата, так как воздействие одного и того же вещества могут быть качественно различными. Ртуть, оказавшаяся в почве, затем попадает в атмосферу и воду, вместе с пищей она проникает в организм, при дыхании – в легкие и т.д.

Ниже представлена классификация. В ней сделана попытка найти компромисс между различными точками зрения.

Классификация основных типов загрязнений и вредных веществ

Физические загрязнения

Радиоактивные элементы (излучения).

Нагрев (или тепловое загрязнение).

Шумы или низкочастотная вибрация (инфразвук).

Химические загрязнения

Газообразные производные углерода и жидкие углеводороды.

Моющие средства.

Пластмассы.

Пестициды и другие синтетические органические вещества.

Производные серы.

Производные азота.

Тяжелые металлы.

Фтористые соединения.

Твердые примеси (аэрозоли).

Органические вещества, подверженные брожению.

Биологические загрязнения

Микробиологическое отравление дыхательных и питательных путей (бактерии, вирусы).

Изменение биоценозов из-за неумелого внедрения растительных или животных видов.

Эстетический вред

Нарушение пейзажей и примечательных мест грубой урбанизацией или малопривлекательными постройками.

Строительство промышленных центров в девственных или мало затронутых человеком биотопах.

Рассеивание, циркуляция и накопление загрязняющих веществ в окружающей среде (биосфере)

Выброс загрязняющих веществ в окружающую среду – явление сложное, не ограничивающееся внешней стороной, а именно выливанием отходов в реку или выходом разноцветных дымов из заводских труб.

Ни одно вещество из тех, что выбрасывается человеком в биосферу, не остается на месте. В большинстве случаев они переносятся на значительные расстояния от места выброса. В результате переноса примесей в воздухе, воде, почве загрязняющие вещества постепенно рассеиваются по всей биосфере.

Но перенос и рассеивание загрязнений в биосфере обусловлено не только циркуляцией атмосферы и движением воды в почвах и гидросфере. Любое соединение, загрязняющее естественную среду, может быть поглощено живыми организмами благодаря многогранному метаболическим процессам. Таким образом оно включается в трофические (пищевые) цепи, участвуют в круговороте веществ в биоценозе, оказывая вредное воздействие на многочисленные животные и растительные виды.

Эффект разбавления загрязняющих веществ в воздухе и воде, которое длительное время практиковалось для снижения вредного их влияния, оказался в конце концов ограниченным. Многочисленные исследования показали, что, с одной стороны, живые организмы ускоряют распространение токсичных веществ, увеличивая таким образом площадь зараженных областей, с другой стороны, - они накапливают эти вещества в своем организме. Так, мигрирующая рыба, отравленная в прибрежной зоне, может стать добычей другого вида, который она отравит, когда окажется в районе, удаленном от берегов.

Все живые существа обладают способностью накапливать в своем организме любые вещества, биологически слабо или совершенно не разрушающиеся. Организмы, аккумулирующие токсичные вещества, служат пищей другим животным, которые накопят их в своих тканях. Уровень накопления будет тем выше, чем меньше веществ при постоянстве остальных условий участвуют в обмене.

Постепенно происходит заражение всей пищевой цепи экосистемы, начало которому положили первичные продуценты, «выкачивающие» загрязняющие вещества, рассеянные в биотопе. Хищники и человек, находящиеся в самой пищевой цепи, оказываются обладателями наиболее высокого уровня заражения. В Японии 110 человек погибли, а многие сотни стали инвалидами из-за отравления ртутью, которая содержалась в тканях рыб в 500 000 раз больше, чем в воде залива, в которую выбрасывались ртутьсодержащие отходы химического завода. Таким образом, загрязняя окружающую среду, человек, занимающий по отношению к другим живым существам место суперхищника, сталкивается с эффектом «бумеранга».

Загрязнение атмосферы

Восходящее к заре индустриальной цивилизации атмосферное загрязнение очень сильно возросло в последнее десятилетие во всех развитых странах. Рост промышленности и увеличение числа машин сопровождаются постоянным усилением выброса в воздух дыма, токсические газы и других загрязняющих агентов.

Основные вещества, загрязняющие атмосферу, можно разбить на две группы – газы и твердые частицы. Газы составляют 90% общей массы выбрасываемых в атмосферу веществ, а на долю твердых частиц приходится 10%.

В таблице представлены основные источники веществ, отравляющих воздух.

ПРИРОДА ЗАГРЯЗНЕНИЯ	ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ
1	2
ГАЗЫ	
Углекислый газ	Вулканическая деятельность Дыхание живых организмов Сжигание ископаемого топлива
Оксид углерода	Вулканическая деятельность Двигатели внутреннего сгорания
Органические соединения	Химическая промышленность Сжигание отходов Разнообразное топливо
Сернистый газ и другие производные серы	Вулканическая деятельность Морские бризы Бактерии Сжигание ископаемого топлива
Производные азота	Бактерии горение
Радиоактивные вещества	Атомные электростанции Ядерные взрывы
ЧАСТИЦЫ	
Тяжелые металлы Минеральные соединения	Вулканическая деятельность, метеориты Ветровая эрозия, водяная пыль Двигатели внутреннего сгорания
Органические вещества, естественные и синтетические	Лесные пожары Химическая промышленность Разнообразное топливо Сжигание отходов Сельское хозяйство (пестициды)

Структура атмосферы

Атмосфера по вертикали делится на несколько слоев, в которых давление с высотой постепенно падает. Это тропосфера, стратосфера, мезосфера и ионосфера (или термосфера). Нас интересуют только два первых слоя наиболее низко расположенные и наиболее плотные. Они играют основную роль в глобальном загрязнении биосферы, поскольку именно в них происходит перенос загрязняющих веществ на большие расстояния от густонаселенных и промышленных районов. Например, ДДТ обнаружен в снегах Антарктиды (в центральной ее части), на расстоянии многих тысяч километров от ближайшего населенного пункта, где могли употреблять этот инсектицид (Тасмания или юг Аргентины).

Тропосфера – самый нижний слой атмосферы. В ней сосредоточено около 8/10 всей массы атмосферного воздуха. Температура воздуха быстро понижается с высотой вплоть до тропопаузы – верхней границы тропосферы. Над полюсами высота тропопаузы 9 км., над экватором 15 км. На уровне тропопаузы температура воздуха составляет -60°C . От тропопаузы начинается стратосфера, простирающаяся до высоты около 50 км. В этом слое температура воздуха понижается до минимального для атмосферы значения -85°C . Хотя озон встречается на всех высотах, но именно стратосфере концентрация его наибольшая. Здесь он образует озонный экран. Максимальная плотность озона достигается на высоте около 30 км. в экваториальных районах и 18 км. – над полюсами. Озонный экран, поглощающий большую часть ультрафиолетовой солнечной радиации, сыграл главную роль в эволюции биосферы, поскольку его защитное действие предопределило заселение континентов живыми организмами.

Влияние загрязнения атмосферы на экосистемы

Особую опасность представляет истончение озонового экрана под воздействием хлорсодержащих органических веществ, поступающих в атмосферу из различных источников, и, в частности, при использовании аэрозолей (дезодорантов, лаков для волос и т.д.). Уже сейчас в результате усилившегося воздействия ультрафиолетового излучения возросло количество случаев раковых заболеваний.

Высвобождая в процессе горения разнообразного топлива громадное количество углекислого газа и повышая его содержание в атмосфере, человек способствует созданию «парникового эффекта», так как углекислый газ мешает отражению инфракрасных (тепловых) лучей от Земли обратно в Космос, что ведет к повышению температуры на ее поверхности. Результатом может стать резкое изменение всех климатических факторов, таяние вечных льдов, подъем воды в мировом океане, затопление густозаселенных побережий.

Этому процессу противостоит другой - загрязнение атмосферы сажей, пылью и другими веществами, которые задерживают проникновение как светового, так и теплового спектра солнечных лучей с такой силой, что в пору опасаться не «парникового», а «ледникового» эффекта.

Будущая эволюция климата Земли зависит от воздействия человека на атмосферу. Последнее остается двойственным, так как оно представлено, с одной стороны, нагревания нижних слоев тропосферы под влиянием выброса углекислого газа, с другой стороны, - их охлаждением под влиянием примесей, поступающих в тропосферу и стратосферу. Глобальная температура будет повышаться или понижаться в зависимости от того, чье влияние будет преобладать – углекислого газа или примесей искусственного происхождения (сажа, пыль и другие твердые взвешенные в воздухе частицы).

Большинство ученых (Митчелл, Разул, Шнейдер и др.) пришли к единому мнению о преобладающем влиянии примесей на глобальную температуру, начиная с 2000 года Разул и Шнейдер предсказывают даже наступление нового ледникового периода в 21 веке, если цивилизация окажется неспособной в ближайшем будущем справиться с загрязнением атмосферы.

При сгорании любого ископаемого топлива в атмосферу, кроме углекислого газа попадают оксиды серы и азота. Последние образуют в атмосфере с водяным паром растворы кислот, проливаясь на Землю в виде кислотных дождей. Они губят все экосистемы биосферы: водоемы, леса, почвы, их живое население, отражается на здоровье людей, так как вытеснение кислотой из пород различных токсичных материалов – ртути, свинца и других материалов ведет к загрязнению ими питьевой воды, повышению их уровня в рыбе, потребляемой человеком. Трудно даже приблизительно определить весь экономический и экологический ущерб от этого процесса.

Загрязнение почв

Почва, т.е. поверхностный слой земной коры толщиной в несколько десятков сантиметров, обладающий плодородием, образуется из продуктов разрушения горных пород под влиянием климата жизнедеятельности многих поколений растительных и животных организмов.

Почва выступает в роли посредника между атмосферой и гидросферой для всего количества любого загрязняющего вещества, выбрасываемого человеком в воздух. По-этому прежде, чем рассматривать загрязнение гидросферы, необходимо изучить последствия загрязнения почвы. Очень часто загрязнения попадают в гидросферу через литосферу.

Все химикаты, используемые в сельском хозяйстве, можно разделить на минеральные вещества и синтезированные органические соединения. Последние ответственные за то, чтобы избытки отходов сельскохозяйственного происхождения, получаемые в процессе производства или потребления продукции земледелия и животноводства, больше не возвращались на поля, как это было в традиционном земледелии. Эти продукты больше не включаются в природные круговороты веществ, а выбрасываются на свалки, где в результате брожения выделяются токсичные серные и аммонийные соединения, которые обуславливают усиливающиеся загрязнения почв.

Широкое использование искусственных веществ (химических удобрений, пестицидов) ведут к необратимому загрязнению культивированных земель.

Химические удобрения вводят в почву с целью увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. Вместе с урожаем изымаются из почвы питательные для растений элементы: азот, фосфор, калий и в меньшей степени сера, кальций, магний и др. микроэлементы. Следовательно, необходимо восстановить их потерю путем внесения в почву фосфатов, нитратов, солей калия и др. в количестве, эквивалентном изъятому с урожаем.

Наиболее часто используемыми химическими удобрениями принято считать: нитрат аммония, нитрат кальция, сульфат аммония и мочевины (последняя превращается в нитраты через посредство бактерий – нитрофикаторов, присутствующих в почве). Фосфор употребляется в виде суперфосфатов (растворимых ортофосфатов). Хлористый калий и сильвинит (двойной хлорид калия и натрия) входят в состав обычных калийных удобрений. С 1945 по 1965 гг. мировое потребление химических удобрений увеличилось в 6 раз. Кроме того, суперфосфаты содержат довольно высокий процент загрязняющих токсичных элементов: мышьяка, кадмия, хрома, меди, свинца, цинка. Многие из этих элементов мало подвижны в почве, где сосредоточены корневые системы растений, в течении многих десятилетий. Таким образом происходит загрязнение ими сельскохозяйственных продуктов.

Поиски максимальной продуктивности земельных массивов приводят к перенасыщению почв химическими удобрениями. Это явление представляет собой новый фактор загрязнения сельскохозяйственных угодий, последствиями которого нельзя пренебречь.

В отличие от всех других загрязняющих веществ пестициды преднамеренно распыляют в естественной среде для уничтожения некоторых паразитов домашних животных или человека и используют в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями различных культур.

Современные пестициды, как правило, являются органическими синтезированными веществами. Их название произошло от английского слова pest, что означает «расхититель, пожиратель».

Пестициды делят на следующие категории: инсектициды, предназначенные для уничтожения вредных насекомых; фунгициды, служащие для уничтожения возбудителей гребных и бактериальных болезней растений; гербициды, позволяющие уничтожать сорняки; родентициды, употребляемые против грызунов; нематоциды, токсичные для червей, вызывающих болезни растений.

Повсеместное использование пестицидов началось в конце второй мировой войны. В 1939 году в Западной Европе было разработано два сильнодействующих инсектицида: ДДТ и ГХЦГ. Через 30 лет после открытия, ДДТ был запрещен. Инсектициды разделяют на три основные группы: минеральные вещества, инсектициды растительного происхождения и органические синтезированные вещества, которые в настоящее время употребляются чаще других.

Современные синтезированные инсектициды токсичны и способны вызвать быстрое отравление насекомых как полезных, так и вредных.

Фунгициды позволяют успешно бороться с возбудителями грибных и бактериальных болезней (ржавчина картофеля и винограда, головня на злаках и др.). Самые старые из известных фунгицидов – соли меди, сера, которые все чаще заменяются органическими соединениями. В настоящее время широко применяют различные ртутьсодержащие и мышьяксодержащие фунгициды, обладающих высокой токсичностью.

Из гербицидов наиболее распространены 2, 4-Д, 2, 4, 5-Т и симазин. Применение 2, 4-Д, 2, 4, 5-Т американской армией во Вьетнаме с целью уничтожения листвы имела 106

катастрофические последствия для фауны, флоры, а также привело к заражению населения.

Симазин используется для прополки кукурузы и других культур. Этот гербицид останавливает фотосинтез, и любое растение не способно фиксировать углекислый газ.

Пестицид, каким бы он ни был, неизбежно вызывает глубокие изменения всей экосистемы, в которую его внедрили. Его действие никогда не бывает однозначным, что вытекает из совокупности экологических свойств, присущим всем пестицидам:

1. Пестициды в большинстве случаев имеют широкий спектр токсичного воздействия как на виды растений, так и на виды животных. Название фунгициды, гербициды и другие не дают представления о реальном воздействии этих веществ, которое значительно шире.

2. Пестициды очень токсичны для всех животных.

3. Пестициды человек использует с целью уничтожения ограниченного числа организмов, составляющих максимум 0,5% общего числа видов, населяющих биосферу, сами же пестициды воздействуют на все живые организмы.

Как правило, используют значительно больше пестицидов, чем необходимо для уничтожения вредителя: преднамеренные излишки обработки полей объясняют "надежностью".

Площади, на которых распыляются пестициды, очень значительны, в Европе они исчисляются десятками миллионов гектаров.

Многие из этих веществ могут сохраняться в земле месяцами и в течение многих лет. Эта стабильность чревата различными отрицательными последствиями, связанными с загрязнениями различных экосистем.

Пестициды распространяются далеко за пределы тех экосистем, где они применяются.

Высокая токсичность пестицидов приводит к загрязнению различной животной и растительной пищи.

Пестициды убивают не только насекомых- вредителей, но и в такой же степени насекомых-опылителей растений, без которых нет ни меда, ни урожая.

Все это побудило токсикологов, экологов, диетологов и агрономов разработать новые, биологические методы борьбы, при которых окружающая среда не загрязнялась бы токсичными веществами широкого спектра действия.

Основная задача при биологической борьбе - всеми средствами сокращать численность каждого вида вредителя, снижать рождаемость вредителя. В основе этой борьбы лежит принцип использования естественных врагов вредителей - паразитов и хищников - для увеличения роста смертности первых. В течение последнего десятилетия наметились новые пути развития биологической борьбы, направленные на уменьшение рождаемости вредных насекомых путем стерилизации особей. Стерильный индивидуум распространяет свое бесплодие в популяции, так как индуцирует его у своего партнера.

Общие понятия о загрязнении гидросферы

Загрязнение континентальных и океанических вод - это проблема наших дней. Водный кризис шунтуя промышленно развитые страны, окраинные моря, развивающиеся примы с засушливым климатом, где сельскохозяйственное производство ограничено отсутствием влаги.

Многочисленны твердые загрязняющие вещества могут растворяться в воде или же во взвешенном состоянии переноситься на огромные расстояния от мест сброса. Вследствие гомогенности водной среды отравляющие вещества оказывают воздействие на все организмы, обитающие ниже по течению реки, а в некоторых случаях и в море, куда она впадает.

Другая особенность проблемы загрязнения вод состоит в том, что вода содержит относительно небольшое количество растворенного кислорода. С повышением температуры воды содержание кислорода в воде падает, а при одинаковой температуре оно значительно меньше в морской воде, чем в пресной. Кислород относится к лимитирующим факторам для большинства организмов как в пресных, так и в соленых водах. *Факторы, сдерживающие развитие организмов из-за недостатка или их избытка по сравнению с потребностями называются лимитирующими.*

Относительно низкое содержание кислорода в водной среде чревато опасными последствиями для фауны пресных и морских вод:

пресноводные и морские животные для удовлетворения метаболических потребностей нуждаются в интенсивной циркуляции, которая обеспечивает жабрам контакт с огромным объемом воды, что необходимо для того, чтобы извлечь, достаточного количества кислорода. Это сильно увеличивает риск поглощения летальных (смертельных) доз того или иного токсичного вещества;

морские животные могут ощущать недостаток кислорода, если под воздействием естественных или искусственных факторов температура воды повышается.

Температура служит ограничивающим биотическим фактором в океанических и континентальных водах, так как большинство живущих в них организмов -стенотермные, то есть могут переносить лишь небольшие колебания температур. В связи с этим колебания температуры, выходящие за пределы естественных, могут вызвать катастрофические потрясения в биоценозах водной среды. В частности, тепловое загрязнение, возникающее вследствие сброса теплых вод в реки электростанциями является в настоящее время одной из основных проблем загрязнения окружающей среды.

Среди многочисленных факторов, способствующих загрязнению воды, различают следующие: биологические (микроорганизмы и способные к брожению органические вещества), химические (всевозможные токсичные или изменяющие состав водной среды вещества) и физические (нагревание, радиоактивность).

Биологическое загрязнение вод

Биологическое загрязнение приводит к сильному бактериологическому загрязнению воды, способствует распространению таких серьезных патогенных заболеваний, как тиф, дизентерия, кишечные инфекции.

Кроме городских сточных вод биологическому загрязнению способствуют стоки вод различных предприятий пищевой промышленности: бон, молочных и сахарных заводов, сыроварен и т.д. По загрязнению код органикой целлюлозно-бумажная промышленность стоит на одном из первых мест, так как ЦБК выбрасывает воды, богатые органическими соединениями (глюцидами), обладающими способностями к быстрому брожению. ЦБК средней мощности загрязняет воду в той же степени, что и город с населением 6500/000 жителей.

Органическое загрязнение обычно оценивают биохимическим потреблением кислорода за 5 сут. (БПК₅). Это позволяет определить, какое количество кислорода необходимо микроорганизмам-деструкторам для полной минерализации всего нестойкого органического вещества, содержащегося в одном литре загрязненной воды. В Париже БПК₅ равно 70г/сут. на одного человека. Вода считается питьевой, если количество содержащихся в ней органических веществ соответствует БПК₅ менее 5мг/л, что намного превышает величину БПК₅ для Парижа.

Химическое загрязнение вод

Химическое загрязнение вод происходит в результате выброса в них различных химических соединений, используемых в сельском хозяйстве, а также отходов металлургических и других предприятий.

Таковыми соединениями, обладающими высокой токсичностью, являются производные ртути. Мировое производство ртути в настоящее время превысило 10 тыс. в год. Кроме того, еще 3 тыс. т ежегодно выбрасывается в атмосферу при сжигании ископаемого топлива. Около 20% этого количества находит применение в промышленности, остальное же попадает в окружающую среду. Ежегодно реки приносят в океан около 5 тыс. т ртути.

Загрязнение континентальных и океанических вод углеводородами - одно из основных видов загрязнения гидросферы современным цивилизованным обществом. Тот факт, что сущее ту юг районы моря, где нефтеналивным судам разрешено сбрасывать воду после промывки танков, попирает все основы океанографии. В некоторых районах морей, несмотря на обилие рыбы, ее невозможно употреблять в пищу из-за неприятного вкуса, который придает ей нефть. Основным источником загрязнений океанической среды является перевозка нефти, аварии на подводных скважинах и на нефтеналивных судах, а также на нефтяных разработках в открытом море.

Существует мнение различных авторов, что в Мировой океан из различных источников в результате деятельности человека попадает 5 млн. т нефти в год. Поскольку одна тонна нефти, растекаясь по поверхности океана, занимает площадь 12 кв. км, то, вероятно, Мировой океан уже давно покрылся бы тонкой поверхностной пленкой углеводородов.

Континентальные воды также сильно загрязнены углеводородами. Это сточные воды нефтеперегонных заводов, смена масла в автомобилях, утечки масла из картеров, расплескивание бензина и дизельного топлива я момент заправки автомобилей. Кроме того, бензин придает воде неприятный вкус даже при очень малых концентрациях в ней. Следует отметить, что воды всех рек в промышленных странах содержат углеводороды. Так, Рейн в своем нижнем течении переносит около 12 тыс. нефтепродуктов в день. Очередным загрязнителем являются моющие средства, которые содержат малотоксичные поверхностно-активные вещества, и отбеливающие реагенты (персульфаты, пербораты).

Производство и использование пестицидов - опасный источник загрязнения морских и континентальных вод. Другой источник загрязнения прибрежных и континентальных вод - обработка инсектицидами огромных площадей, осуществляемая с воздуха. Обработка пестицидами лесов и сельскохозяйственных культур приводит к накоплению в поверхностных слоях почв токсичных веществ, которые попадают в водоносный слой или выносятся в реки дождевой эрозией. Так, хлорорганические пестициды были обнаружены в морских организмах, потому что первые поглощаются нефтью, которой загрязнены реки, моря и океаны.

Технологическая цивилизация иногда намеренно, иногда случайно, выбрасывает в воды огромное количество синтетических веществ. В нити дни пластмассы являются одним из самых распространенных веществ, загрязняющих моря. Сознательный сброс в океан высокотоксичных отходов можно объяснить тем, что от них хотят избавиться. Конечно, эти отходы помещены в герметические контейнеры, но агрессивная соленая вода рано или поздно растворит материал контейнером и произойдет загрязнение океана. Так, 18 августа 1970 г. американские солдаты опустили на дно Мексиканского залива контейнеры, содержащие много миллионном тонн боевого отравляющего вещества сарина - свертотоксичного сложного фосфорного эфира.

Экологические последствия химического загрязнения природных вод

При органическом загрязнении вод никакой вид рыб, никакое беспозвоночное, обитающее в чистой воде, не могут выжить в зараженной зоне.

Для озёр, болот, прудов и других стоячих вод характерны большая площадь поверхности и небольшая скорость движения воды. В связи с этим смена воды и её обогащение кислородом происходит очень медленно. Все озера неизбежно исчезнут с лица Земли вследствие поступления продуктов эрозии, приносимых впадающими в них реками, а также бурного развития водной растительности и других организмов, вселяющих данный фитоценоз. Этот процесс, называемый эвтрофикацией, происходит результате повышения продуктивности вод озера и спит с увеличением количества питательных веществ, в частности; фосфатов и нитратов, что способствует быстрому росту водных растений. При этом постепенно ускоряется седиментация, т.е. озеро уменьшается, затягивается илом и постепенно исчезает.

В естественных условиях эвтрофикация происходит очень медленно, в масштабе геологических эпох.

Процесс обогащения озёрных или морских вод минеральными солями также называется эвтрофикацией.

Человек ускоряет эвтрофикацию, так как сбрасывает в озёра и закрытые моря значительные количества органических веществ, способных к брожению, а также сточных вод, богатых фосфатами (моющие средства, химические удобрения) и нитратами.

Сегодня все большие альпийские озёра и самая большая в мире экосистема Великих озёр находится под угрозой или на пути к ускоренной эвтрофикации. В состоянии полной эвтрофикации озёрная система, так же как и текущие воды, перенасыщенные органическими отходами, уже полностью заражены и совершенно безжизненны.

При химическом загрязнении многие пестициды, в частности, все гербициды, токсичны для фитопланктона, что приводит к снижению численности рыб. Кроме того, рыбы чувствительны к некоторым загрязняющим веществам, что связано с особенностями их жаберной циркуляции. Пестициды (даже такие безопасные, как аминотриазол) воздействуют на гонады и стерилизуют животных.

При загрязнении морских вод углеводородами (нефть) часто гибнет икра и молодь. При использовании моющих средств для очистки морских вод от нефти гибнут моллюски, мидии, крабы, креветки и другие обитатели моря.

В настоящее время Ла-Манш, Северное и Средиземное моря, всё в большей степени загрязняемые нефтью, постепенно становятся непригодными для обитания морских птиц. Так, было подсчитано, что ежегодно от 20000 до 50000 особей, представителей 50 видов (из которых 14 утиных), населяющих побережье Нидерландов, становятся жертвами этого катастрофического загрязнения. В Великобритании погибают до 250 000 птиц в год.

После улетучивания более лёгких фракций, оставшаяся в море нефть подвергнется разложению с помощью бактерий (биodeградация). Различные виды углеводород, входящие в состав нефти, разлагаются аэробными бактериями и грибами, которые еще полностью не изучены. Эта микрофлора разлагает нефть на составляющие, токсичности которых ещё почти не исследована. Процесс бактериального воздействия длится в течение

многих недель или месяцев, затем образуются миг I ним Он I ума диаметром до 10 см, дрейфующие по поверхности океана.

Прожорливые морские рыбы заглатывают эти комочки, накапливают значительные количества токсичных веществ, которые, продвигаясь по пищевым цепям, могут дойти до человека и отравить его.

На примере загрязнения ртутью видно, какие ужасные последствия имеет пагубное влияние современной технологии на биосферу. Вследствие того, что некоторые производные ртути распадаются с помощью бактерий (биodeградируют) очень слабо, ртуть имеет тенденцию накапливаться в организмах живых существ.

В работах японских и шведских учёных было доказано, что ртуть, сбрасываемая в воду в составе органических или минеральных соединений, неизбежно превращается в метилртуть, которая очень слабо биodeградирует. Последняя накапливается в различных организмах, входящих в заражённую трофическую цепь. Человека, отравленного метилртутью, поражает болезнь Миномата по названию японской бухты, воды которой содержали это соединение, впервые обнаруженное в 1953 г. Тогда эта болезнь поразила рыбаков, основную пищу которых составляли продукты моря.

Для этой болезни характерны нарушение сенсорной и моторной функций организма, сужение поля зрения, ухудшение слуха, потеря разума. Из 116 зарегистрированных случаев 43 имели летальный исход.

Загрязнение озёрных и морских экосистем метилртутью отмечается не только в Японии, но и на северном побережье Средиземноморья, в прибрежных районах Нидерландов и Швеции, а также в некоторых канадских озёрах. Причём, источник неизвестен.

Кроме того, загрязнение ртутью, как и любое загрязнение, имеет множество опасных последствий. Так, у не болевших женщин из района Миномата родились дети с серьёзными врожденными аномалиями.

Тепловое загрязнение

При тепловом загрязнении вод (выбросе тепла в окружающую среду) происходит разрушение биоценозов. Тепловое загрязнение возникает, когда ископаемое топливо и расщепление урана добавляют тепло к солнечной радиации. Основным источником теплового загрязнения вод - производство электроэнергии, хотя в некоторых районах сталелитейные и другие отрасли тяжёлой промышленности также могут в значительной степени способствовать этому загрязнению.

При этом происходит сброс тёплой воды в пресноводную или морскую среду, и повышается температура природных вод.

Повышение температуры способствует гибели водорослей с высокими пищевыми свойствами (для беспозвоночных и позвоночных) и увеличению водорослей с низкими аналогичными свойствами, поэтому видовое разнообразие и количество беспозвоночных сокращается.

К беспозвоночным относятся вислоногие рачки (дафнии), как пресноводные, так и морские, гаммариды, последние составляют важную часть питания молоди лососевых рыб, личинки различных насекомых (пища для рыб), моллюски и другие. Морские беспозвоночные более уязвимы к тепловому загрязнению. Причем, фауна теплых морей более чувствительна, чем фауна холодных, так как обитатели теплых морей живут при температурах, близких к максимуму, который они могут выдержать в отличие от представителей фауны морей высоких или умеренных широт.

Что касается рыб, то для них существует верхняя летальная температура (ВЛТ). Это тот предел, выше которого рыбы гибнут от избытка тепла. По аналогии существует и нижняя летальная температура (НЛТ). Допустимый интервал лежит между этими границами. Причем НЛТ можно повысить, если рыбы будут находиться в течение некоторого времени под воздействием определенной температуры, называемой температурой акклиматизации. Так для плотвы ВЛТ повышается на один градус каждый раз, когда температура

акклиматизации, увеличивается на три градуса. Однако существует предел температуры, выше которого акклиматизация невозможна, то есть происходит мгновенная смерть. Предел температуры акклиматизации для плотвы равен 34° С, для кеты 23,9° С. Вообще говоря, лососевые - stenothermные рыбы: они могут приспособиться только к небольшим изменениям температуры.

Изучение теплового загрязнения континентальных вод показывает, что избыток рыб наблюдается при благоприятной температуре для каждого вида и количество рыбы уменьшается при температуре выше благоприятной. Причем ВЛТ у икринок и молоди рыб ниже, чем у взрослых особей, поэтому тепловое загрязнение губительно для нерестилищ рыб, особенно лососевых.

Для костных рыб, имеющих большое промысловое значение, любое повышение температуры чревато понижением пищевого ритма, более медленным приростом массы, более ранним половым созреванием и началом вымета икры, а также меньшей продолжительностью жизни. Так, верхняя граница долголетия лещей из озер Карелии 18 лет, тогда как в Каспийском море продолжительность жизни индивидуумов более 10 лет - редкое исключение.

Изучение влияния теплового загрязнения на рыб заставило службы защиты окружающей среды различных стран определить нормы температуры для континентальных вод. Эти органы призывают ограничить повышение температуры зимой до 5-6° С, ибо любое сильное повышение температуры отрицательно влияет на лососевых и других видов рыб. В США максимальная температура воды зимой не должна превышать 15°С, а летом 21°С градус для лососевых и 26°С для карповых,

Наконец, гибель большого числа рыб может быть связана с механическим шоком, вызванным сбросом вод, охлаждающих системы атомных и тепловых электростанций. Организмы, обитающие в районе станции, смываются и наталкиваются на решетки и другие заградительные устройства станции или внутренние узлы цепи охлаждения.

Радиоактивное загрязнение

Радиоактивное загрязнение происходит вследствие радиоактивного излучения, состоящего из элементарных частиц (электроны, нейтроны, космические лучи); или ионизированных атомов гелия (альфа-лучи). Это излучение невидимо и перемещается с высокой скоростью. Глубина проникновения излучения в живой организм зависит от его вида. Так альфа лучи задерживаются очень тонким поверхностным слоем кожи. Нейтронное излучение гораздо опаснее предыдущего. Это объясняется большим размером нейтронов и отсутствием у них электрического заряда, а также их большой кинетической энергией. Они могут вызвать суиц-1 ценные нарушения в клетках живых организмов, например, оторвать часть цепочки нуклеиновой кислоты. Однако нейтроны не представляют особой опасности с экологической точки зрения, так как они встречаются лишь в непосредственной близости от реакторов или же образуются в момент ядерного взрыва. Электроны (бета-лучи) могут проникнуть на несколько сантиметров в глубь тканей; гамма-лучи и космические лучи могут пройти сквозь многометровые свинцовые стены, гамма-лучи - электромагнитные волны очень высокой энергии.

Рассматриваемое радиоактивное излучение является ионизирующим, так как обладает свойством вырывать электроны с внешних орбит атомов, то есть ионизировать их. Образующиеся при этом ионы химически очень активны. Они способны изменять различные свойства живой клетки и приводить ее к гибели или Мутация - это изменение в наследственном аппарате организма.

С давних пор все живое на Земле приспособилось к естественной радиоактивности, особенно когда жизнь начала зарождаться на континентах, так как здесь не было того защитного слоя, каким является вода.

Во всех естественных биотопах всегда наблюдается определенный уровень радиации, даже при отсутствии каких-либо технических источников. Радиация обнаружена как на поверхности континентов, так и в морях. Она поступает из литосферы и космического пространства. Земная поверхность служит источником гамма-лучей, так как она

содержит природные радиоактивные элементы: уран, торий, радий, актиний, и другие элементы. Кроме того, в почве и воде встречаются два радиоактивных элемента: калий K и углерод C , которые активно внедряются в живой организм. В атмосфере встречается радон - инертный газ, являющийся продуктом распада радия.

Вся биосфера подвергается воздействию излучений, приходящих из космоса: солнечного мира и космических лучей высокой энергии. Солнечный ветер - это поток протонов и электронов из солнечной короны. Космические лучи не только воздействуют на живые организмы, но и являются причиной образования трития (водорода-3) и углерода-14 в верхней атмосфере в результате столкновения некоторых частиц с ядрами азота.

Все живые существа в естественных условиях находятся под постоянным воздействием различных внешних и внутренних источников радиоактивных излучений. Это воздействие, как правило, является очень слабым. При этом достаточно высоких уровнях радиации адаптацию людей к ним следует считать удовлетворительной.

Использование ядерных веществ для производства электрической энергии, применение радиоактивных элементов в промышленности и в научных исследованиях, систематическое и нередко излишнее употребление их в медицинской практике, длительное пребывание у экранов телевизоров ощутимо увеличивает количество источников радиации, которой подвергается современный человек.

Прежде, чем рассматривать экологические последствия радиоактивного загрязнения, уточним некоторые понятия радиобиологии.

Некоторые изотопы радиоактивны. Изотопы – элементы с одинаковым порядковым номером, но с разной атомной массой. Так как изотопы имеют одинаковое число электронов, химические свойства их одни и те же.

Явление радиоактивности заключается в самопроизвольном распаде одного химического элемента и превращении его в элемент с другим порядковым номером. Это превращение сопровождается излучением, зависящим от свойств элемента.

При распаде радиоактивного вещества его масса с течением времени уменьшается. Время, в течение которого масса радиоизотопа уменьшается вдвое, называется периодом полураспада. Например, для аргона-41 он составляет 2 ч, для урана-238 - 4,5 млрд. лет.

Из сказанного вытекает экологическое следствие: единственная практическая возможность уничтожить радиоактивность - это предоставить радиоактивному веществу возможность распадаться самопроизвольно, т. е. борьба с радиоактивным загрязнением может носить предупредительный характер. Не существует никаких способов биологического разложения и нет никакого другого механизма, который позволил бы исключить этот вид заражения окружающей среды.

Экологическое значение разных радиоактивных изотопов различно. Радиоактивные вещества с коротким периодом полураспада (менее 2 сут.) не представляют большой опасности (исключая случаи взрывов), так как они сохраняют высокий уровень радиации в зараженном биотопе непродолжительное время.

Вещества с очень длинным периодом полураспада, например уран-238, также почти безопасны, поскольку они в единицу времени испускают очень слабое излучение. Таким образом, наиболее опасными радиоактивными элементами являются те, у которых период полураспада изменяется от нескольких недель и месяцев до нескольких лет. Этого времени достаточно для того, чтобы эти элементы смогли проникнуть в различные организмы и накопиться в пищевых цепях. Воздействие изотопов простых элементов, которые являются основными слагаемыми живого вещества (углерод-14, фосфор-32, калий-45, тритий, сера-35 и т. д.), оказывается более опасными для биоценоза, чем воздействие редко встречающихся веществ, слабо или совсем не поглощаемых организмами.

Стронций-90 и цезий-137, сходные по своим химическим свойствам с кальцием и калием - наиболее опасные радиоактивные тоны, которые могут отравить окружающую

среду, поступив в нее в виде отходов атомной промышленности или при выпадении радиоактивных осадков, после ядерного взрыва в атмосфере. Стронций вследствие своего сходства с кальцием легко проникает в костную ткань позвоночных, цезий накапливается в мускулах, замещая калий. Так как период полураспада этих элементов соответственно равен 28 и 33 годам, они остаются в зараженном организме и могут накапливаться в количествах, способных причинить ущерб здоровью.

Степень опасности радиоактивного вещества зависит от энергии испускаемых им частиц. Так, альфа-лучи, испускаемые плутонием-239, слабо проникают в глубь тела, но обладают очень высокой энергией - свыше 3 Мэв. Вследствие этого каждая альфа-частица способна ионизировать до 100000 молекул. Обладающие высокой энергией бета-частицы (более 1 Мэв) могут ионизировать лишь 6300 молекул.

Для сравнения степени заражения различных биоценозов и количества радиации, полученной каждым организмом, используют различные единицы радиоактивности:

1 кюри - излучение, возникающее при распаде $3,7 \cdot 10^{10}$ атомов в 1 с, что равно количеству энергии, испускаемой 1г радия за 1с. Это весьма большая величина, поэтому используют микрокюри (1 МкК"и=10 Ки) и нанокюри (1 Ннки=10). В радиационной биологии основная единица - рад. Это поглощенная доза излучения, при которой 1 гр. живого вещества поглощает энергию, равную 10Дж. Единица производная от рада, -бэр. Он учитывает поправку, называемую относительной биологической эффективностью (ОБЭ). ОБЭ отражает зависимость поглощения ионизирующей радиации от ее физической природы. При равной начальной энергии альфа а, бета/?, гамма/ и реи истин кис лучи, а также нейтроны оказывают различное воздействие. Так, при прочих равных условиях ОБЭ медленных нейтронов в 10 раз больше ОБЭ гамма у или рентгеновских лучей с энергией 320 Кэв. Допустимая доза излучения для населения -0,15 б IP/М1Д.

Все воздействия ионизирующей радиации можно разбить на две четкие группы: соматические и зародышевые (генетические). Воздействия первой группы затрагивают физиологи особи и вызывают различные нарушения, начиная от значительного снижения средних возможности выжить и кончая мгновенной гибелью. Воздействия второй группы и ни ти на потомство.

Наименее чувствительны к облучению бактерии, более всего подвержены облучению теплокровные позвоночные. Чувствительность к облучению зависит от возраста облучаемой особи. Молодые животные и особенно эмбрионы более уязвимы, чем взрослые особи.

Возможно, что со снижением иммунитетных реакций связана большая подверженность облучения млекопитающих раковым заболеваниями.

Исследования различных источников ионизирующих излучений, воздействующих на современного человека, позволили заметить тенденцию к увеличению их интенсивности. Медицинская рентгенокопия и телевизоры служат основными источниками облучения населения промышленно развитых стран. В 1969 г. американское бюро по защите от радиации рекомендовало не располагаться на одном уровне с катодной трубкой и позади нее, а также не находиться ближе 2м от экрана телевизора.

Последние эпидемиологические данные по изучению воздействий слабых доз ионизирующей радиации показывают, что нижний предел воздействия отсутствует. Доза, не вызывающая никаких последствий, есть нулевая доза. Мирное применение атомной энергии сопровождается легальным заражением окружающей среды.

Экологические последствия радиоактивного загрязнения

К 1963 г., когда был подписан Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой, в атмосфере Земли уже находились продукты взрыва бомб общей мощностью свыше 170 мегатонн, это эквивалентно примерно 8500 бомбам, подобным той, что была взорвана в Хиросиме,

В период ядерных испытаний (в 1954-1962 гг.) в атмосферу поступило 9Мки стронция-90 и 14М&и цезия-137. Опыт показал, что радиоактивные примеси при вовлечении

их в глобальную циркуляцию атмосферы заражают даже самые удаленные от места испытания районы.

Осаждающиеся на землю радиоактивные примеси, первоначально рассеянные в атмосфере, попадают в почву и воду, а затем оказываются влеченными в биомассу.

Как показали многочисленные исследования, существуют благоприятные условия для накопления в почве двух важных радиоактивных элементов - стронция-90 и цезия-137. Часть радиоактивных осадков попадает в растения через корневую систему, часть - через поверхность листа. Большая часть осевшего на листьях растений стронция или цезия очень скоро попадает в их плоды и зерна.

Испытания атомных или водородных бомб сопровождались очень быстрым заражением пищевых цепей континентальных и океанических экосистем.

Пища человека загрязнена в различной степени; наиболее сильно заражены продукты животноводства, поскольку стронций-90 и йод-131 содержатся в молоке, а цезий-137 - в молочных продуктах и мясе. Пищевая цепь почва - травы - рогатый скот/молоко (мясо) - человек сильно подвержен загрязнению радиоактивными веществами. Радиоактивный йод, образовавшийся при атомных испытаниях - очень опасное загрязнение, так как он концентрируется главным образом в щитовидной железе и

поражает её.

Радиоактивные осадки вызывают также заражение вод океана, а, следовательно, и его обитателей. Так, после испытания первой американской водородной бомбы на атолле Эниветок в 1953 г. японская рыболовная служба заметила, что тунцы, пойманные на расстоянии многих тысяч километров от этого атолла, были заражены до такой степени, что стали непригодны для употребления в пищу.

Атомная промышленность может быть источником радиоактивного загрязнения на трех этапах: 1) при добыче и обогащении ископаемого сырья; 2) при использовании его в реакторах; 3) при переработке ядерного горючего в установках.

Если при добыче ископаемого сырья и его переработке загрязнение невелико, то потенциальная возможность заражения среды от атомных реакторов выше, особенно на заводах по производству ядерного горючего.

Однако следует отметить, что существуют технические возможности создания реакторов, не выбрасывающих никаких радиоактивных отходов в окружающую среду. Но производство ядерного горючего на заводах без отходов немыслимо.

Проработав определённый срок в батарее, блок с радиоактивными элементами разряжается, затем радиоактивные вещества доставляются на заводы по переработке, где из них, кроме всего прочего, извлекают плутоний-239. Подобные заводы - это наиболее серьёзные источники заражения окружающей среды радиоактивными отходами. Большая часть отходов хранится в герметических сосудах, но криптон-85, ксенон-133, часть йод-131 pomp шип и атмосферу при уплотнении радиоактивных отходов. Кроме того, тритий, стронций-90, цезий-137, рутений-106, цезий-144, йод-131 сбрасываются в реки и моря вместе с малоактивными жидкостями. Небольшой завод по производству ядерного горючего ежегодно сбрасывают от 500 до 1500 кубических метров воды, зараженной этими радиоактивными примесями.

Для дезактивации радиоактивных отходов радиоактивных контейнерах до полной их безопасности необходимо время, равное примерно 20 периодам полураспада. Так, для цезия-137 она составляет 640 лет (период полураспада 32 года) и 490 тысяч лет для плутония-239 (период полураспада 24500 лет). Герметичность контейнеров в течение таких периодов трудно обеспечить.

Избавиться от радиоактивных отходов атомная промышленность не способна, она не может ни уничтожить, ни изменить радиоактивное излучение. Опасность накопления отходов должна заставить уменьшить допустимую концентрацию в 10000 раз по сравнению с принятой в настоящее время. Различия в оценке совокупности канцерогенных воздействий велики. Так, общее количество новообразований, вызванных допустимым миниму-

мом облучения от различных технологических источников, определенным Международной комиссией по защите от радиации в 170 Мбэр/год, составляет 160 в год, В докладе Национальной академии наук США эта величина принята равной 30000 случаев на 1бэр.

Следует обратить внимание на опасность радиоактивных смол. Если подобная смола попадает в желудок хотя бы одной рыбы из миллиона, то 125000 человек в год могут получить опасные дозы кобальта-60, феррума-55, таллия-182.

Быстрый рост атомной энергетики, потенциальное загрязнение, обусловленное применением ядерных взрывов в мирном строительстве, служат основанием для предположения о резком увеличении количества радиоактивных отходов, от которых будет необходимо себя охранять. Современные методы разбавления и удаления отходов не гарантируют защиты окружающей среды и человека. Такое положение не может не сопровождаться значительным возрастанием радиоактивности окружающей среды.

Понятие, предмет и источник экологического права.

Определение: Экологическое право – отрасль российского права, состоящая из систем норм права, регулирующих общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы с целью сохранения, оздоровления и улучшения окружающей среды в интересах нового поколения.

Предметом экологического права являются общественные отношения в сфере охраны, оздоровления и улучшения окружающей среды, предупреждения и устранения вредных последствий воздействия на неё хозяйственной и иной деятельности.

Источником экологического права является закон, адекватно регулирующий экологические права человека и гражданина, обеспечивающий механизм их защиты, а также формирующий отношения собственности на природные ресурсы, по природопользованию и охране окружающей среды, по пресечению правонарушений в этой области.

Систему Экологического права образуют:

- Конституция РФ
- Международные договоры РФ
- Общепринятые нормы международного права
- Федеральные законы
- Нормативные указы и распоряжения президента
- Нормативные постановления правительства
- Законы и нормативные правовые акты субъектов федерации
- Законы и нормативные правовые акты министерств и ведомств
- Законы и нормативные правовые акты органов местного самоуправления

Экологические правонарушения

Определение: Правонарушение – юридический факт, порождающий охранительное правоотношение.

Специфика правонарушения, совершаемого в области природопользования и охраны окружающей среды, определяет её как экологическое правонарушение и заключается в том, что «Экологическое правонарушение»- это противоправное деяние, совершённое путём действия (отстрел, вырубка), с умыслом или по неосторожности.

Субъекты – граждане и юридические лица.

В Законе «Об охране окружающей среды»:

-Экологическое правонарушение – противоправное деяние, нарушающее природоохранительное законодательство и причиняющее вред окружающей среде и здоровью человека.

С учётом степени общественной опасности экологическое правонарушение подразделяют на проступки и преступления.

В статье Конституции : каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ней, на возмещение ущерба, причинённого здоровью экологическим правонарушением. Виды вреда, причинённого окружающей средой:

Загрязнение, порча, уничтожение, нерациональное использование природных ресурсов, разрушение естественных

Упущенная выгода – недополучение доходов и вред окружающей среде может быть причинён как правомерным действием, так и вследствие нарушения экологического законодательства.

Правомерный вред – объективно вынужденный вред.

Правовой режим природопользования и охрана окружающей среды

Не допускается: загрязнение (воды, биосферы), порча земли, леса, мест размножения видов, занесённых в красную книгу, незаконная охота, незаконный оборот ядовитых сильнодействующих веществ.

Не допускаются нарушения: нарушение правил охраны окружающей среды при производственных работах, нарушение правил использования недр, нарушение режима особо охраняемых экологических территорий и объектов; сокрытие фактов, явлений, событий, создающих опасность для людей и окружающей среды; нарушение правил безопасности с микробиологическими организмами или токсинами, если это повлекло за собой вред для человека.

Виды ответственности за экологические правонарушения

Эколого-правовая ответственность применяется:

1. Как правонарушение между государством (в лице его органов) и правонарушителем
2. Как государственное правонарушение
3. Как правовой институт, т.е. совокупность юридических норм различных отраслей производства.

Предметом правонарушения признаётся элемент окружающей среды.

Субъектом – лицо, достигшее 16 лет, на которое нормативно-правовыми актами возложили соответствующие должностные обязанности (соблюдение правил охраны окружающей среды, контроль за их соблюдением).

В соответствии с российским законодательством в области охраны окружающей среды должностные лица и граждане за экологические правонарушения несут дисциплинарную, административную, гражданско-правовую, материальную, уголовную ответственность, а предприятия – административную и гражданско-правовую ответственность.

Дисциплинарная ответственность - за невыполнение планов и мероприятий по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов; за нарушение экологических нормативов и иных требований природоохранного законодательства.

Её несут должностные лица и иные виновные работники предприятий и организаций в соответствии с положениями, уставами, правилами внутреннего распорядка и иными правовыми актами.

Дисциплинарные взыскания: заключение, выговор, строгий выговор, увольнения, материальная ответственность (должностные и иные работники предприятий, по вине которых предприятие понесло расходы по возмещению вреда, причинённого экологическим правонарушением).

Административная ответственность: за превышение предельнодопустимых выбросов вредных веществ в окружающую среду, невыполнение обязанностей по проведению экологической экспертизы.

Штрафы зависят от характера и вида правонарушения, степени и вида причинённого вреда.

Мониторинг окружающей среды.

Это система наблюдения, оценки и прогнозирования состояния окружающей человека природной среды. Конечная цель экологического мониторинга – это оптимизация отношения человека с природой.

Три основных направления деятельности:

1. Наблюдение за факторами воздействия и состоянием среды

2. Оценка фактического состояния среды
3. Прогноз состояния окружающей природной среды и оценка прогнозируемого состояния

Экологический контроль - деятельность организаций, предприятий, граждан по соблюдению экологических норм и правил.

Различают:

- Государственный
 - Производственный
 - Общественный
- } контроль

В природоохранном законодательстве РФ государственная служба мониторинга определяется как часть общей системы экологического контроля.

Экологический мониторинг возник на стыке геологии, биологии и т. д. Выделяют виды мониторинга в зависимости от критериев:

- ✓ Биомологический (санитарный)
- ✓ Геоэкологический (природохозяйственный)
- ✓ Биосферный (глобальный)
- ✓ Космический
- ✓ Геофизический
- ✓ Климатический

В зависимости от степени выраженности антропогенного воздействия различают:

- ❖ Импактный
 - ❖ Фоновый
- } мониторинг

В зависимости от масштабов наблюдения различают:

- Глобальный
- Региональный
- Локальный

Глобальный – слежение за развитием общемировых процессов и явлений.

Региональный - слежение за природными и антропогенными воздействиями и процессами в пределах какого-то региона.

Локальный - слежение за природными и антропогенными воздействиями и процессами в пределах небольшой территории.

Нормирование качества окружающей среды.

Под качеством окружающей среды понимают степень соответствия среды жизни человека и его потребности. Окружающей человека средой являются природные условия, условия на работе, жилищные условия. От ее качества зависит продолжительность жизни, здоровье и т. д.

Нормирование качества окружающей среды – это установление показателей и пределов в которых допускается изменение этих показателей.

Цель нормирования – установление предельно допустимых норм экологических нормативов воздействия человека на окружающую среду. Соблюдение экологических нормативов должно обеспечить безопасность населения, сохранение генетического фонда, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов.

Основные экологические нормативы качества природной окружающей среды и воздействия на него следующие:

- 1) Нормативы качества санитарногигиенические:
 - a. Предельно допустимая концентрация вредного воздействия
 - b. Предельно допустимый уровень вредного воздействия
- 2) Нормативы воздействия производственно-хозяйственные
 - a. Предельно допустимый выброс
 - b. Предельно допустимый сброс
- 3) Комплексные нормативы

а. Предельно допустимая (экологическая) антропогенная нагрузка на окружающую среду

ПДК – количество загрязняющего вещества в окружающей среде (почве, воде, воздухе, продуктах питания), которое при постоянном или временном воздействии человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. Рассчитывается на единицу объема (воды, воздуха), массы (продукты питания), поверхности (кожи). При содержании в природном объекте нескольких загрязненных веществ, обладающих суммарным действием (синергизм) сумма их концентрации не должна превышать 1.

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n < 1$$

где C_1, C_2, \dots, C_n – фактические концентрации вредных веществ (в почве, воде, воздухе, продуктах питания)

ПДК – предельно допустимая концентрация вредных веществ, которые установлены для их изолированного присутствия.

При нормировании качества атмосферного воздуха используют следующие показатели:

- ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны
- ПДК максимальную разовую
- ПДК среднесуточную

При нормировании качества воды используют следующие показатели:

- ПДК вредных веществ
- ПДК воды водоема, используемого для рыбохозяйственных целей

При нормировании качества почвы используют ПДК в пахотном слое почвы.

При нормировании качества продуктов используют ПДК вредного вещества в продуктах питания.

Предельно допустимый уровень – это максимальный уровень воздействия радиации, шума, вибрации и магнитных полей и иных вредных физических воздействий, который не представляет опасности для здоровья человека, животных, растений и генетического фонда.

Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды

Международное сотрудничество и национальные интересы России в сфере экологии

Россия как субъект международного экологического права. Как правопреемник Советского союза приняла к исполнению около 50 договоров, соглашений, конвенций, протоколов и других международно-правовых актов Союза ССР, направленных на предотвращение экологической катастрофы, сохранение биосферы и обеспечение экологически устойчивого развития человечества.

Участие России в международном сотрудничестве в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов протекает в следующих направлениях: 1) выдвижение государственных инициатив; 2) работа в международных организациях; 3) подготовка международных конвенций и соглашений и их последующее выполнение; 4) двустороннее сотрудничество.

В рамках первого направления правительством нашей страны был выдвинут целый ряд предложений, например по защите морской среды Балтики (октябрь 1987 г.).

Россия активно сотрудничает с ЮНЕП (Программой ООН по окружающей среде) в выработке стратегии защиты природы от загрязнения, создания системы глобального мониторинга, борьбы с опустыниванием. Кстати говоря, ЮНЕП осуществляет ключевую функцию по организации природоохранной деятельности в рамках ООН.

Россия — активный член Всемирного союза охраны природы, который является лидером в разработке проблем биоразнообразия — главного условия устойчивости биосферы.

Другими структурами ООН, с которыми Россия развивает активное сотрудничество, являются: ЮНЕСКО (Комитет ООН по вопросам образования, науки и культу-

ры), ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения), ФАО (орган ООН по продовольствию и сельскому хозяйству). Учитывая развитие атомной энергетики, важным и плодотворным является сотрудничество нашей страны с МАЕАТЭ (Международным агентством по атомной энергии).

Российская Федерация развивает и углубляет экологическое сотрудничество по линии нескольких международных конвенций и соглашений. Коротко остановимся на них.

Конвенция о трансграничном загрязнении на большие расстояния. Реализация указанного документа направлена на выработку странами — участницами политики в области регулирования качества атмосферного воздуха, а также мер по борьбе с его загрязнением посредством применения экологически приемлемых малоотходных и безотходных технологий. Все это позволит установить контроль за выбросами диоксида серы, оксида азота, аммиака, летучих органических соединений.

Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением призвана регламентировать экспорт, импорт и транзит опасных отходов на территории России. К настоящему времени принят ряд поправок к Конвенции, согласно которым под запрет на ввоз опасных отходов попадают отходы, содержащие мышьяк, ртуть, свинец, асбест и другие вещества.

Венская конвенция об охране озонового слоя и Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой. В соответствии с данным документом в России происходит поэтапное сокращение производства озоноразрушающих веществ. Предполагается проведение широкомасштабной реконструкции ряда предприятий страны, направленной на перевод последних на производство озонобезопасных веществ, используемых в медицинской, химической и холодильной промышленности.

Рамочная конвенция ООН об изменении климата и Киотский протокол к Конвенции. В рамках данной Конвенции предусмотрено, что ведущие страны мира, ответственные за основное загрязнение природной среды, принимают на себя обязанность снизить выбросы тех веществ (в частности, диоксида углерода), которые способствуют изменению глобального климата.

Модернизации экономики России может способствовать использование предусмотренных Киотским протоколом рыночных механизмов — торговли квотами на выбросы парниковых газов с переуступкой квот другим странам. Однако есть и иное мнение, согласно которому ратификация протокола помешает развитию экономики России.

Двустороннее сотрудничество развивается Россией со всеми соседями, а также с США, Великобританией, Францией, Индией и другими странами.

Рассматривая роль России в решении мировых экологических проблем, следует помнить, что наша страна занимает одну седьмую часть суши Земли, на ее территории представлены почти все крупные экосистемы и среди них опорный стабилизирующий блок биосферы — Сибирь с ее необъятной тайгой. Поэтому Российская Федерация в перспективе должна играть ключевую роль в решении глобальных экологических проблем человечества.

Президент РФ 4.02.94 издал Указ «Основные положения государственной стратегии по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития». В этом документе предусмотрено сбалансированное решение задач социально-экономического развития страны на перспективу и сохранение благоприятного состояния ОПС и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения жизненных потребностей населения.

В своей природоохранной политике Россия исходит из необходимости обеспечения всеобщей экологической безопасности и развития международного сотрудничества в интересах настоящего и будущего поколений. Она руководствуется следующими принципами (ст. 92 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды»): каждый человек имеет право на жизнь в наиболее благоприятных экологических условиях;

каждое государство имеет право на использование ОПС и природных ресурсов для целей развития и обеспечения нужд своих граждан; экологическое благополучие одного государства не может обеспечиваться за счет других государств или без учета их интересов; хозяйственная деятельность, осуществляемая на территории государства, не должна наносить вред ОПС как в пределах, так и за пределами его юрисдикции; недопустимы любые виды хозяйственной и иной деятельности, экологические последствия которой непредсказуемы; должен быть установлен контроль на глобальном, региональном и национальном уровнях за состоянием и изменениями ОПС и природных ресурсов на основе международно-признанных критериев и параметров; должен быть обеспечен свободный и беспрепятственный международный обмен научно-технической информацией по проблемам охраны ОПС и разработки передовых природосберегающих технологий; государства должны оказывать друг другу помощь в чрезвычайных экологических ситуациях; все споры, связанные с проблемами ОПС, должны разрешаться только мирными средствами.

В России законодательно закреплён принцип *примата* (верховенства, преимущества) международного права над внутренним правом в области охраны ОПС и использования ее ресурсов. Так, согласно ст. 93 Закона РФ об охране окружающей природной среды, если международным договором в области охраны ОПС, заключенным Российской Федерацией, установлены иные правила, чем те, которые содержатся в ее законодательстве, то применяются правила международного договора. В то же время ст. 94 устанавливает обязанность иностранных юридических лиц (например, компаний), а также иностранных граждан соблюдать требования настоящего закона и определяет ответственность за их нарушение.

По понятным причинам Россия особенно заинтересована в плодотворном сотрудничестве со странами Содружества Независимых Государств (СНГ) — бывшими республиками СССР. В феврале 1992 г. в Москве десятью странами СНГ было подписано Межправительственное соглашение о взаимодействии в области экологии и охраны ОПС, в котором, в частности, стороны признают необходимым «...совместно разрабатывать и осуществлять межгосударственные программы и проекты в области природопользования и охраны ОПС и экологической безопасности, включая программы безопасного уничтожения и нейтрализации химического и ядерного оружия, высокотоксичных и радиоактивных отходов». Стороны также обязались «...создать и поддерживать специальные силы и средства, необходимые для предупреждения экологических катастроф, бедствий, аварий и ликвидации их последствий».

Проблема экологического суверенитета России. Оценивая положительно расширение международных контактов нашей страны, особенно при реализации крупномасштабных природоохранных проектов, следует объективно щучить и возможные отрицательные аспекты такого сотрудничества.

Заинтересованность правительства России в привлечении иностранного капитала для углубления рыночных преобразований в экономике делает страну весьма привлекательной для размещения на ее территории экологически «грязных» предприятий. Об этом красноречиво свидетельствует опыт Советского Союза. Еще около 30 лет назад американская корпорация «Оксидентал петролеум» подписала соглашение о строительстве на территории СССР заводов по производству жидкого аммиака с последующей его поставкой в США и многие другие страны мира. Общая стоимость проекта — 20 млрд долларов, он был назван «сделкой века». Чем же она обернулась? Заводы были построены, они буквально залили мировой рынок жидким аммиаком, но по цене вдвое ниже мировой (В.Ю. Катасонов, 1990 г.). При этом сооруженный в рамках данного соглашения аммиакопровод Тольятти—Одесса стал в перспективе самой настоящей «экологической бомбой». Авария на нем, как считают специалисты, могла бы стать экологической катастрофой, сопоставимой по масштабам с трагедией г. Бхопала (Индия).

Иностранные фирмы привлекают в России относительно дешёвизна земли, других природных ресурсов, большая экологическая ёмкость наших территорий, мощный научно-технический потенциал, дешёвизна квалифицированной рабочей силы и т.д. В то же

время создание предприятий в новых организационно-правовых формах (особенно с частной формой собственности) привело к повышению уровня угрозы окружающей среде вследствие хищнического подчас отношения их владельцев к природным ресурсам, желания извлечь максимальную выгоду как можно быстрее. Печать неоднократно сообщала, что под видом международного экологического сотрудничества некоторые отечественные коммерческие организации, пользуясь лазейками в законодательстве, пытались разместить вредные отходы иностранных предприятий на территории России, причем даже в курортных зонах.

Оснований для подобного беспокойства более чем достаточно. Имеется печальный опыт и стран так называемого «третьего мира»: привлекая иностранные инвестиции для подъема своих национальных экономик, они вынуждены были отдавать на расхищение свои природные ресурсы, и превращались невольны в объекты «экологического колониализма». Поучителен в этом аспекте опыт Бразилии. В свое время транснациональные корпорации (ТНК) получили в этой стране 12 концессий на территории почти 40 млн га для лесоразработок, создания животноводческих хозяйств, добычи полезных ископаемых, строительства дорог. На переданных им землях ТНК в течение многих лет осуществляли хищническое уничтожение амазонских джунглей. Сообщается, что в общей сложности Амазония уже потеряла 10% своих лесов, являющихся, как считают экологи, «легкими планеты».

Многие ГНК создавали в Амазонии крупные животноводческие фермы. Однако хозяйства эти были лишены очистных сооружений, и органические отходы сбрасывались прямо в реки. В одном из исследований Международного банка реконструкции и развития отмечалось, что если в Бразилии будут реализованы все запланированные 34 проекта по развитию металлургической промышленности, то в ближайшие десятилетия это приведет к полному уничтожению всех лесных массивов Амазонии («Тпе Есопогшй». 1989, 111у 15).

В этой связи следует указать, что американский журнал «Экология» привел характерную классификацию промышленных производств, принятую в США: 1) предприятия, которые, характеризуясь минимальным ущербом для ОПС, могут размещаться на территории самой Америки; 2) предприятия, которые могут быть размещены только в пределах морского бассейна США; 3) предприятия, которые должны быть вынесены как можно дальше от границ США, например в развивающиеся страны Азии и Африки при сколь угодно дорогой транспортировке готовой продукции обратно в США.

Исходя из такого ранжирования, некоторые монополии США ныне проводят самую настоящую политику «экологического колониализма». Ее важный элемент — использование так называемых двойных стандартов: более дорогая и совершенная с экологической точки зрения технология внедряется на территории развитых капиталистических стран, а более дешевая и «грязная» — развивающихся. К чему это может привести, наглядно демонстрирует пример индийского города Бхопал, где по вине американской химической корпорации «Юнион Карбайд» в 1984 г. произошла экологическая катастрофа, которая унесла, по меньшей мере, 3 тысячи человеческих жизней. Жертвами политики «двойных стандартов» в экологии в развивающихся странах каждый год становятся тысячи и тысячи людей. В частности, американский специалист в области международной экономики Б. Каслмен пришел к выводу, что в результате различий экологических стандартов уровень профессиональных заболеваний на предприятиях ТНК, размещенных в странах «третьего мира», существенно выше, чем в промышленно развитых.

Укажем еще на одно немаловажное обстоятельство. На всем протяжении своих отношений с западным миром Россия интересовала последних, прежде всего с позиций наличия огромных природных ресурсов. Это характерно было и для царской России. Следует помнить, что, хотя после развала СССР были потеряны миллионы квадратных

километров территории, национальные богатства России оцениваются международными экспертами в 400 трлн. долларов; в этом отношении гражданин России в 2 раза богаче гражданина США, в 6 раз — Германии, в 22 раза — Японии.

Естественно, что такие богатства не могут не привлекать западный капитал. Возможно, именно поэтому премьерминистр Англии Т. Блэр заявил не так давно, что главная задача России, проигравшей «холодную войну», — стать поставщиком природных ресурсов для стран-победительниц. Как подтверждение этому, многие российские ученые и специалисты отмечают значительную активизацию Запада и его спецслужб в природоохранном комплексе России. Это, во-первых, сбор детальной информации о состоянии окружающей среды и природных ресурсов России, которая представляет собой огромную стратегическую и коммерческую ценность в условиях рыночной экономики. Во-вторых, уже имеются примеры того, что Запад в ряде случаев переходит к прямому управлению отдельными частями природоохранного комплекса России либо через насаждаемые и оплачиваемые им структуры (или проекты), либо через международные экологические организации. Известно, например, что суда некоторых из них весьма часто оказываются в зонах, запретных для иностранцев. Нередки случаи, когда, пользуясь тем, что из-за нехватки средств многие отечественные специалисты находятся не у дел, Запад привлекает их для сбора и обработки экологической (на первый взгляд) информации. Так, скандальную известность приобрела «экологическая» деятельность некоего отставного офицера ВМФ, в результате которой иностранная экологическая организация получила не только информацию о радиационном загрязнении наших северных морей, но и некоторые данные о российских атомных подводных лодках, составляющие государственную тайну. В-третьих, начала проявляться своеобразная «экологическая интервенция» развитых государств в отношении иных стран, в частности, России, когда последним откровенно и напористо навязывают новые природоохранные технологии, реализовать которые экономически весьма сложно, а то и невозможно. Так, виновниками разрушения озонового щита планеты объявлены искусственно получаемые фреоны Г-11 и Г-12, широко используемые как хладагенты, и аэрозольные пропелленты. Правительства ведущих промышленных стран Запада очень быстро приняли решение о свертывании производства этих веществ в пользу новых, относительно безвредных для озона. Аналогичная задача была поставлена перед Россией, Индией, Китаем, Бразилией. Причем, согласно подписанным договоренностям, Россия должна была произвести реконструкцию соответствующих предприятий в период с 1995 по 1997 г. Современное состояние экономики России не позволяет сделать этого. Тогда возникает альтернатива: закачать новые хладагенты у Запада. Но такой путь способен удушить соответствующую отрасль России. И это при том, что отечественные ученые и специалисты разработали заменители фреона, одни из лучших в мире. Однако этот факт Запад оставил без надлежащего внимания.

Особо следует остановиться на проблеме нелегального трансграничного перемещения токсичных отходов.

В настоящее время твердые и жидкие отходы с высоким содержанием загрязняющих веществ являются спутниками различных промышленных производств в развитых странах Северной Америки (прежде всего США), Европы и Азии (табл.1).

Таблица 1

Трансграничные перемещения опасных отходов в некоторых странах в 1994 г. (В.Н. Башкин, В.В. Снакин, 2001 г.)

	Общее годовое производство отходов, тыс, т	Годовое трансграничное перемещение (экспорт), тыс, т
США	180000	118,4
Канада	6080	137,8
Германия	6000	522,1

Франция	3958	10,6
Италия	3246	20,0
Великобритания	2940	0,9
Испания	1708	20,2
Португалия	1043	2,0
Нидерланды	1040	195,4
Швейцария	736	126,6
Япония	666	40,0
Австрия	620	82,1
Швеция	500	42,6
Греция	450	0,3
Австралия	316	91,0
Финляндия	314	19,2
Норвегия	200	16,5
Новая Зеландия	110	0,2
Дания	106	9,2
Исландия	5	0,2
Всего	237088	1870,8

Общественность этих стран крайне негативно относится к переработке таких отходов на собственной территории, поэтому многие фирмы и даже правительства ищут возможность для их размещения в других странах. Препятствием такому трансграничному перемещению опасных отходов служит Базельская конвенция о контроле трансграничной перевозки опасных отходов и их утилизации (1989 г.). В этих условиях некоторые промышленные компании ищут пути вывоза \$ таких отходов под видом низкоэнергетических теплоносителей, маскируя тем самым истинное содержание высокотоксичных загрязняющих веществ. Статус низкоэнергетических теплоносителей промышленные отходы «приобретают» после частичной переработки и (или) брикетирования на территории стран-производителей. В этом случае отходы уже формально не подпадают под ограничения Базельской конвенции и могут быть ввезены в третьи страны для их последующего сжигания в специальных печах. Многие страны, в том числе Россия, испытывающие экономические проблемы, принимают указанные отходы для переработки, сжигания, нейтрализации.

Согласно табл. 1, годовое трансграничное перемещение опасных отходов из развитых стран в третьи составило в 1994 г. почти 2 млн т. Однако по некоторым данным (Проблемы региональной экологии. 2001, № 3), размеры нелегальной торговли и (или) нелегального трансграничного перемещения) резко увеличились и составляют в настоящее время 50—100 млн т.

Сообщается, что в результате этого Индия стала «глобальной свалкой» для огромного количества технического цинка, отходов от производства свинца, а также использованных аккумуляторов из Германии, США, Австралии, Великобритании и Дании. В 1998—1999 гг. на территорию Индии было ввезено более 100 тыс. т. отходов, большая часть которых являются ядовитыми или потенциально ядовитыми (табл. 2).

Известны попытки обхода Базельской конвенции, которые предпринимались рядом иностранных фирм в целях ввоза аналогичных отходов на территорию России. Так, существуют проекты строительства заводов по сжиганию ввозимых (под видом низкоэнергетических носителей) опасных отходов на территории Московской и Новгородской областей, Алтайского края и др. Согласно некоторым данным (А.М. Никаноров, Т.А. Хоружая, 1999 г.), в период с 1967 по 1993 г. 95 фирм (из Германии, США,

Австрии, Италии, Канады и других стран) предприняли попытки ввезти в Россию более 30 млн т опасных отходов. В 1993 г. ввезено и размещено на территории России около 4000 т отходов, в том числе радиоактивных, ртутных, цинковых и других. В 1997 г. завезено в качестве вторичного сырья около 230 тыс. т только учтенных отходов. Некоторые иностранные компании предлагают бесплатно построить заводы по переработке опасных отходов, если на них впоследствии будет перерабатываться и определенное количество зарубежных.

Таблица 24.2

Оценка токсичного воздействия на здоровье человека отходов с высоким содержанием хлорорганических соединений, нелегально ввозимых под видом низкоэнергоемких носителей (по данным Института фундаментальных проблем биологии РАН, 2001 г.)

Хлорорганические соединения в отходах	Токсические эффекты
Диоксины и бензофураны	Гепатиты, неоплазии, спонтанные выкидыши, биоконцентрация в пищевых цепях с развитием раковых заболеваний
ДДТ и его производные	Атаксии, конвульсии, поражение ЦНС, бесплодие, нарушение репродуктивных функций, неврастения, поражение почек, биоконцентрация в пищевых цепях с развитием раковых заболеваний
Линдан (ГХЦГ)	Конвульсии, кома и смерть, нарушение координации движений, головные боли, усталость и рвота, нейротоксикация, полупарализация, биоконцентрация в пищевых цепях
Метилхлорид	Анастезия, нарушение дыхания, смерть от удушья
Хлорорганические пестициды	Гепатические некрозы, гипертрофия эндоплазмического ретикулула, повреждение кожи, поражение иммунной системы
ПХБ	Эмбриотоксические эффекты, стерильность, поражение зародышей, дерматозы, поражение печени, иммунодепрессии
Пентахлорфенолы	Злокачественная гипертермия, поражение кожи, биоаккумуляция в водных системах
Трихлорэтилен	Растройства ЦНС, глухота, поражение печени, паралич, дефекты зрения, респираторные и сердечные схватки
Винилхлорид	Лейкемия и лимфома, неоплазии, спонтанные аборт и смерть зародышей, развитие злокачественных опухолей, смерть

При этом следует учитывать, что при ввозе отдельных отходов, не являющихся токсичными, их дальнейшая переработка может привести к образованию крайне вредных веществ. Так, при сжигании относительно безвредных хлорсодержащих пластиков образуются высокотоксичные полихлорированные бифенилы, диоксины, фураны и др.

В соответствии с вышеизложенным назрела необходимость строгой регламентации вплоть до запрещения трансграничного перемещения на территорию России опасных твердых и жидких отходов, которые содержат тяжелые металлы, Хлорорганические вещества и нитросоединения и выдаются за низкоэнергоемкие теплоносители, якобы безопасные для населения принимающей страны. К сожалению, в 2001 г., несмотря на протесты общественности, Минатом РФ протолкнул так называемую «сделку века», связанную с завозом на территорию России отработанного ядерного топлива (около 20 тыс. т), выгруженного из реакторов зару-

бежных АЭС и предназначенного для длительного хранения и переработки. Все это может привести к тому, что Россия может превратиться в «свалку отходов» иностранного происхождения с самыми тяжелыми экологическими последствиями для нынешнего и особенно будущих поколений.

Нет сомнения, что, опираясь на свои громадные природные ресурсы, научно-технический потенциал и высококвалифицированную рабочую силу, Россия в XXI веке начнет подъем экономики. Это позволит ей вернуть подобающее место в списке великих промышленных держав, резко снизить зависимость страны от Запада, перестать быть сырьевым донором последнего и рынком сбыта его второсортной технологической продукции. В связи с этим южно при проведении политики международного экологического сотрудничества исключать взятие Россией на себя, таких обязательств, которые бы помешали в перспективе ее собственному развитию. «Экологическая карта», разыгрываемая в социальном, экономическом и военном аспектах, может стать эффективным, острым средством воздействия на международную и внутреннюю политику страны.

Признавая огромную положительную роль международного экологического сотрудничества в решении проблемы сохранения человеческой цивилизации на переломном этапе ее развития, следует четко определить, тем не менее, и **национальные цели России в сфере экологии**, к которым, в частности, относятся:

1. Обеспечение экологической безопасности на государственном уровне и создание необходимых условий региональным и местным органам государственной власти для обеспечения экологической безопасности на соответствующих уровнях. Эта цель, как указывают специалисты (В.Н. Морозов, Г.П. Серов), должна быть достигнута минимизацией группового и индивидуального риска, обусловленного природными и техногенными причинами, уменьшением напряженности антропогенных экологических ситуаций, улучшением состояния здоровья населения.

2. Обеспечение экологического суверенитета (независимости) России за счет получения доступа к мировым природным ресурсам, выделения справедливых квот на изъятие тех или иных природных ресурсов, рачительного отношения к национальным природным богатствам, пересмотра тех международных договоров, которые ущемляют интересы страны, а также нейтрализации экологических агрессий, шантажа, угроз и т.д.

3. Выход из экономического кризиса и обеспечение эффективности рыночных сил в направлении защиты и улучшения качественного состояния окружающей среды, в частности путем создания рынка экологических технологий и услуг и ресурсного рынка для обмена природными ресурсами и услугами. При этом должна возрасти регулирующая роль государства при выполнении экологических программ.

В настоящее время решается вопрос о вступлении России во Всемирную торговую организацию (ВТО). Страны-участницы этой организаций, несомненно, получают определенные экономические преимущества, но, в то же время, должны, подчиняясь ее уставу, отказаться от ряда национальных приоритетов, если это может помешать более свободно-му перемещению трудовых и природных ресурсов и, прежде всего товаров, производимых в рамках ВТО.

Участие России в ВТО неизбежно приведет к еще более значительной добыче природных ресурсов, особенно энергоресурсов, расширению экспорта древесины и т.п., а также ускорению «утечки мозгов». Территория России будет использована для создания транспортных коммуникаций между Западом и Востоком, Севером и Югом. Все это, очевидно, усилит давление на природные экосистемы страны, вызовет их деградацию и истощение; особенно пострадают экосистемы тайги и тундры. Конечно, Россия не может остаться на обочине международной экономики, но интересы ее должны быть подчинены перспективам экологически устойчивого развития, при котором гарантируется соблюдение прав будущих поколений на чистую, здоровую, благоприятную для жизни окружающую природную среду.

Защита атмосферы

Основные санитарные требования к качеству атмосферного воздуха

Основным критерием контроля качества атмосферного воздуха является ПДК токсичных веществ. При санитарной оценке качества атмосферного воздуха принято выражать содержание загрязняющих веществ в мг на м³ воздуха. Это выражение концентрации применимо для любого агрегатного состояния примесей. За рубежом, например в США, часто пользуются другой концентрацией:

$$\text{млн}^{-1} = \frac{\text{объем загрязнений}}{10^6 \text{ объемов загрязненного воздуха}} = 10^{-4}\% \text{ (объемных)},$$
$$\text{мг/м}^3 = \frac{\text{млн}^{-1} \cdot M}{22,4},$$

где M — молекулярная масса загрязнителя;

22,4 — объем в литрах 1 моля газа при 25°C и 760 мм рт. ст.

Критерием оценки влияния выбросов предприятий на окружающую среду является уровень практических концентраций примесей в атмосфере, полученных в результате рассеивания выбросов, по сравнению с предельно допустимыми.

Для атмосферного воздуха установлены **соответствующие** значения ПДК.

Концентрация вредных веществ в воздухе производственных помещений не должна превышать ПДК_{рз}, в воздухе для вентиляции производственных помещений — 0,3 ПДК_{рз}; в атмосферном воздухе населенных пунктов — ПДК_{м.р}; в зоне отдыха и курортов - 0,8 ПДК_{м.р}.

Нормы ПДК служат исходной базой для проектирования и экспертизы новых машин и механизмов, технологических линий¹, промышленных сооружений и предприятий, а также для расчета вентиляционных, газопылеулавливающих и кондиционирующих систем, контролирующих приборов и систем сигнализации.

Основные организации, контролирующие выбросы предприятий в атмосферный воздух, — санитарно-эпидемиологические станции (СЭС); территориальные управления Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; Государственная инспекция по контролю за работой газоочистных и пылеулавливающих установок.

Для предотвращения загрязнения атмосферы введены нормативы на выбросы вредных веществ непосредственно из каждого источника (труба, шахта и т.д.). Государственным стандартом (1990 г.) установлены величины предельно допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ в атмосферу:

ПДВ — количество вредных веществ, выбрасываемых в единицу времени (г/с), которое в сумме с выбросами из других источников загрязнения не создает приземной концентрации примеси, превышающей значение ПДК. Это научно-технический норматив для конкретного источника загрязнения обязательный для данного предприятия.

Физико-химические методы очистки атмосферы от газообразных загрязнителей

Основное направление защиты воздушного бассейна от загрязнений вредными веществами — создание новой безотходной топологии с замкнутыми циклами производства и комплексным использованием сырья.

Многие действующие предприятия используют технологические процессы с открытыми циклами производства. В этом случае отходящие газы перед выбросом в атмосферу подвергаются очистке с помощью скрубберов, фильтров и т.д. Это дорогая технология, и только в редких случаях стоимость извлекаемых из отходящих газов веществ может покрыть расходы на строительство и эксплуатацию очистных сооружений.

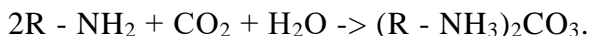
Наиболее распространены при очистке газов адсорбционные, абсорбционные и каталитические методы.

Санитарная очистка промышленных газов включает в себя очистку от CO_2 , CO , оксидов азота, SO_2 , от взвешенных частиц.

• *Очистка газов от CO_2 .*

а) Абсорбция водой. Простой и дешевый способ, однако эффективность очистки мала, так как максимальная поглощающая способность воды — 8 кг CO_2 на 100 кг воды.

б) Поглощение растворами этанол-аминов по реакции:



В качестве поглотителя обычно применяется моноэтаноламин.

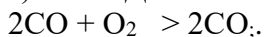
в) Холодный метанол CH_3OH является хорошим поглотителем CO_2 при -35°C .

г) Очистка цеолитами типа СаА. Молекулы CO_2 очень малы

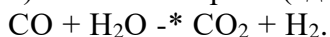
($d = 3,1 \text{ \AA}$). Для извлечения CO_2 из природного газа и удаления продуктов жизнедеятельности (влаги и CO_2) в современных экологически изолированных системах (космические корабли, подводные лодки и т.д.) используются молекулярные сита типа СаО.

• *Очистка газов от CO .*

а) Дожигание на Pt/Pd (платино-палладиевом) катализаторе:



б) Конверсия (адсорбционный метод):



• *Очистка газов от оксидов азота.*

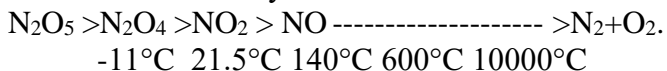
В химической промышленности очистка от оксидов азота на 80% и более осуществляется в основном в результате превращений на катализаторах.

а) Окислительные методы основаны на реакции окисления оксидов азота с последующим поглощением водой и образованием HNO_3 :

окисление озоном в жидкой фазе по реакции: $2\text{NO} + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$;

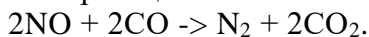
окисление кислородом при высокой температуре: $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$.

б) Восстановительные каталитические методы основаны на восстановлении оксидов азота до нейтральных продуктов в присутствии катализаторов или под действием высоких температур в присутствии восстановителей. Процесс восстановления можно представить в виде следующей схемы:



Разложение оксидов азота до нейтральных соединений ($2\text{NO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$) происходит в потоке низкотемпературной плазмы ($10\,000^\circ\text{C}$). Этот процесс при более низких температурах в присутствии катализатора протекает в двигателях внутреннего сгорания. Присутствие восстановителей в зоне реакции (угля, графита, кокса) также понижает температуру реакции восстановления. При температуре 1000°C степень разложения NO в реакции $\text{C} + 2\text{NO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{N}_2$ составляет 100%.

При температуре выхлопных газов автомобиля в двигателе внутреннего сгорания возможна реакция:



в) Сорбционные методы.

Это адсорбция оксидов азота водными растворами щелочей и известью CaCO_3 и адсорбция оксидов азота твердыми сорбентами (угли, торф, силикагели, цеолиты).

• *Очистка газов от SO_2 .*

ТЭС мощностью 1 млн кВт при работе на каменном угле выбрасывает в атмосферу 11 тыс. т SO_2 , на газе — 20% этого количества.

Очистка дымовых газов электростанций обходится сейчас приблизительно в 300—400 тыс. руб. за 1 кВт в год. Снижение доли серы в нефтепродуктах на 0,5% обходится при этом в 30 тыс. руб. на 1 т. Методы улавливания SO_2 требуют больших затрат, их можно разделить на аммиачные, нейтрализации и каталитические.

Эффективность очистки зависит от множества факторов: парциальных давлений SO_2 и O_2 в очищаемой газовой смеси; температуры отходящих газов; наличия и свойств твердых и газообразных компонентов; объема очищаемых газов; наличия и доступности хемосорбентов; потребности в продуктах утилизации SO_2 ; требуемой степени очистки газа.

- *Очистка газов от взвешенных частиц, например пыли.* Можно выделить несколько методов улавливания частиц пыли:

- гравитационное оседание;
- центрифугирование;
- электростатическое оседание;
- инерционное соударение;
- прямой захват;
- диффузия.

Все процессы очистки осуществляются с помощью специальных фильтров, скрубберов и т.д.)

Защита гидросферы

Характеристика гидроресурсов и сточных вод

Гидросферой называют водную оболочку Земли. Это совокупность океанов, морей, озер, прудов, болот и подземных вод. Гидросфера — самая тонкая оболочка нашей планеты, она составляет лишь 10~3% общей массы планеты.

Роль воды во всех жизненных процессах общепризнанна. Без воды человек может жить не более 8 суток, за год он потребляет около 1 т воды. Растения содержат 90% воды. Сельское хозяйство является основным потребителем пресной воды. Вода идет на мелиорацию, обслуживание животноводческих комплексов.

Вода необходима практически всем отраслям промышленности.

На электростанциях мощностью 300 тыс. кВт расход воды составляет 300 млн т/год.

Указанные производства требуют только пресную воду. Расчеты показывают, что количество пресной воды составляет всего 2,5% всей воды на планете; 85% — морская вода, содержащая до 35 г/л солей.

Методы очистки воды

Чистые сточные воды — это воды, которые в процессе участия в технологии производства практически не загрязняются и сброс которых без очистки не вызывает нарушений нормативов качества воды водного объекта. Нормативы едины и утверждены Правилами охраны вод от загрязнения сточными водами, принятыми Минводхозом, Минздравом и Минрыбхозом в 1974 г. В 1996 г. на базе Роскомвода и Роскомнедр было создано Министерство природных ресурсов РФ. Принят ряд новых законов Российской Федерации, которые значительно меняют сложившуюся нормативно-правовую базу и систему управления и контроля в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Загрязненные сточные воды — это воды, которые в процессе использования загрязняются различными компонентами и сбрасываются без очистки, а также сточные воды, проходящие очистку, степень которой ниже норм, установленных местными органами

Государственного комитета РФ по охране окружающей среды. Сброс этих вод вызывает нарушение нормативов качества воды в водном объекте.

Практически всегда очистка промышленных стоков — это комплекс методов. Наиболее широко используется комбинация механической очистки, нейтрализации промышленных стоков, или реагентной очистки, и биохимической очистки. Эти операции осуществляются практически во всех комплексах очистных сооружений, в том числе и на станциях аэрации при очистке бытовых (канализационных) стоков. Рассмотрим их подробнее.

1. Механическая очистка стоков

Сюда относятся отстой сточных вод в специальных отстойниках, в которых происходит оседание взвешенных частиц на дно отстойников; сбор нефтепродуктов и других нерастворимых в воде жидкостей с поверхности стоков устройствами типа механических рук и, наконец, фильтрация вод через слой песка примерно 1,5-метровой толщины.

2. Химическая, или реагентная, очистка

а) Один из видов обработки сточных вод — реакции нейтрализации. Нейтрализация — химическая реакция, ведущая к уничтожению кислотных свойств раствора с помощью щелочей, а щелочных свойств раствора — с помощью кислот. Поскольку химическая природа отходов может быть различной, то для нейтрализации одного вида отходов необходимо уменьшить кислотные свойства, а для другого вида отходов — щелочные свойства. О степени кислотности или щелочности раствора судят по величине водородного показателя pH. Значение величины pH растворов различных веществ колеблется от 0 до 14. Небольшие значения pH свидетельствуют о наличии кислотной среды.

Чтобы контролировать реакцию нейтрализации, надо знать, какое количество кислоты или щелочи надо добавить в раствор для получения необходимого значения pH. Для этого используют метод титрования, по объему израсходованного титранта вычисляя количество определяемого вещества.

б) Реакции окисления-восстановления.

Любая реакция окисления-восстановления есть одновременное окисление одних компонентой и восстановление других. Наиболее распространенные окислители и восстановители:

Окислители

Кислород или воздух
Озон
Хлор, гипохлорит
Перекись водорода
Перманганат калия

Восстановители

Хлорит
Сульфат Fe^{2+}
Гидросульфит
Диоксид серы
Сероводород

Одним из важнейших окисляющих агентов является хлор, поэтому большинство химических операций со сточными водами начинается с хлорирования, чтобы высокотоксичный хлор к концу реагентной обработки полностью удалялся из воды. Окислительно-восстановительные реакции используются для превращения токсичных веществ в безвредные.

Охрана литосферы

Твердые бытовые отходы и их утилизация

Общая площадь суши Земли составляет 149,1 млн км², из них пригодны для обитания людей 133 млн км².

Основные виды загрязнения литосферы — твердые бытовые и промышленные отходы. На одного жителя в городе в среднем приходится в год примерно по 1 т твердых отходов, причем эта цифра ежегодно увеличивается.

В городах под складирование бытовых отходов отводятся большие территории. Удалять отходы следует в короткие сроки, чтобы не допускать размножения насекомых, грызунов, предотвращать загрязнение воздуха. Во многих городах действуют заводы по переработке бытовых отходов, причем полная переработка мусора позволяет городу с населением в 1 млн человек получать в год до 1500 т металла и почти 45 тыс. т компоста — смеси, используемой в качестве удобрения. В результате утилизации отходов город становится чище, кроме того, за счет освобождающихся площадей, занятых свалками, город получает дополнительные территории. Например, в Москве к 1990 г. было зарегистрировано 150 свалок, из них только 3 — действующие. Часть новых кварталов Москвы размещена на территории бывших свалок, и поскольку во время строительства еще не было правильно организованных технологий свалок, то в этих районах города необхо-

дим особенно тщательный контроль воздуха на присутствие токсичных веществ.

Правильно организованная технологическая свалка — это такое складирование **твердых бытовых отходов**, которое предусматривает постоянную, хотя и очень длительную, переработку отходов при участии кислорода воздуха и микроорганизмов.

На заводе по сжиганию бытовых отходов наряду с обезвреживанием происходит максимальное уменьшение их объема (до 90% исходного). Однако необходимо учитывать, что сами мусоросжигающие заводы могут загрязнять окружающую среду, поэтому при их проектировании обязательно предусматривается очистка выбросов в ОС. Производительность таких заводов по сжигаемым отходам приблизительно 720 т/с. при круглогодичном и круглосуточном режимах работы.

В сельскохозяйственных районах строятся заводы по переработке старой полиэтиленовой пленки. Например, из собранной за год (более 1500 т), очищенной от грязи пленки получают 1300 т труб, которые используют в мелиорации и в крупнопанельных домах.

В Японии, стране высокой бытовой культуры, налажен сбор в специальные контейнеры отходов полиэтилена, которые затем прессуются и из них создаются острова в Тихом океане для захоронения не утилизируемых в настоящее время отходов (например, ядерных отходов).

Во многих странах Европы вблизи больших магазинов установлены контейнеры для банок и бутылок разного цвета. Специалисты подсчитали, что на собранном таким образом сырье в городе с населением 0,5—1,0 млн человек может в течение года работать стекольный завод.

8-й УЧЕБНЫЙ ВОПРОС:

Принципиальные направления инженерной защиты окружающей природной среды.

Основные направления инженерной защиты окружающей природной среды от загрязнения и других видов антропогенных воздействий — внедрение ресурсосберегающей, безотходной и малоотходной технологии, биотехнология, утилизация и детоксикация отходов и главное — *экологизация* всего производства, при котором обеспечивалось бы включение всех видов взаимодействия с окружающей средой в естественные циклы круговорота веществ.

Эти принципиальные направления основаны на цикличности материальных ресурсов и заимствованы у природы, где, как известно, действуют замкнутые циклические процессы. Технологические процессы, в которых в полной мере учитываются все взаимодействия с окружающей средой и приняты меры к предотвращению отрицательных последствий, называют *экологизированными*.

Подобно любой экологической системе, где вещество и энергия расходуются экономно и отходы одних организмов служат важным условием существования других, производственный экологизированный процесс, управляемый человеком, должен следовать биосферным законам и в первую очередь закону круговорота веществ.

Другой путь, например, создание всевозможных, даже самых совершенных очистных сооружений, не решает проблему, так как это борьба со следствием, а не с причиной. Основная причина загрязнения биосферы – это ресурсоемкие и загрязняющие технологии переработки и использования сырья. Именно эти, так называемые традиционные технологии приводят к огромному накоплению отходов и к необходимости очистки сточных вод и утилизации твердых отходов. Достаточно отметить, что ежегодное накопление на территории бывшего СССР в 80-х годах составляло 12-15 млрд. т твердых отходов, около 160 млрд. т жидких и свыше 100 млн. т газообразных отходов.

Малоотходная и безотходная технологии и их роль в защите среды обитания

Принципиально новый подход к развитию всего промышленного и сельскохозяйственного производства – создание малоотходной и безотходной технологии.

Понятие безотходной технологии, в соответствии с Декларацией европейской экономической комиссии ООН (1979) означает практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и защитить окружающую среду.

В 1984 г. эта же комиссия ООН приняла более конкретное определение данного понятия: «*Безотходная технология* – то способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс, при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы – производство – потребитель – вторичные ресурсы – таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования».

Под безотходной технологией понимают также такой способ производства, который обеспечивает максимально полное использование перерабатываемого сырья и образующихся при этом отходов. Более точным, чем «безотходная технология», следует считать термин «малоотходная технология», так как в принципе «безотходная технология» невозможна, ибо любая человеческая технология не может не производить отходы, хотя бы в виде энергии. Достижение полной безотходности нереально (Рмерс, 1990), поскольку противоречит второму началу термодинамики, поэтому термин «безотходная технология» условен (метафоричен). Технологию, позволяющую получить минимум твердых, жидких и газообразных отходов, называют *малоотходной* и на современном этапе развития научно-технического прогресса она является наиболее реальной.

Огромное значение для снижения уровня загрязнения окружающей среды, экономии сырья и энергии имеет повторное использование материальных ресурсов, т.е. *рециркуляция*. Так, производство алюминия из металлолома требует всего 5% энергозатрат от выплавки из бокситов, причем переплав 1 т вторичного сырья экономит 4 т бокситов и 700 кг кокса, снижая одновременно на 35 кг выбросы фтористых соединений в атмосферу (Вронский, 1996).

В комплекс мероприятий по сокращению до минимума количества вредных отходов и уменьшения их воздействия на окружающую среду, по рекомендации различных авторов, входят:

- разработка различных типов бессточных технологических систем и водопроводных циклов на основе очистки сточных вод;
- разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;
- создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить технологические стадии, на которых происходит образование отходов.

Начальным этапом этих комплексных мероприятий, нацеленных на создание в перспективе безотходных технологий, является внедрение оборотных, вплоть до полностью замкнутых, систем водопользования.

Оборотное водоснабжение – это техническая система, при которой предусмотрено многократное использование в производстве отработанных вод (после их очистки и обработки) при очень ограниченном их сбросе (до 3%) в водоемы.

Замкнутый цикл водопользования – это система промышленного водоснабжения и водоотведения, в которой многократное использование воды в одном и том же производственном процессе, осуществляется без сброса сточных и других вод в природные водоемы.

Одним из важнейших направлений в области создания безотходных и малоотходных производств является переход на новую экологическую технологию с заемной водоемких процессов безводными или маловодными.

Прогрессивность новых технологических схем водоснабжения определяется тем, насколько в них уменьшилось, по сравнению с ранее действующими, водопотребление и количество сточных вод и их загрязненность. Наличие большого количества сточных вод на промышленном объекте считается объективным показателем несовершенства используемых технологических схем.

Разработка безотходных и безводных технологических процессов – наиболее рациональный способ защиты окружающей природной среды от загрязнения, позволяющий значительно уменьшить антропогенную нагрузку. Однако исследования в этом направлении еще только начинаются, поэтому в различных областях промышленности и сельского хозяйства уровень экологизации производства далеко неодинаков.

В настоящее время в нашей стране достигнуты определенные успехи в разработке и внедрении элементов экологически безопасной технологии в ряде отраслей черной и цветной металлургии, теплоэнергетики, машиностроения, химической промышленности. Однако полный перевод промышленного и сельскохозяйственного производства на безотходную и безводную технологии и создание полностью экологизированных производств сопряжены с весьма сложными проблемами различного характера – организационными, научно-техническими, финансовыми и др., и поэтому современное производство еще долгое время будет потреблять для своих нужд огромное количество вод, иметь отходы и вредные выбросы.

Биотехнология в охране окружающей природной среды.

В последние годы в экологической науке все больший интерес проявляется к *биотехническим процессам*, основанным на создании необходимых для человека продуктов, явлений и эффектов с помощью микроорганизмов.

Применительно к охране окружающей человека природной среды *биотехнологию* можно рассматривать как разработку и создание биологических объектов, микробных культур, сообществ, их метаболитов и препаратов, путем включения их в естественные круговороты веществ, элементов, энергии информации (В.П. Журавлев и др., 1995)

Биотехнология нашла широкое применение в охране природной среды, в частности, при решении следующих прикладных вопросов:

- утилизация твердой фазы сточных вод и твердых бытовых отходов с помощью анаэробного сбраживания;
- биологической очистки природных и сточных вод от органических и неорганических соединений;
- микробном восстановлении загрязненных почв, получении микроорганизмов, способных нейтрализовать тяжелые металлы в осадках сточных вод;
- компостировании (биологическом окислении) отходов растительности (опад листьев, соломы и др.);

создании биологически активного сорбирующего материала очистки загрязненного воздуха.