Содержание

Введение 2

1. Обзор проблемы контроля и сохранения биологического разнообразия биосферы 3

2. Отрицательное влияние человека на биосферу 18

3. Экономическая оценка вклада природных экосистем в глобальную биосферную устойчивость 24

Заключение 28

Литература 29

Введение

Биологическое разнообразие – совокупность всех биологических видов и биотических сообществ, сформированных и формирующихся в разных средах обитания (наземных, почвенных, морских, пресноводных). Это – основа поддержания жизнеобеспечивающих функций биосферы и существования человека. Национальные и глобальные проблемы сохранения биоразнообразия не могут быть реализованы без фундаментальных исследований в этой области. Россия с ее обширной территорией, на которой сохраняется основное разнообразие экосистем и видового разнообразия Северной Евразии, нуждается в развитии специальных исследований, направленных на инвентаризацию, оценку состояния биоразнообразия, развитие системы его мониторинга, а также на разработку принципов и методов сохранения природных биосистем.

1. Обзор проблемы контроля и сохранения биологического разнообразия биосферы

К первым документам, поставившим на научную основу проблему БР, относится Всемирная Стратегия Охраны Природы (1980-1991) (1991), сформулировавшей стратегические цели и задачи сохранения БР и генресурсов. После первой по значимости цели – сохранения жизнеобеспечивающих систем (воздуха, вод, лесов и почв) было поставлено сохранение БР и генресурсов планеты. Разумеется, в ней указаны и леса мира, включая и их БР. В документе дана классификация степеней очередности (9) спасения угрожаемых видов (3 по 3 сочетаний: вид-род-семейство х редкий-уязвимый-угрожаемый). В ней же дан трехуровневый «айсберг» управления генресурсами мира: 1) его вершина – защита вне среды - ex situ, 2) защита в резерватах - in situ (больше первой), 3) защита повсеместно (огромная подводная часть). В ней же даны и типы концентрации генресурсов, особо выделяя исключительно высокое БР горных экосистем.

«Обзор МАБ 9» представляет краткое содержание ключевых проблем по выявлению БР и его функциональному значению, внося вклад в планирование программ по исследованию функции БР в экосистемах международным Союзом Биологических Наук, Научным Комитетом по Проблемам Окружающей среды и ЮНЕСКО. Его корни лежат в симпозиуме по функциям БР экосистем, созванного с первыми двумя организациями (Вашингтон, 1989), на котором предложены направления: 1) роль биотического и ландшафтного разнообразия в функциональных свойствах и их ответе за изменения; 2) глобальная сравнительная биогеография; 3) контроль БР как индикатора изменений; 4) ускоренные программы по сохранению генетических ресурсов диких видов.

Сообщение Вашингтонской рабочей группы обосновало неофициальное соглашение среди трех организаций по совместной разработке экосистемных функций БР. В июне 1990 г. в университете штата Мэриленд, были представлены планы 4-му Международному конгрессу систематики и эволюционной биологии. В том же году, в ноябре, они были исследованы и международным Советом по координации в МАВ, приветствовавшей предложение программы IUBS/SСОРЕ/UNESСО, концентрирующейся на глобальной сравнительной биогеографии, исследовании и долгосрочном контроле БР как индикаторе глобального изменения. Эти планы должны быть развиты в течение 1991 г., в рабочем комитете в «Гарвардском лесу» в июне, на симпозиуме, намеченном в Бейруте в октябре, и на конференции по контролю биоразнообразия в бывшем СССР в октябре. Среди целей этого ряда встреч - детальная экспертиза гипотез, отраженных в существующем обзоре и оценке путей и средств, которыми они могли бы быть проверены.

Обзор предназначен для во влеченных в другие международные инициативы по БР, включая работу по программам 1991-93 гг. IUCN, UNEP - процесс по разработке международного Соглашения по биологическому разнообразию и обсуждению его в процессе подготовки к Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992). В Рио была принята Конвенция о биологическом разнообразии, ратифицированная многими странами (включая Россию), что послужило толчком для выработки национальных программ по защите БР и устойчивому экономическому развитию (включая и РФ). На фоне огромного научно-информационного потока в мировом сообществе отсутствие достижений другой его составляющей западного сообщества, например, монографии М. Розенцвейга (1995-2002), представляется досадным недоразумением, тем более, что ее первые издания уже тогда носили характер фундаментального обзора. Важнейшие результаты его следующие за меру измерения БР принимается - Шеннон-Виннеровский индекс, анализируется связь разнообразия со сложностью экосистем, их стабильностью, продуктивностью.

Рассматривается гипотеза Гайя (Gaia) об отношении разнообразия к характеристикам физической среды: к атмосфере и почве (о связях их параметров со свойствами выветривающейся литосферы, климатом и биотой: почва как продукт деятельности биоты). С проблемой отбора связана дилемма: если отбирается генное соответствие среде, тогда взаимодействия с вышележащими иерархическими уровнями системы - вторичны.

Сторонники ее считают, что полная биота ведет себя как гигантская система с жесткой обратной связью относительно среды. Поэтому они признают ее роль в определении состава атмосферы, свойств поверхностных слоев литосферы, полагая, что ее действия будут вести к торможению любого внешнего возмущения и - что сложность создает гомеостаз на более низких уровнях организации и совсем не обязательно - на высоких.

Относительно затрагивания биотой параметров атмосферы, сильные выводы сделаны по окаменелостям, наблюдениям атмосферы других планет и матмоделям. Ожидаемое кибернетическое поведение биосферы менее ясно. Не полностью ясно, как биоразнообразие затрагивает отношения биота - атмосфера, биота - литосфера. Виды затрагивают атмосферу и биосферу как индивиды, или они отвечают целостно как системы? Ответ на него центральный для биоразнообразия. На основе синтеза известных концепций эволюции структур БР предложена серия аксиом и гипотез по трем уровням БР: молекулярно-клеточному, организменно- популяционному и экосистемному.

Остановимся на гипотезах 2-го и 3-го блоков, а из первого, приведем лишь одну, на наш взгляд, тривиальную (гипотезу - 1-1): Разнообразие - фундаментальная особенность жизни, и без нее эволюционные изменения невозможны.

Аксиома 2.1: Люди - основной источник возмущения. Аксиома не бесспорна, человек может сохранять и обогащать БР. Доказательства: Дарвин (1959) и вся культурная и одомашненная флора и фауна, в последнее время и восстановление редких видов.

Гипотеза 2.1: Надвидовая изменчивость - исключительно результат действия естественного отбора и изоляции на основе генетической и клеточной изменчивости. В этой гипотезе не учитываются достижения в области исследования макроэволюции (эволюции надвидовых таксонов) и биологии развития, которыми доказана несводимость закономерностей микроэволюции к таковым макроэволюции.

Гипотеза 2.2: Разнообразие видов увеличивается нелинейно с повышением качества и количества ресурсов в окружающей среде. БР увеличивается в связи с разнообразием среды обитания и количеством ресурсов.

Гипотеза 2.3:Пространственно-временная разнородность увеличивает биоразнообразие. Двумя этими гипотезами авторы пытаются разграничить повышение биоразнообразия ресурсными и средовыми факторами, однако на этих примерах (2.2 - свет, вода и питательные вещества) и (2.3 - температура, субстрат) видно, что разграничить ресурсы и факторы среды (вода, субстрат - почва) практически невозможно, поэтому эти гипотезы трудно понимаются, как, впрочем, и последующие. Трактовка их неоднозначна и некорректна из-за нечетких определений. Поскольку, гипотеза 2.3 дублирует выводы более солидно аргументированной монографии М.Л. Розенцвейга - целесообразно акцентировать внимания на результатах этого последнего исследования.

Гипотеза 2.4: Так как возмущения на ресурсные уровни и средовую разнородность не линейны, низкие уровни возмущения увеличивают разнообразие видов, но по достижению некоторой величины, рост возмущения уменьшает БР. По-видимому, есть порог воздействия, выше которого изменения в развитии системы, катастрофичны.

Гипотеза 2.5: Повышенная возмущенность благоприятствует видам с короткими жизненными циклами. После катастроф свободные экотопы захватывают виды r-стратеги.

Гипотеза 2.6: Виды с долгими поколениями и/или большими территориями имеют больший риск вымереть, и наоборот. Древесные виды и долгоживущие позвоночные животные наиболее уязвимы (деревья тропических лесов, панды, носороги и киты), а также лишайники, которые являются лучшими индикаторами лесов с длинной историей в тропиках и в умеренной зоне: Гипотеза Гайя, предсказывает такой результат, рассматривая его как регулирующий ответ биосферы.

Гипотеза 2.9: Существует минимальный размер жизнеспособной популяция, поддерживающий ее геномное разнообразие. Он специфичен из-за особенностей видов.

Минимальный размер определен системой скрещивания, продолжительностью жизни и толерантностью к аутбридингу. Облигатные аутбредные виды несут больше летальных генов при гомозиготности больше минимального уровня, в отличие от обычных панмиктических или апомиктических видов растений.

Аналогичны гипотезы экосистемного уровня.

Гипотеза 3.1: Разнообразие на экосистемном уровне – следствие иерархии в биоте.

Гипотеза 3.2: Уровень разнообразия экосистемы - результант многих факторов, включая историю, климат, почвы.

Гипотеза 3.6: Разнообразие ландшафтных единиц, т.е. типов сукцессии и категорий растительности, необходимо для эффективного функционирования экосистемы.

Гипотеза 3.7: Чем выше разнообразие экосистемы, тем более зависимы виды от него самого, т. к. в этом случае более узка экологическая ниша отдельных видов.

Это говорит о том, что чем более разнообразна система, тем больше потеря разнообразия будет ее затрагивать. Например, экосистемы умеренной зоны со средним разнообразием, могут противостоять потере даже важных видов как американский каштан в восточном лиственном лесу США, без ухудшения их функции, в то время как суперразнообразные тропические системы этого не могут. Гипотеза не вполне согласуется с гипотезой 2.6. Трудно согласиться, что смена доминирования каштана зубчатого на другие виды, не изменила функций экосистемы, хотя бы потому, что нет в этой зоне равного ему по продуктивности вида, на котором обитает более тысячи разнообразных консументов и ими формируется адекватное число консорций, не говоря уж о человеке, спасающегоcя благдаря ему в голодные годы. Примеров долгоживущих видов много, а каштан зубчатый развивался в сообществах с высоким уровнем видового разнообразия в Северной Америке, как и каштан посевной на Кавказе, тис ягодный в Европе и на других континентах, как и виды самшита. Для обеих Америк, Азии, Африки и Австралии насчитываются сотни долгожителей - древесных видов.

Гипотеза 3.8: Богатство видов любой области - результат баланса притока (иммиграцией и местным видообразованиием) и оттока видов (эмиграцией и вымиранием).

Это подразумевает, что нет никаких теоретических верхних пределов числу видов в экосистеме. Поступление и исчезновение видов нелинейны во времени.

Для понимания видового богатства на любом участке, должны быть поняты процессы иммиграции, видообразования, эмиграции и вымирания, приток и отток видов, причем они имеет не обязательно независимые функции. Наблюдения явно показывают, что различные экосистемы обладают различными уровнями богатства видов. Не ясно, вытекают ли эти различия из-за некоторого характерного несходства в емкости экосистем, или они являются следствием вариаций в скоростях поступления и исчезновения.

Гипотеза 3.9: Экосистемы проявляют уровень БР на несколько порядков величины выше, чем это требуемо для эффективной трофической функции. Эта гипотеза является критической для объективной оценки экологической роли БР. Если есть большая функциональная избыточность из-за длинной истории естественного возмущения и ландшафтной фрагментации, то нет никакой непосредственной опасности для целостности экосистемы от антропогенной деятельности, снижающей БР до определенного уровня, если опасность не затрагивает доминантов-эдификаторов. Но если каждый вид уникален и выполняет исключительную функцию, не разделенную другими, то человек вызывает нарушение, могущее иметь бедственные последствия.

Справедливость этой гипотезы подвергнута сомнению. Полный критический обзор этого тезиса необходим. Он должен иметь высокий приоритет в любой программе по БР.

На серию методологических гипотез исторически параллельно формируется другое направление методологических решений (ответов), не адекватных первой, а скорее, глубже раскрывающих суть проблем, так как выражают результаты более широких и глубоких выводов. Наиболее полно оно выражено в фундаментальной сводке – квинтэссенции массива эмпирических обобщений: от данных полевой и экспериментальной экологии до палеонтологических выводов по широкому спектру таксонов, практически по всем материкам и океанам. В рамках статьи приведем лишь верхушку айсберга как призмы фундаментальных закономерностей, сквозь которую необходимо рассмотреть и специфику биоразнообразия горных лесных экосистем.

Прежде всего, в работе вскрывается «ошеломляющее видовое разнообразие в истребляемых человеком тропических лесах мира», обреченное на гибель, так и не будучи выявленных консументов (подавляющее число - членистоногие - 40-100 млн. видов). По сути, в сводке реализованы цели глобальной стратегии охраны природных уникумов на основе выявления концентрации таксономического и экосистемного разнообразия, возникшего на основе ландшафтно-географического многообразия. Выдвинута задача определения первостепенных целей спасения биоразнообразия, к которым по праву относятся очаги наиболее богатых формами жизни и наиболее древних его рефугиумов.

Как наиболее населенные, они становятся самыми горячими точками гибели биоты и разрушения ландшафта. Особенно четко это просматривается на карте состояния БР экосистем Средиземноморского побережья.

Наиболее известный образец формализации БР - кривая: виды-площадь (прямая в "1оg-1оg пространстве") на самом деле состоит из 4-х образцов разного масштаба пространства и времени: 1) урочище, 2) экосистема (биогеоценоз), 3) континент (острова, флоры географических стран) и 4) зональные биомы. Наборы островов при объединении дают более крутые кривые площадь-виды, чем сухопутные объединяемые образцы той же биогеографической провинции.

Параметр с (наклон прямой в билогарифмических координатах) из уравнения S=сА z в биоме субтропиков имеет наибольшее значение, а в высокогорном биоме пуна (Анды) - наименьшее. (где S-число видов на участке, A-площадь участка, c-const). Неизменно межархипелаговое z превышает материковое. Параметр z не зависит от используемых единиц и значения логарифмического основания, а параметр с зависит.

Другой известный образец изменения БР - широтный, очень древний, формировался десятки-сотни милл. лет. Его примеры-образцы прослежены и в окаменелостях, благодаря умению геологов оценивать широту местности по направлению их остаточной намагниченности. Чем ближе к экватору архипелаг, тем больше z его островов.

Установлено, что лес неотропиков в 5 раз богаче африканского. Приблизительно 35000 видов цветковых обитают в тропической Азии и Океании, что соответствует «с» - значению в два раза большему, чем в южной Африке (Капское царство). Разнообразие птиц в тропическом лесу Америки в 4-5 раз превышает таковое в умеренном.

Разнообразие местообитания прямо определяет разнообразие его населения. Для птиц и других позвоночных, такая зависимость - не абсолютна. Возмущения также определяет уровень БР. Чем чаще в одном месте возмущения, тем меньше в нем будет видов. Это подтверждается наблюдениями и экспериментами на коралловых рифах и островках. Так разнообразие моллюсков на валунах максимально на промежуточном уровне мало-масштабного возмущения.

Связь объема БР с продуктивностью также не однозначна. В маломасштабных экспериментах (на участках от 1 м 2 до 1 га) внесение удобрений приводит к снижению БР. То же, отмечено при загрязнении и в водных экосистемах. В более крупных, относительно не нарушенных регионах большее разнообразие сопровождалось более высокой продуктивностью. Затем по ряду групп млекопитающих (грызуны, плотоядные, австралийские тропические виды, у растений на двух континентах, средиземноморские растения) кривая имеет пик разнообразия при промежуточной продуктивности (унимодальная форма). Однако для растений эта модель остается проблематичной, а у древесных США разнообразие не теряется при более высокой продуктивности.

Главные унимодальные образцы изменения БР исходят из горных тропиков. (Так у мхов и папоротников максимум БР на средних высотах). Тропический средневысотный «пик» отмечен и для ряда таксонов животных. Такая же зависимость установлена у многих морских организмов (десятиногих, кумовых раков, гастропод, рыб, иглокожих, полихет, протобранхий). Однако, как и в широтном образце, имеются исключения.

Установленный Н.Н. Воронцовым и Ляпуновой феномен интенсивного видообразования у млекопитающих (роды Elliobus, Mus) в сейсмически активных зонах стимулирует дальнейший интерес к работе с биотой в таких местообитаниях, в которых, как правило, и повышена концентрация этносов. С аналогичным явлением ассоциируются Курская магнитная и одноименная ботаническая аномалии. Повышенное разнообразие насекомых отмечено в зонах интрогрессивной гибридизации деревьев. Гибриды поддерживают в 2 раза большее насекомых и патогенных грибов.

Образцы разнообразия во времени укладываются на оси временной шкалы, простирающейся от одного года до сотен миллионов лет. Изучение растительных окаменелостей, останков морских беспозвоночных указывает на рост БР в ходе эволюции.

При этом в течении каждого миллиона лет заменяется приблизительно 20-25% всех видов. Но у некоторых таксонов в стабильной (морской) среде на протяжении 1 млн. лет разнообразие может и не меняться вообще. Для паразитических консорций важен эволюционный возраст хозяина.

Малочисленность паразитов у древесных видов в Великобритании свидетельствует о недавнем появлении деревьев на острове после отступления последнего ледника. В целом образец «возраст хозяина» работает только в относительно короткие периоды в довольно неестественных обстоятельствах. Когда же колонисты-хозяева набирают всю гамму паразитов этот образец исчезает.

В ходе восстановительных сукцессии БР растет. Зарастания заброшенных участков в Пъедмонте (США) за 200 лет показало рост БР в первые 100 лет и, затем, его выравнивание. Зарастание вырубок сопровождается заселением их травами, что увеличивает БР, которые позже замещаются кустарниками и деревьями,что уменьшает БР.

Отловы бабочек в стационарные световые ловушки в Канаде (в течении 22 лет) и в Англии показывают, что кривые «время-виды» существуют, но возможно они не имеют тех же самых значений коэффициента как и кривые «площадь-виды».

В холодном климате сезонное варьирование БР определено спячкой беспозвоночных и холоднокровных позвоночных, перелетами птиц и даже насекомых. В тропических и субтропических горах сезонные перемещения проявляются в виде вертикальных миграций. Субтропические регионы часто обмениваются видами летом и зимой.

Помимо пространства и времени на БР влияют и другие, так называемые, второстепенные параметры: 1) размер тела (в пределах таксона больше видов промежуточного размера), 2) специфика трофических сетей и цепей.

Неразмерные образцы БР не прямо связаны с местом и временем, а зависят от трофического уровня. Чем он выше, тем меньше видов его используют. Из проанализированных 92 сетей только 3 (все морские) имели шесть уровней. Среди наземных сетей в этом плане выделяются с участием галлообразователей. Из четырех таких сетевых сообществ, два имело 6 уровней, одно - 7 и одно - 8. Виды высшего уровня в таких сетях получают корм от многих более низких.

Соотношение видов в комплексах хищник-жертва, в сетях насекомых, кажутся постоянными, несмотря на изменяющееся разнообразие. Анализ соотношений «типов» хищников линейно соответствует числу «типов» жертв (это правило Кохена, где тип – не вид, он может быть стадией жизненного цикла этого вида или собранием видов со сходной морфологией и тактикой избегания).

Имеются три основных формы видообразования: 1) географическое, 2) полиплоидизация и 3) конкурентное. В основе географического (аллопатрического) - лежит образование барьеров. Скорость его формирования зависит от: 1) географических обстоятельств и 2) размера ареалов видов. Географические обстоятельства – наличие географических преград. Классические примеры Гавайи и о. Байкал.

Чем больше ареал, тем выше вероятность его расчленения. Барьеры бывают двух видов: «ножи» и «рвы». Вероятность расчленения ареала зависит от формы ареала, формы и длины барьера. Ареал промежуточного размера, по результатам моделирования, наиболее вероятно может быть разделен, потому что итоговая вероятность вытекает из умножения вероятностей, из которых одна - увеличивается с 0, другая - падает до 0. На скорость дивергенции видов, помимо размера популяции (мелкие более консервативные), обратное влияние оказывает время генераций. Короче поколения - выше разнообразие. Конкурентное видообразование, по-видимому, наиболее распространенное. Различные способы видообразования дают и различные предсказания. Знание, какие способы производят больше видов, поможет объяснять образцы видимого разнообразия. Их быстродействие принципиально различно. Самая быстрая полиплоидизация. Она не требует изоляции. Конкурентное видообразование занимает 10- 100 поколений. Географическое - требует тысяч и сотен тысяч лет. Без наличия плохо используемых местообитаний, естественный отбор не может расширить различие у видов.

Ни полиплоидия, ни географическое видообразование не имеют скоростей, которые бы зависели от неиспользованных возможностей. Поскольку конкурентное видообразование подпитывается экологической возможностью оно должно утихнуть по мере накопления видов в сообществе. Ни полиплоидизация, ни географическое видообразование не зависят от числа наличных видов, а вот при конкурентном «цеха закрываются» с падением спроса на «изделие». Большинство видообразований, по мнению М. Розенцвейга, является аллопатрическими. Разнообразие выше там, где высока вероятность изоляции. Никакой другой способ, кроме географического видообразования, не объясняет, высокую заселенность гор эндемиками. Полиплоидизация - главная сила при видообразовании растений, особенно вне тропиков. Наименьшая доля полиплоидов у растений исходит из Кот-Ивуара, наибольшая из арктической флоры. При чем, чем выше широта или высота над уровнем моря, тем выше доля видов образованных полиплоидией. В эту схему вписывается и в целом флора Кавказа (расположенная на пол-пути к полюсу от экватора) имеющая 50% полиплоидов, что типично и для низменности на этой широте.

Основные причины вымирания на рассматриваемой площади: 1) несчастные случаи, 2) взаимодействие популяций (конкуренция). Вероятность вымирания вида определяется соотношением размеров: текущая/минимально жизнеспособная популяции.

Размеры географических ареалов и обилия видов положительно скоррелированы. На островах присутствуют две группы видов: редкие и обычные. Этот же образец находят и палеонтологи у ископаемых морских беспозвоночных. Ими установлено, что широко распространенные виды имеют более низкие скорости вымирания. Т.е., чем шире распространен вид, тем с меньшей вероятностью он вымрет на острове. Исследование выживаемости муравьев на о. Барро (Панама) после катастрофической засухи показало, что обилие и обширность распространения снижали вероятность местного вымирания.

«Всеюдность» вида отражает широкую толерантность его к условиям, что и влияет на его выживаемость. Распространенная причина вымирания - утрата видовой ниши при кардинальном изменения среды. До человека никакие формы жизни не уничтожали ниши. Случаев, когда хищничество явилось причиной вымирания, немало; но при более внимательном рассмотрении оно оказалось определено исчезновением самой ниши, а хищничество - лишь усугубляющее обстоятельством. Это же объясняет и вымирание мамонта, тесно связанного со степной тундрой, исчезнувшей с коренным изменением климата севера Евразии. Но когда на острова прибывают новые поселенцы и они оказываются эффективными хищниками, то это может вести к вымиранию их жертв. При этом хищники могут в 2 раза снижать разнообразие своих жертв на островах. Скорости исчезновения в расчете на вид у млекопитающих на морских островах и в альпийской зоне увеличиваются с ростом разнообразия, но в первом случае быстрее.

Палеоботанические данные показывают, что скорость исчезновения видов составляла 10-30%, а у моллюсков 13% за 1 млн. лет, т.е. скорости вымирания растений и животных сопоставимы. За 4-5 млн. лет (с 9 до 5,4 млн. лет назад) Северная Америка потеряла 62 рода крупных млекопитающих: за три волны смен климата.

2. Отрицательное влияние человека на биосферу

Хозяйственная деятельность человека — мощный фактор в биосфере. С появлением первого современного человека (около 40—30 тыс. лет назад) в эволюции биосферы стал действовать новый фактор — антропогенный (от греч. antropos — человек). Получая из биосферы все жизненные ресурсы (воду, воздух, пищу, энергию, строительные материалы и т.п.), человек возвращает в биосферу бытовые и промышленные отходы. В результате интенсивной хозяйственной деятельности человека в последние десятилетия наблюдается изменение облика Земли, происходит истощение природных ресурсов, вымирание многих видов живых организмов, загрязнение среды ядохимикатами и радионуклидами, промышленными и бытовыми отходами, разрушение естественных экосистем (лесов, лугов, болот, озер, степей). К началу 21 в. загрязнение окружающей среды приобрело глобальный характер и поставило человечество на грань экологической катастрофы.

Вредные вещества попадают в воздух, почву и водоемы и, передаваясь по цепям питания, в итоге накапливаются в тканях растений и животных, а через них — в организме человека, часто вызывая при этом различные заболевания. Кроме того, многие из них являются мутагенами.

Выделяют химическое, физическое и биологическое загрязнение (рис. 8.1), каждое из которых вносит свой вклад в общее ухудшение экологической ситуации на нашей планете.

Химическое загрязнение среды. Подсчитано, что в начале 80-х гг. 20 в. в результате хозяйственной деятельности человека в биосферу поступило более 200 млн т углекислого и около 146 млн т сернистого газа, 53 млн т оксидов азота и другие химические соединения. Побочными продуктами деятельности промышленных предприятий явились также 33 млрд м 3 неочищенных сточных вод и 250 млн т пыли. Нетрудно догадаться, что к началу 21 в. количество аэрозолей (взвешенных в воздухе частиц) и вредных газообразных соединений (оксидов серы, углерода, азота, соединений фтора хлора и др.) в биосфере значительно возросло. Это очень опасно, поскольку, по оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), из более 500 тыс. практически используемых человеком химических соединений (всего известно более 6 млн соединений) около 40 тыс. обладают вредными для человека свойствами, а 12 тыс. являются токсичными.

Особую тревогу вызывает загрязнение атмосферы сернистым газом, который образуется в ходе переработки сернистых соединений. При взаимодействии сернистого газа с кислородом воздуха и атмосферной влагой образуется SO 3 , а затем H 2 SO 4 :

2 SO 2 + О 2 -> 2 SO 3, SO 3 + Н 2 О -» H 2SO 4.

В результате дождь и снег оказываются подкисленными (величина рН ниже 5,6). Кислотные осадки приводят к гибели лесов, превращению озер, рек и прудов в безжизненные водоемы, что влечет за собой уничтожение сообществ растений и животных. Кроме того, они усугубляют тяжесть течения заболеваний дыхательных путей животных и человека.

Попадание в верхние слои атмосферы оксидов азота и фреонов, широко применяемых в качестве аэрозольных распылителей и хладоагентов в холодильных установках, приводит к ослаблению озонового слоя, который не пропускает к поверхности Земли ультрафиолетовое излучение, губительное для всех живых организмов. В последние годы возникла необходимость принятия мер по защите озонового слоя, поскольку над Антарктидой в 1980 г. возникла «озоновая дыра». Подобные «озоновые дыры» в последние годы образуются над Сибирью, Западной и Центральной Европой, т.е. над теми территориями, где сосредоточены предприятия, производящие озоноразрушающие вещества. С целью предотвращения возникновения «озоновых дыр» в 1987 г. в г. Монреале (Канада) подписано Международное соглашение о резком снижении производства фреонов.

Выбросы в естественные водоемы нефти и нефтепродуктов могут резко замедлить обмен газами между атмосферой и гидросферой и привести к гибели обитателей морей и океанов.

Негативные последствия влечет и научно необоснованное применение для подкормки культурных растений больших доз минеральных и органических удобрений, в частности нитратов. Интенсивное поступление нитратов в растения приводит к тому, что они не полностью включаются в обменные процессы и накапливаются в листьях, стеблях и корнях. Для самих растений избыток нитратов особой опасности не представляет, но при попадании в организм теплокровных животных с пищей они превращаются в более токсичные соединения. Накопления последних в организме человека вызывают тяжелые нарушения обмена веществ, аллергию, нервные расстройства, а некоторые из них способны вызывать злокачественные новообразования.

**Радиоактивное загрязнение среды.** Аварии на атомных станциях и безответственное отношение к отходам атомной энергетики приводят к повышенной радиоактивности воздуха, воды и почвы. Радиоактивные изотопы передаются по цепям питания и тем самым включаются в биологический круговорот веществ. Они накапливаются в почве, в тканях растений, животных и человека, вызывая увеличение количества онкологических заболеваний и мутаций. По данным Научного комитета ООН по воздействию атомной радиации, самыми распространенными заболеваниями человека в результате облучения являются рак молочной и щитовидной желез, легких, поражение семенников.

В 1994 г, на съезде педиатров Беларуси было констатировано, что после Чернобыльской катастрофы (по сравнению с 1985 г.) в нашей стране возросло количество заболеваний пищеварительной, моче-выделительной и эндокринной систем, на 25% сократилась рождаемость. Заболеваемость раком щитовидной железы у детей увеличилась с 0,42 на 100 000 человек в 1986 г. до 2,4/2 в 1992 г., а в Гомельской области — с 0,25 до 12.

Биологическое загрязнение сре ды. Под биологическим загрязнением понимают привнесение в экосистемы в результате хозяйственной деятельности человека нехарактерных для них видов живых организмов (растений, животных, вирусов, бактерий и др.), ухудшающих условия существования биоценозов или негативно влияющих на здоровье человека.

Основными источниками биологического загрязнения являются сточные воды практически всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов и поселков, бытовые и промышленные свалки, кладбища и др. Из этих источников разнообразные органические соединения и патогенные микроорганизмы попадают в почву и подземные воды.

Особую опасность представляет биологическое загрязнение возбудителями инфекционных и паразитарных болезней, таких как чума, оспа, холера, дизентерия, клещевой энцефалит, СПИД и др., уничтожение которых представляет значительные трудности.

В последние годы возникла новая экологическая опасность — потенциальная возможность попадания из лабораторий или заводов в окружающую природную среду микроорганизмов и биологически активных веществ, оказывающих негативное воздействие на живые организмы и их сообщества, здоровье человека и его генофонд, что связано с бурным развитием биотехнологии и генной инженерии.

Цепные экологические реакции. Любое сильное воздействие человека на экосистемы биосферы вызывает цепь экологических последствий. Одну из форм такого воздействия можно рассмотреть на примере рубки леса.

Выборочные и санитарные рубки, регулирующие состав и качество леса и необходимые для удаления поврежденных и больных деревьев, обычно не оказывают заметного влияния на видовой состав и стабильность биоценозов. Другое дбяо — сплошная вырубка древостоя, проводимая человеком для освобождения земли под пашни, дороги, промышленные предприятия, города и т.д. Уничтожение лесов, как правило, ведет к понижению уровня грунтовых вод и, как следствие, к обмелению рек, засухам, иссыханию почвы. Если при наличии лесной подстилки (старых опавших листьев, веток и т.п.) дождевые и талые воды постепенно впитываются почвой, то при ее отсутствии вода беспрепятственно стекает по склонам и смывает верхний плодородный слой почвы. Особенно это заметно при ливневых дождях, когда мощные ручьи настолько сильно размывают почву, что на поверхности земли появляются борозды, овраги, ложбины, долины. При этом снесенная почва вместе с водой поступает в реки, а затем в моря и океаны. В конечном итоге это приводит к тому, что после снеготаяния основная масса воды поступает не в почву, а сбрасывается в море. В результате уменьшаются запасы пресной воды, мелеют реки, ужесточаются засухи и, как следствие, снижаются урожаи сельскохозяйственных культур.

Кроме того, после рубки леса тенелюбивые растения нижних ярусов оказываются в условиях открытого местообитания, где испытывают неблагоприятное воздействие прямого света. Это ведет к угнетению и даже исчезновению некоторых видов (например, кислицы обыкновенной, майника двулистного и др.). На месте вырубок поселяются светолюбивые растения.

Меняется в новых условиях и животный мир: виды, трофически или топически связанные с древостоем, исчезают или мигрируют в другие экосистемы.

В результате интенсивной хозяйственной деятельности человека происходит истощение природных ресурсов, вымирание многих видов живых организмов, загрязнение среды ядохимикатами, радионуклидами, промышленными и бытовыми отходами, разрушение естественных экосистем (лесов, болот, озер, степей). Вредные вещества, передаваясь по цепям питания, накапливаются в тканях растений и животных, а через них — в организме человека, часто вызывая при этом различные заболевания (чуму, оспу, холеру, дизентерию и др.)- Кроме того, любое сильное воздействие человека на экосистемы биосферы вызывает цепь разнообразных экологических последствий.

3. Экономическая оценка вклада природных экосистем в глобальную биосферную устойчивость

В 21 век международное сообщество вошло со всем грузом экологических проблем 20 века. Эти проблемы тем более сложны, поскольку их надо решать одновременно со сглаживанием неравенства экономического развития стран и их экономической интеграцией. В мире растет стремление направить развитие на эффективное совмещение производства экономического продукта и поддержание глобальной биосферной стабильности. Международное сотрудничество развитых и развивающихся стран должно осуществляться при справедливом разделении выгод от использования природных ресурсов и ответственности за негативные экологические процессы. Средством оптимизации такого сотрудничества может стать выработка финансовых механизмов взаиморасчета стран за пользование глобальными «экосистемными услугами».

На сегодняшний день созданы и с разной степенью эффективности действуют глобальные финансовые механизмы, осуществляемые наднациональными органами, средства которых формировались за счет взносов многих стран. Во-первых, это механизмы Глобального Экологического Фонда (ГЭФ)*.* Во-вторых, финансовые средства, направляемые в соответствии с «Монреальским протоколом» Венской конвенции на борьбу с бедностью. В-третьих, группа механизмов Конвенции по изменению климата и Киотского протокола (механизмы «чистого развития», «совместного исполнения»).В-четвертых, экспериментальный «карбоновый фонд» Всемирного банка. Деньги этого фонда инвестируются в конкретные проекты - природоохранные и энергосберегающие. И, наконец, в-пятых, – механизмы так называемых «долгов за природу».

Созданные международным сообществом методы и механизмы, к сожалению, пока что неадекватно учитывают реальный вклад естественных экосистем разных стран в поддержание условий, пригодных для жизни человека и ведения эффективного хозяйства. Сохранение природных экосистем, наиболее полно выполняющих биосферные функции – главная задача международных финансовых механизмов в данной области. Участие в этом процессе всех стран, которые независимо от границ и политического режима пользуются устойчивостью биосферы и, соответственно, потребляют глобальные «экосистемные услуги», требует оказания международной политической, экономической, финансовой, научной и технологической поддержки «экологического донорства», как на национальной территории, так и за её границами. Нужны коллективные действия, в основу которых должна быть положена объективная оценка вклада стран в стабилизацию биосферных процессов и система справедливой компенсации за охрану дикой природы и ограничение экономического развития на крупных территориях, занятых естественными экосистемами.

Сокращение площади природных экосистем, их фрагментация, разбалансировка видовой структуры биоразнообразия (исчезновение аборигенных и появление чужеродных видов), разрушение традиционного природопользования коренных народов, деградация земель и опустынивание, химическое загрязнение и иные опасные процессы снижают саморегулирующие возможности биосферы. При высокой частоте аномальных явлений биота планеты может перейти в иное состояние, за чем последует крах всей сложившейся экономической системы Мира. Объем затрат на искусственное удержание неустойчивой биосферы в пригодном для человечества состоянии не поддается прогнозированию. Последнее десятилетие показало, что прежние международные инициативы и разработанные в их рамках механизмы недостаточно эффективны.

Ответом на «глобальный экологический вызов» может стать создание системы финансового взаимодействия государств, которая будет прямо способствовать росту выгод от предотвращения разрушения природных экосистем или их восстановления. **Высокие доходы производств, основанных на концентрации населения, интенсивном использовании аграрной и технической инфраструктуры и связанной с этим индустриализацией среды, должны компенсировать экономические потери населения тех регионов и стран, сдерживание экстенсивного развития которых обеспечивает сохранение или даже увеличение площади не освоенных человеком естественных экосистем.** Такой может быть цель предлагаемой инициативы.

При достижении подобного соглашения станет возможной рыночная оптимизация всей природоохранной деятельности. Средства будут вкладываться в те проекты восстановления живой природы, которые с меньшими затратами достигают равноценного приращения площади, биомассы, продуктивности и биоразнообразия природных экосистем. Соответственно каждая страна сможет предложить на международные аукционы не только посадки лесов, как это допускается соглашением о депонировании парниковых газов, но и любые проекты восстановления природных экосистем. Может быть развязан сложнейший узел проблем поиска источника компенсации местному населению при создании на их землях охраняемых природных территорий или даже отказе от использования малопродуктивных земель, например в сухих степях. Подобный механизм может оказать существенное влияние на решение проблем развития засушливых регионов (Сахель, Средняя Азия) в рамках международной Конвенции по борьбе с опустыниванием. Суммы подобных контрактов дадут в объективную рыночную цену услуг по поддержанию глобальной устойчивости на территории любой страны, биома или типа экосистем.

Дальнейшее развитие событий может зависеть от характера договоренностей, которые могут быть достигнуты на разных стадиях переговоров стран – членов «Клуба экологических доноров» и стран получателей экосистемных выгод. Сценарии развития инициатив формируются не столько на основе вариантов предлагаемой доли компенсационных платежей - 0,5% 0,7% 1,0%, сколько в зависимости от числа стран, входящих в соглашение, и доли «дополнительного финансирования» (софинансирования со стороны страны-получателя «экологических денег»), а также механизмов их эффективного использования.

При наличии единого механизма реализация требований многих международных конвенций, направленных на сохранение природы Земли (Конвенция о биологическом разнообразии, Конвенция по изменению климата, Рамсарская конвенция, Конвенция ЮНЕСКО о Всемирном культурном и природном наследии, Бонская конвенция, Бернской конвенция и др.), может быть облегчена.

Заключение

Вполне объяснимо внимание мирового сообщества к выявлению закономерностей формирования биоразнообразия, выработке стратегии его сохранения и допустимых пределов трансформации при условии поддержания экосистемами их жизнеобеспечивающих функций для человечества, доминантных (системообразующих) и сопутствующих видов.

Согласование методик расчета вклада каждой страны в глобальную устойчивость биосферы, исходя из масштабов оказываемых ее природой «экосистемных услуг», требует коллективной верификации национальной и международной статистической информации по состоянию природных экосистем и их функциям. С учетом этой информации надо оптимизировать оценки «Доклада о мировом развитии» Всемирного Банка, других общемировых обзоров и рейтингов государств.

Литература

1. Общая биология: Учебное пособие для 11-го класса 11-летней общеобразовательной школы, для базового и повышенного уровней. Н.Д. Лисов, Л.В. Камлюк, Н.А. Лемеза и др. Под ред. Н.Д. Лисова.- Мн.: Беларусь, 2002.- 279 с
2. Статья: Выявление биоразнообразия горных лесов: проблемы сохранения и управления - Шеедер Т.Х., Ромашин А.В., Придня М.В.
3. Вернадский В.И. Биосфера. M.: «Мысль», 1967. 376 с.
4. Stern K., Rohe L. Genetics of Forest Ecosystems. Springer-Verlag, N.-Y., Heidelbrg, Berlin, 1974, 279 p.
5. Solbrig O.T. Biodiversity. Scientific Issues and Collaborative Research Proposals.UNESCO, 1991, 77 p.
6. Шварц С.С. Эволюция биосферы и экологическое прогнозирование. Докл. На Юбилейной сессии АН СССР, посвященной 250- летию АН СССР.М., 1975, 23 с.
7. Caring for the Earth. A Strategy for Sustainable Living. Gland, Switzerland, 1991. 228 p.
8. Rosenzweig M. L.Species Diversity in space and time.Cambridge University Press.2002, 436
9. Назаров В.Н.Учение о макроэволюции. На путях к новому синтезу.М:Наука,1991,287c
10. Вольф Э.К.Спасение редких биологических видов//Мир на ладони,1991,т.4, №2,12-20
11. Grabherr G. Biodiversity in Mountain Forests//IUFRO research Series, Forest in Sustainable Mountain Development. CABI Publishing, N.-Y., 2000, 28-38 p.
12. Stebbins G.L.Variation and Evolution in Plants.N.-Y.,Culumbia University Press,1950,643 p.
13. Bolgiano Сh. Living in Appalachian Forest. True Tales of Sustainable Forestry. Stackpole Books. Mechnicsburg, PA, 2002, 200 p.