Тема:

**Прогноз изменения экологических систем под влиянием природных и антропогенных факторов**

**Введение**

В середине XX века проблемы охраны окружающей среды и природных ресурсов обратили внимание мирового сообщества. Появились первые научно-аналитические труды, которые пробудили в обществе осознание негативных экологических последствий экономического развития.

Зародившись на почве полемики между сторонниками двух концепций развития земной цивилизации – технологической и биосферной, идея сбалансированного развития подвела человечество к ревизии основ его функционирования, выдвинув на первый план проблему перехода к иным формам общественной организации, которые обеспечили бы, прежде всего, его самосохранение.

**1. Экологическая система**

Термин "экосистема" впервые был предложен английским геоботаником А. Тэнсли в 1935 году, хотя возник значительно раньше, как идея единства организмов и среды; человека и природы.

*Экосистема* — основная функциональная единица экологии, включающая живые организмы (биотические сообщества) и абиотическую среду, причем, каждая из этих частей влияет на другую и обе необходимы для поддержания жизни в том виде, в котором она существует на Земле.

Экосистема — понятие довольно широкое и главное в нем то, что оно подразумевает обязательное наличие взаимоотношений, взаимозависимости и причинно-следственных связей между отдельными компонентами, рассматриваемыми как стабильное целое. Другими словами, внутри каждой такой системы происходит взаимообмен не только между организмами, но и между органическими и неорганическими компонентами. Размеры экосистем могут быть очень различными по размеру: (например, лужа такая же экосистема, как несколько гектаров леса). Самая хрупкая экосистема — биосфера, включающая постоянно взаимосвязанные все живые организмы Земли, земную кору, почву, океан и атмосферу. В результате эта система, получающая энергию от Солнца и переизлучающая ее в Космос, поддерживается в состоянии равновесия. Любая экосистема обособлена в пространстве, хотя и не имеет четких границ. Соседние экосистемы накладываются друг на друга, создавая зоны перехода (берег моря или озера, опушка леса и т. д.). Между двумя соседними экосистемами существуют связи и обмен, которые всегда уступают связям ям и обмену наблюдающимися между компонентами одной экосистемы.

Все компоненты экосистемы связаны обменом веществ и энергии, саморазвиваются и саморегулируются, но следует иметь ввиду, что экосистемой может быть только среда, где существует стабильность и четко функционирует внутренний кругооборот веществ. Различают микроэкосистемы (болотце, дерево, пенек с грибами), мезоэкосистемы (участок леса, озеро) и макроэкосистемы (континент, океан). Часто экосистему отожествляют с биогеоценозом.

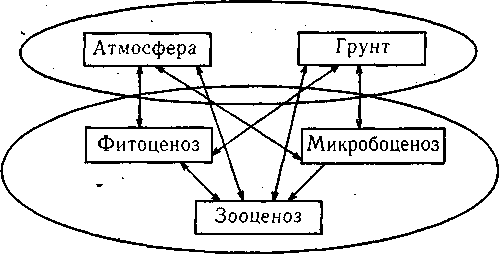


Рис. 1. Схема строения биогеоценоза

*Биогеоценоз* — территориально или пространственно обособленная целостная элементарная единица биосферы, все компоненты которой тесно связаны друг с другом. Основное отличие экосистемы от биогеоценоза заключается в том, что последний имеет строго ограниченный объем, а экосистема может охватывать пространство любой протяженности. Таким образом, *биогеоценоз* — это совокупность, на известном протяжении, земной поверхности однородных природных явлений: атмосферы, горной породы, растительности, животного мира, микроорганизмов, почвы и т. д.

Компоненты биогеоценоза: биотоп и биоценоз (рис.1). *Биотоп* — однородное по адиатическим факторам среды пространство, занятое биоценозом, т. е. место жизни вида, организма.

*Биоценоз* — общность организмов, которые живут в пределах одного биотопа (суши, воды, грунта и т. д.).

Понятие "биоценоз" чисто условное, так как вне среды обитания организмы жить не смогут, но введено оно для удобства исследования экологических процессов.

Экосистемы характеризуются:

* видовым, популяционным составом и количественным соотношением видовых популяций;
* распределением отдельных элементов в пространстве;

— совокупностью связей, и, в первую очередь, — цепей питания.

*Сукцессиями* (лат. *successio* — последовательность) называют процессы последовательной смены биоценозов, протекающих под влиянием разных факторов.

Объясним это на примерах. Когда озеро наполняется илом, оно постепенно превращается из глубокого в мелкое, затем — в болото, после чего в зеленый луг, на котором в дальнейшем вырастают кустарники и деревья.

Если в лесу находится заброшенное ржаное поле, то на нем возникают, сменяя друг друга, следующие биоценозы: однолетние сорняки и травы, кустарники, разрозненные деревья, лес.

Если в горах произошел оползень, то на обнаженной поверхности скалы сначала появляются лишайники, их сменяет моховый покров, затем вселяются травы и образуются луга, последние постепенно зарастают кустарником, наконец — появляются деревья и возникает лес, являющийся завершающим, конечным биоценозом.

Сукцессии наблюдаются также после уничтожения ранее существовавших биоценозов пожаром, наводнением, обвалом, распашкой, вырубкой леса и т. п. Во всех случаях замена одного временного биоценоза другим происходит в результате последовательного изменения внешних условий, с которыми взаимодействуют организмы.

Как правило, сукцессии характеризуются прогрессивными процессами: развивается почва, растительный покров, возрастает производительность биоценоза — синтез органического вещества на единицу площади. Смена биоценозов сопровождается увеличением их видового разнообразия: начальные биоценозы обычно включают небольшие и недолговечные растения, а в ходе сукцессии возникают биоценозы с более крупными и долгоживущими растениями. Конечные биоценозы потенциально могут сравнительно долго существовать без значительных изменений. Биоценоз, завершающий сукцессию, называется климаксом (от греческого *klimax* — лестница).

Чтобы биоценоз был стабильным, необходимо равновесие между рождаемостью и смертностью, потреблением и освобождением вещества и энергии. Такая константность системы, основанная на соответствии прихода — расхода, при наличии постоянного самообновления, получила название — динамичного равновесия или устойчивого состояния. Простейший пример — пруд, расположенный по руслу небольшой речки: вода в нем постоянно обновляется, но он сохраняет свои форму, площадь, глубину, комплекс растительных и животных организмов. Динамичное равновесие присуще всем уровням организации животных систем — от клетки до биоценозов и экосистем. Неблагоприятные внешние влияния могут нарушить это равновесие, что повлечет за собой перестройку или гибель всей системы.

Важное значение в экологии имеет понятие — трофических или пищевых цепей, благодаря которым осуществляется связь, а также обмен энергией и веществом между организмами в экосистеме. *Пищевая цепь* — перенос энергии пищи от ее источника (растений) через ряд организмов к другим организмам, путем поедания одних другими. При каждом очередном переносе — 80—90% потенциальной энергии теряется с отходами и переходит в тепло, что сводит возможное число этапов или „звеньев" цепи до четырех—пяти. Пищевые цепи тесно переплетены между собой, образуя пищевые сети. В экосистеме организмы, получающие свою пищу от растений через одинаковое число этапов, считаются принадлежащими к одному трофическому уровню. Так, зеленые растения занимают первый трофический уровень (продуценты), травоядные — второй (первичные консументы), хищники, поедающие травоядных — третий (вторичные консументы), а вторичные хищники — четвертый (третинные консументы). [1, с.12-13]

**2. Влияние природных и антропогенных факторов на экосистемы**

Основными компонентами биоценоза являются три группы организмов: растения, животные и микробы. Так, в экосистему леса входят все деревья, кустарники, травы, лишайники, грибы, животные, микроорганизмы, почва с ее обитателями, газы атмосферы и соли, растворенные в почвенной воде.

Экосистему озера или моря составляют все растения, животные и микробы водоема, вся водная масса, с растворимыми в ней веществами, грунты с органическими и минеральными частицами. Вещества движутся от одного компонента к другому, отражая известную общую закономерность круговорота веществ в природе и обеспечивая существование экосистем. Например, движение атмосферного кислорода. Все организмы потребляют его при дыхании, а выделяют кислород в реальных экосистемах круговорот обычно бывает незамкнутым, т. к. часть веществ уходит за пределы экосистемы, а часть поступает извне. Но в целом принцип круговорота в природе сохраняется. Более простые экосистемы объединены в общую планетарную экосистему (биосферу), в которой круговорот веществ проявляется в полной мере. Жизнь на Земле возникла около 3 млрд. лет назад. Если бы не было замкнутого потока необходимых для жизни веществ, запасы их бы давно исчерпались и жизнь прекратилась бы. [2, с.11-12]

Все вещества на планете Земля находятся в процессе биохимического круговорота. Выделяют два основных круговорота: большой (геологический) и малый (биотический).

Возврат химических веществ из неорганической среды через растительные и животные организмы обратно в неорганическую среду с использованием солнечной энергии и химических реакций называется биохимическим циклом.

В круговороте веществ участвуют три группы организмов:

Продуценты (производители) — автотрофные организмы и зеленые растения, которые, используя солнечную энергию, создают первичную продукцию живого вещества. Они потребляют углекислый газ, воду, соли и выделяют кислород. К этой группе принадлежат некоторые бактерии хемосептики, способные создавать органическое вещество.

Консументы (потребители) — гетеротрофные организмы, питающиеся за счет автотрофных и друг друга. Редуценты (восстановители) — организмы, питающиеся организмами, бактериями и грибками. Скорость образования биологического вещества (биомассы), т. е. образование массы вещества в единицу времени, называют продуктивностью экосистемы. Круговорот энергии связан с круговоротом веществ. Наиболее характерен для процессов, происходящих в биосфере, круговорот углерода. Соединения углерода образуются, изменяются и разрушаются. Основной путь углерода — от углекислого газа в живое вещество и обратно. Часть углерода выходит из круговорота, отлагаясь в осадочных породах океана или в ископаемых горючих веществах органического происхождения (торф, каменный уголь, нефть, горючие газы), где уже; аккумулирована его основная масса, Этот углерод принимает участие в медленном геологическом круговороте. Важную роль в; биосферных процессах играет круговорот азота. Фиксация его в химических соединениях происходит при вулканической деятельности, при грозовых разрядах в атмосфере в процессе её ионизации, при сгорании материалов. Определяющее значение в фиксации азота имеют микроорганизмы. Соединения азота (нитраты, нитриты) в растворах поступают в организмы растений, участвуя в образовании органического вещества (аминокислоты, сложные белки). Часть соединений азота выносится в реки, моря, проникает в подземные воды. Из соединений, растворенных в морской воде, азот поглощается водными организмами, а после их отмирания перемещается в глубь океана. Одним из важнейших элементов биосферы является фосфор, входящий в состав нуклеиновых кислот, клеточных мембран, костной ткани, фосфор также участвует в малом и большом круговоротах, усваивается растениями. Различные вещества имеют разную скорость обмена в биосфере. К подвижным относят: хлор, серу, бор, бром, фтор. К пассивным— кремний, калий, фосфор, медь, никель, алюминий и железо. Круговорот всех биогенных элементов происходит на уровне биогеоценоза. От того, насколько регулярно и полно осуществляется круговорот химических элементов, зависит продуктивность биогеоценоза. [3, с.104-105]

*Человек оказывает огромное воздействие на развитие и деградацию экосистем. От того, насколько человечество готово изменить свое отношение к окружающей среде зависит будущее всей нашей планеты*.

**3. Прогноз изменения экологических систем**

С самого момента появления человека как биологического вида сообщества людей постоянно сталкивались с местными экологическими ограничениями: неспособностью найти дичь в необходимых количествах, вырастить достаточный урожай или собрать достаточно дров, что приводило к резким спадам в численности населения, а в некоторых случаях и к исчезновению целых цивилизаций. Технический прогресс и появление интегрированной мировой экономики положили конец такому многовековому ходу событий.

Вызов, перед которым мы оказались вначале нового века, начинается с масштабов. По сравнению с началом прошлого столетия численность населения мира увеличилась в четыре раза, а мировая экономика выросла в 17 раз. Этот рост обеспечил столь значительное повышение жизненного уровня, о каком наши предки не могли и мечтать, но при этом он в таких масштабах подорвал природные экосистемы, которые они не могли вообразить и естественно никогда не воспринимали в качестве угрозы. Возможности морского рыболовства, например, приближаются к своим пределам или даже превышают их, уровень грунтовых вод снижается на всех континентах, пастбища гибнут из-за перевыпаса, многие из сохранившихся тропических лесов находятся на грани исчезновения, а концентрация углекислого газа (СО2) в атмосфере достигла максимального уровня за 160 тыс. лет. Если такие тенденции продолжатся, это приведет к тому, что рубеж тысячелетий как историческое событие покажется тривиальным, потому что они могут повлечь за собой самое значительное вымирание живых существ с тех пор, как падение метеорита смело с лица Земли динозавров около 65 млн. лет назад.

Когда мы пытаемся заглянуть в XXI век, становится ясным, что удовлетворение прогнозируемых потребностей постоянно возрастающего населения мира с помощью той экономики, которую мы имеем сейчас, просто невозможно. Западная экономическая модель — расточительная экономика, основанная на потреблении ископаемого топлива и ориентированная на автомобиль, которая столь разительно повысила в XX веке жизненный уровень части человечества, — попала в трудное положение. Действительно, глобальная экономика не может расширяться бесконечно, если экосистемы, от которых она зависит, продолжают разрушаться.

Сдвиг в сторону экологически безопасной, устойчивой экономики может стать столь же глубоким преобразованием, каким была Промышленная революция, которая и привела к нынешней дилемме.

Фундаментальное значение имеет тот факт, что наша нынешняя экономическая модель разрушает природные экосистемы Земли. Для нас сегодня ключевыми ограничениями являются **пресная вода, леса, пастбища, океанские рыбопромысловые зоны, биологическое разнообразие видов и состояние атмосферы Земли.** Хотя наши предки боролись с нехваткой воды со времен древней Месопотамии, становящийся все более распространенным дефицит пресной воды является, возможно, самой недооцениваемой ресурсной проблемой, с которой столкнулся мир сегодня. Об этом свидетельствуют как понижение уровней грунтовых вод, так и пересыхающие реки, которые неспособны донести свои воды до моря. Поскольку потребление воды в мире с середины столетия утроилось, чрезмерное ее выкачивание привело к понижению уровней грунтовых вод на всех континентах.

В Китае и Индии, двух крупнейших по численности населения странах мира, запасы продовольствия наполовину или более зависят от орошаемого земледелия. В Китае уровни грунтовых вод снижаются повсеместно, поскольку местность там равнинная. Северная половина страны в буквальном смысле высыхает. Уровень грунтовых вод под большей частью территории севера Большой Китайской равнины, на которую приходится почти 40% производства зерна в Китае, снижается примерно на 1,5 кг в год. Прогнозы, подготовленные Национальной лабораторией *Sandia,* США показывают, что в начале нового тысячелетия в ряде основных речных бассейнов в Китае возникнут огромные водные дефициты.

В Индии ситуация с водой будет ухудшаться, возможно, еще быстрее. С приближением численности ее населения к отметке 1 млрд. страна столкнется с резким спадом в снабжении водой для орошения.

В настоящее время в мировом масштабе 70% всей воды, отводимой из рек и выкачиваемой из-под земли, используется для орошения, 20% — в промышленности и 10% идет на нужды населения. Экономика водопользования неблагоприятна для фермеров. Тысяча тонн воды используется в сельском хозяйстве для производства 1 *т* пшеницы стоимостью 200 долл., и ее же можно использовать для увеличения промышленного производства на 14 тыс. долл., что в 70 раз доходнее. Поскольку спрос на воду в каждом из указанных трех секторов растет, а конкуренция за ограниченные водные ресурсы усиливается, сельское хозяйство почти всегда проигрывает.

Во многих регионах сочетание лесозаготовок и расчистки лесных участков под земледелие и скотоводство ухудшило состояние лесов до такой степени, что они стали уязвимыми для пожаров. Здоровый тропический лес не будет гореть. Но крупные массивы тропических лесов в мире уже перестали быть здоровыми. В конце *года* и осенью 1997 г. лесные пожары в Индонезии вышли из-под контроля. Несколько месяцев в этом регионе в воздухе стоял густой дым, что отразилось на здоровье миллионов людей. Было отменено около 1100 авиарейсов. Резко упали доходы от туризма.

В то время как сообщения о лесных пожарах в Индонезии попали на первые полосы газет, еще более крупные пожары в бассейне Амазонки привлекли гораздо меньше внимания из-за большей удаленности от мировых центров. А весной 1998 г. вышли из-под контроля лесные пожары на юге Мексики. В соседнем штате Техас много раз подавались сигналы об опасном состоянии воздуха в связи с тем, что облака дыма двигались в северном направлении. Временами эти облака продвигались далеко на север, вплоть до Чикаго. В начале лета 1998 г. начали также выходить из-под контроля лесные пожары во Флориде. Хотя на помощь были брошены пожарники и противопожарная техника примерно из 23 штатов, попытки погасить эти пожары не удались. Из одного округа население было эвакуировано полностью, а из нескольких других частично — и это в стране, которая располагает самой совершенной противопожарной техникой в мире. Можно утверждать, что в каждой из этих ситуаций имело место влияние человека. Возникновению крупномасштабных лесных пожаров способствовала совокупность факторов: ухудшение состояния лесов, обусловленное описанными выше причинами, засухи, связанные с явлением «Эль-Ниньо», и в некоторых случаях, например во Флориде, рекордно высокие температуры воздуха.

Рыболовство как источник продовольствия исторически предшествовало сельскому хозяйству, однако впервые устойчивых и даже высоких уловов в океанских рыбопромысловых зонах достигло именно наше поколение. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), 11 из 15 наиболее важных рыбопромысловых зон в мире полностью или в значительной мере истощены, то же самое можно сказать и 70% основных промысловых видов рыб. Благосостояние более чем 200 млн. человек в мире, пропитание и доходы которых зависят от рыболовства, находится под угрозой.

Если биологи правы, то спад в добыче морепродуктов в расчете на душу населения, начавшийся в 1989 г., будет сохраняться, пока не остановится рост населения. В новом тысячелетии наступит поворотный пункт в океанском рыболовстве, сдвиг от изобилия к такой ситуации, когда пользующиеся спросом виды рыб окажутся в дефиците, цены на морепродукты будут расти, и станут множиться конфликты между странами за доступ к промысловым зонам.

Хотя данные по пастбищному животноводству не столь точны, как по морскому рыболовству, известно, что площадь пастбищных угодий в мире примерно в два раза превышает площадь пахотных земель, при этом на них приходится большая часть производства потребляемой в мире говядины и баранины. Поддержание в будущем стабильного производства мяса, молока, а также обеспечение традиционной: образа жизни для народов, занимающихся животноводством, создадут еще большую нагрузку на пастбища, состояние которых и без того уже значительно ухудшилось. Таким образом, еще одна из наших основных систем обеспечения подвергнется разрушению под воздействием непрерывно расширяющихся потребностей человека. [1, с.299-300]

Возможно, самым лучшим показателем нынешнего состояния Земли являетсясокращающееся число биологических видов, которые живут вместе с нами на планете. В течение большей части истории эволюции число видов растений и животных постепенно возрастало, и сегодня мы наблюдаем чрезвычайно богатое разнообразие жизни на Земле. К сожалению, сейчас мы находимся на ранних стадиях крупнейшего за 65 млн. лет вымирания растительной и животной жизни.

Из 242 тыс. видов растений, обследованных Международным союзом охраны природы (МСОП) в 1997 г., 14%, или приблизительно 33 тыс. видов, находятся под угрозой вымирания. Примерно 7 тыс. видов грозит непосредственная опасность вымирания, и еще 8 тыс. уязвимы к этой угрозе. Основной причиной вымирания растений является уничтожение мест их произрастания, часто при расчистке земель под земледелие и животноводство, а также для строительства жилых домов, или осушение заболоченных земель с последующем их использованием для земледелия и строительства. Осложняют эту проблему крупномасштабная миграция отдельных видов растений, стимулируемая расширяющейся торговлей, а также изменения климата, которые в ближайшие десятилетия могут привести к уничтожению целых экосистем.

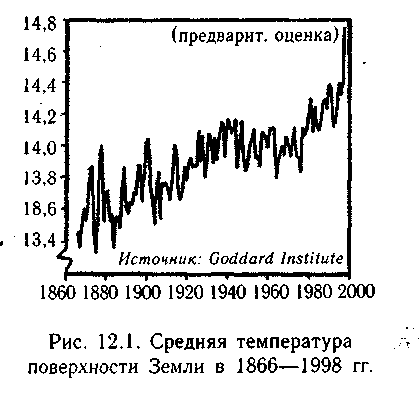
В равной мере вызывает беспокойство и состояние животного мира. Из 9,6 тыс. видов птиц, обитающих на Земле, две трети переживают сейчас снижение численности, а 11 % угрожает вымирание. Это вызывается в основном совокупностью таки причин, как изменение или уничтожение местообитаний, чрезмерный отстрел охотниками и бесконтрольная интродукция экзотических видов. Из обитающих на Земле 4,4 тыс. видов млекопитающих, среди которых мы являемся лишь одним из видов: 11 % находятся под угрозой вымирания. Еще 14% могут попасть в эту категорию, если существующие тенденции будут продолжаться. Из 24 тыс. видов рыб, живущих в океанах и пресноводных озерах и реках, под угрозой вымирания сейчас находите; одна треть.

Разворачивающаяся в последние десятилетия глобализация также ведет к уменьшению многообразия жизни на Земле. Бурно расширяющиеся торговля и туризм сломали экологические барьеры, существовавшие миллионы лет, что позволило тысячамбиологических видов — растениям, насекомым и другим живым организмам — проникать на отдаленные территории, а нередко и полностью вытеснять местные виды и нарушать важные экологические процессы. Недавно такие "биовторжения" (и биоинвазии) заставили отказаться от использования более чем 1 млн. гапахотных земель; в Южной Америке и опустошили рыбные угодья на озере Виктория в Восточной Африке.

На возможности выживания некоторых видов животных влияет также присутствие химикатов в окружающей среде. В 1962 г. биолог Рейчел Карсон в своей книге "Безмолвная весна" *(Silent spring)* предупреждала, что продолжение применения ДДТ может создать угрозу выживанию таких хищных птиц, как белоголовый орлан и сапсаны. Последнее время вызывает беспокойство семейство синтетических химических веществ, связанных с пестицидами и пластмассами. Это так называемые "эндокринные разрушители", которые влияют на функционирование желез внутренней секреции и могут воздействовать на процесс размножения у некоторых видов птиц, рыб и земноводных.

Возрастают также нагрузки на земную атмосферу. С расширением нашей глобальной экономики, основывающейся на использовании ископаемого топлива, выбросы углеродных соединений в атмосферу превысили способность природных систем связывать углекислый газ. В результате концентрация СО2 в атмосфере повысилась с примерно 280 млн. в начале промышленной эры до 363 млн. в 1998 г., что явилось рекордным уровнем за весь период наблюдений. По мнению ведущих ученых, концентрация СО2 и других парниковых газов стала причиной повышения температур в течение нынешнего столетия. Все 14 случаев, когда среднегодовая температура достигала наивысших значений за период с 1866 г., в котором впервые стали систематически регистрировать метеонаблюдения, имели место после 1980 г. (рис. 2)

Если мир будет по-прежнему ориентироваться на использование ископаемого топлива, то, согласно прогнозам, концентрация СО2 в атмосфере уже в 2050 г. вдвое превысит уровень, отмечавшийся до начала промышленной эры, что приведет к 2100 г. к повышению средней температуры поверхности Земли на 1—3,5 °С (2—6 ° по Фаренгейту). Это, как ожидается, повлечет за собой более серьезные климатические последствия, включая более разрушительные бури и наводнения, а также таяние ледников и повышение уровня воды в океанах. Компьютерное моделирование, проведенное в конце 1998 г. в Центре Хэдди по исследованию изменения климата, Великобритания, показало, что в результате изменения климата существенно сократится производство продовольствия в Африке и Соединенных Штатах. Ученые Центра Хэдли выявили также потенциальную возможность выхода парникового эффекта из-под контроля после 2050 г., что приведет к превращению таких регионов, как бассейн Амазонки и юг Европы, в настоящие пустыни.



**Рис.2 Средняя температура поверхности Земли за период 1866-1998гг.**

Климат на Земле является одной из важных основ природных экосистем и всей экономики человечества. Если мы вступаем в новый период нестабильности климата, то последствия могут быть действительно серьезными; они окажут влияние, по существу, на все экосистемы Земли, ускорят вымирание отдельных биологических видов и не затронут лишь немногие области экономической жизни.

Даже в высокотехнологичный информационный век человеческие общества не могут продолжать процветать, в то время как мир природы постепенно деградирует. Наши продовольственные культуры и натуральные лекарственные средства являются производными от дикорастущих растений, и даже генная инженерия основана на перегруппировке генов, созданных самой природой. Кроме того, наши сельскохозяйственные культуры, промышленность и крупные города нуждаются в здоровых экосистемах для сохранения воды и поддержания благоприятного климата. Мы можем видеть надвигающуюся на нас проблему.

Как отмечалось выше, западная модель промышленного развития, утвердившаяся за два последних столетия, подняла до немыслимой ранее высоты жизненный уровень одной пятой человечества. Она обеспечила удивительно разнообразное питание, беспрецедентные уровни потребления материальных благ и физическую мобильность, о которых наши предки не могли и мечтать. Однако эта расточительная, основанная на потреблении ископаемого топлива и ориентированная на автомобиль экономика, получившая развитие на Западе, не является жизнеспособной системой для всего мира, а в долгосрочном плане даже и для самого Запада, поскольку она уничтожает поддерживающие ее экосистемы. [4, с.111-112]

Если в следующем столетии западная модель будет распространена на весь мир, а численность населения достигнет 10 млрд. человек, то, как прогнозируют эксперты ООН, последствия будут ужасающими. Если предположить, что в 2050 г. на каждые два человека будет приходиться один автомобиль, как сегодня в Соединенных Штатах, то их общее число в мире достигнет 5 млрд. Если принять во внимание дорожные пробки, загрязнение воздуха, потребности в горючем, материалах и земельных площадях, связанные с эксплуатацией сегодняшнего мирового парка в 501 млн. автомобилей, то трудно представить себе мир, где автомобилей будет уже 5 млрд. Если же общемировое потребление нефти на душу населения достигнет нынешнего уровня США, то в мире будет расходоваться 360 млн. баррелей ежедневно, по сравнению с 67 млн. баррелей нефти, добываемыми сегодня.

*Экономика может быть экологически устойчивой только тогда, когда она подчиняется принципам устойчивости — принципам, корни которых уходят в экологическую науку. В устойчивой экономике улов рыбы не превышает воспроизводственные возможности промысловых зон, количество выкачанной из-под земли воды не превышает восстановления запасов подземных вод, эрозия почв не превышает естественные темпы почвообразования, вырубка деревьев не превосходит посадку новых, а выбросы соединений углерода в атмосферу не превышают ее природную способность связывать углекислый газ. Устойчивая экономика не уничтожает виды растений и животных быстрее, чем появляются новые виды.*

**4. Пути разрешения кризисного состояния экологических систем**

Как могла бы выглядеть экологически устойчивая экономика? Поскольку нам известны фундаментальные ограничения, с которыми сталкивается сейчас мир в своем развитии, и некоторые из имеющихся технологий, мы можем описать эту новую экономику в общих чертах, если не в деталях. В ее основе лежит новый принцип, предусматривающий переход от одноразового расходования природных ресурсов к такому их расходованию, которое основывается на использовании возобновляемых источников энергии и на постоянном повторном использовании материалов и переработке промышленных отходов. Это экономика с использованием солнечной энергии, с преимущественным использованием велосипедов и железных дорог для передвижения людей, с повторным использованием материалов и переработкой промышленных отходов — экономика, в которой энергия, вода, земля и материалы будут использоваться гораздо более эффективно и рационально, чем это делаем мы сегодня.

Задача, требующая решения в области энергетики, состоит в замене экономики, основанной на использовании ископаемого топлива, экономикой базирующейся на использовании солнечной энергии, причем подразумевается, что солнечная энергетика включает все источники энергии, связанные с Солнцем прямо или косвенно. Хотя солнечная энергия рассматривается многими как второстепенный источник, сейчас постепенно она выдвигается на передний план. Энергия ветра, например, сейчас обеспечивает 7% производства электроэнергии в Дании и 23% — в находящейся на севере Испании исторической области Наварра, включая ее столицу Памплону. Однако еще важнее потенциальные возможности. В проведенном Министерством энергетики США обследовании ветроэнергетических ресурсов был сделан вывод, что всего лишь три штата — Северная Дакота, Южная Дакота и Техас — обладают достаточным ветроэнергетическим потенциалом, позволяющим обеспечить потребности всей страны в электроэнергии. Ветроэнергетический потенциал Китая позволяет ему легко повысить вдвое его нынешний уровень производства электроэнергии.

Быстро распространяется также использование солнечных элементов для получения электроэнергии. По состоянию на конец 1998 г., около 500 тыс. домов, большинство из которых находится в деревнях Третьего мира, не подключенных к электросетям, получали электроэнергию с помощью солнечных элементов. Наиболее впечатляющий прогресс, с технологической точки зрения, происходит в последние несколько лет в области создания кровельных материалов с использованием солнечных элементов. Изготовленные таким образом черепица и другие покрытия преобразуют солнечный свет в электроэнергию. Это сулит не только создание крыш, которые выполняют роль энергоустановок для зданий, но и настоящую революцию в производстве энергии во всем мире.

Резкие различия в темпах роста потребления энергии, получаемой из различных источников, свидетельствуют, что новая экономика, основанная на использовании солнечной энергии и способствующая стабилизации климата, начинает обретать определенные очертания. В то время как использование угля в 90-х годах XX века, увеличивалось на 1,2% в год, а использование нефти — на 1,4%, продажа солнечных элементов росла на 17% ежегодно, а производство электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок увеличивалось на 26% в год. Хотя база, с которой эти два новых источника развиваются, очень мала, прогнозы говорят, что оба они будут быстро расти и могут стать краеугольными камнями мировой энергетики уже в ближайшие десятилетия. Сейчас большая часть установленных мощностей ветроэнергетических установок, например, сконцентрирована в Германии, Соединенных Штатах, Дании и Индии, но по мере того, как все больше стран будут обращаться к использованию энергии ветра, темпы роста, надо полагать, увеличатся.

В 1997 г. компания *British Petrolium* заявила, что она всерьез воспринимает угрозу потепления в мире и вкладывает 1 млрд. долл. в разработку способов использования солнечной энергии и других возобновляемых энергетических ресурсов. Ее примеру последовала *Royal Dutch Shell,* объявившая, что она вкладывает в разработку возобновляемых источников энергии 500 млн. долл., с возможным выделением дополнительных средств. Энергетические компании, заинтересованные в росте, не стали делать ставку на нефть, поскольку прогнозируется, что ввиду ресурсных ограничений добыча нефти достигнет максимума в ближайшие 5—20 лет, а затем начнет снижаться.

Поскольку стоимость электроэнергии, получаемой за счет использования энергии ветра и источников, связанных с солнечной энергией, снижается, может стать рентабельным электролиз воды для получения водорода. Таким образом, использование водорода становится одним из способов, как хранения, так и транспортировки возобновляемой энергии. Устройство, известное как топливный элемент, эффективно преобразует водород опять в электричество в автомобилях или небольших энергоустановках, размещающихся в жилых домах или административных зданиях. Несколько крупных нефтяных и газовых компаний, включая *Royal Dutch Shell* и *Gasu-.* в Нидерландах, начали проявлять интерес к водороду, в то время как *Diamler-Be-Ford, General Electric* и *Toyota* вкладывают средства в разработку топливных элементов. К середине следующего столетия водород, полученный с использованием энергии ветра на равнинах Монголии или солнечной энергии в пустынях Аризоны будет, возможно, транспортироваться по трубопроводам в отдаленные города.

Сейчас остро стоит вопрос бытовых и промышленных отходов деятельности человека. Даже при значительных успехах в переработке отходов, тем не менее, потоки мусора, отправляемого на свалки, по-прежнему возрастают почти повсюду в мире. Нам предстоит еще пройти долгий путь в области повышения эффективности использования материалов. Некоторые специалисты утверждают, что расходование материалов можно сократить в четыре раза. Действительно, в настоящее время Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) исследует пути сокращения использования материалов в современных промышленных обществах на 90%. Общая проблема, требующая решения в сфере производства, заключается в переходе к новому организацией ному принципу, суть которого — в сосредоточении внимания скорее на услугах, чем на товарах. Например, *Interface —* фирма, базирующаяся в Атланте и ведущая дела в 26 странах, — предоставляет своим клиентам, покупающим ковры, различные услуги, систематически перерабатывая износившиеся ковры и не отправляя ничего на свалку. Главное состоит в том, чтобы постепенно уменьшить количество материалов, используемых в экономике, сокращая при этом энергопотребление и загрязнение окружающей среды.

Компании во всем мире начинают сейчас применять концепцию, известную под названием "экоэффективность". Она предусматривает максимизацию выпуска продукции при минимизации, а в некоторых случаях и полном прекращении промышленных стоков. Уильям Макдоно и Майкл Браунгарт утверждают, что эти принципы могут лечь в основу «новой промышленной революции», в результате которой потоки материалов и энергии минимизируются, а вода и воздух, выходящие из промышленного предприятия, будут в некоторых случаях чище, чем до их использования на производственные нужды.

Поскольку дефицит воды все усугубляется, необходимость повышения эффективности использования водных ресурсов в глобальной экономике становится еще более очевидной. Это требует как перехода к более эффективным, с точки зрения расхода воды, источникам энергии, так и резкого повышения эффективности водопользования в сельском хозяйстве. К счастью, источники энергии, не дестабилизирующие климат, такие, например, как солнечные элементы и ветроэнергетические установки, не нуждаются в больших количествах воды для охлаждения, в отличие от ядерной энергии и угля.

Первые признаки зарождения новой экономики можно видеть в решениях, принятых недавно корпорациями и правительствами. Помимо нефтяных компаний, которые сейчас вкладывают крупные средства в исследования способов использования энергии ветра и солнечной энергии, в направлении поддержания экологической устойчивости двигаются также и другие фирмы. Например, крупнейшая лесозаготовительная компания в Британской Колумбии *MacMillan Bloedel* отказывается от сплошной вырубки деревьев и заменяет ее выборочной. Что касается правительственного уровня, то Коста-Рика планирует к 2010 г производить всю электроэнергию, используя возобновляемые источники, а правительство Дании запретило строительство электростанций, работающих на угле. Китай запретил лесозаготовки в верховьях бассейнов рек Янцзы и Хуанхэ, причем было отмечено, что благодаря высокой водоудерживающей способности лесов, не подвергающихся вырубке, растущее дерево стоит в три раза дороже, чем можно получить, пустив его на древесину. Но самым примечательным является то, что Германия, где сейчас у власти находится коалиция социал-демократов и "зеленых", планирует провести крупную реформу налогообложения, снизив подоходные налоги и повысив налог на энергию.

***Таковы лишь отдельные примеры***, показывающие, что некоторые компании и страны начинают задумываться об экологически устойчивом развитии в будущем и предпринимать шаги для его обеспечения. Наше столетие станет столетием экологии — либо потому, что мы используем основные принципы экологии для создания новой экономической системы, либо потому, что нам это не удастся и мы обнаружим, что продолжающаяся деградация поддерживающих экономику экосистем ведет к экономическому кризису. Вопрос не в том, должен ли быть рост или нет, а в том, каким он должен быть и в каких направлениях должен происходить. *Преобразование экономики XX столетия в экономику, которая экологически безопасна, представляет собой величайшую инвестиционную возможность в истории, затмевающую все, что было в этом плане до сих пор. [5, с.204]*

**Заключение**

Усилия по восстановлению стабильных отношений между экономикой и поддерживающими ее экосистемами зависят также от социальной интеграции внутри обществ, лак и на международном уровне, на эту интеграцию также оказывает влияние распределение богатств. По мере совершенствования систем связи и роста понимания обезболенными людьми по всему миру своего относительного экономического положения, увеличивается вероятность, что они предпримут действия, чтобы добиться для себя более справедливой доли экономического "пирога". Тенденции последних лет показывают, что нам нужен новый нравственный компас, указывающий путь в XXI век, — компас, устроенный на принципах удовлетворения потребностей человека без ущерба для окружающего мира. На повестке дня стоит проблема изменения подходов и ценностей, которые будут поддерживать реструктуризацию глобальной экономики, с тем чтобы экономический прогресс мог продолжаться. Трудно переоценить острую необходимость обращения вспять тенденций разрушения окружающей среды.

Мы знаем, что нам нужно делать. Мы представляем себе, какой должна быть реструктурированная экономика, — экономика, которая обеспечит экономический и социальный прогресс. Задача заключается в том, чтобы мобилизовать общественную поддержку для такой трансформации экономики. И никакая другая цель не может иметь большее значение или принести большее удовлетворение, чем построение экологически устойчивой глобальной экономики, благодаря которой экономический и социальный прогресс сможет продолжаться не только в XXI веке, но и на протяжении многих последующих столетий.

**Литература**

1. Батлук В.А. Основы экологии и охрана окружающей природной среды. Л.: Афиша, 2007. – 335с.

2. Природопользование Под ред проф. Э.А.Арустамова. М.: „Дашков и К”, 2007-276.

3. Щукин И. Экология для студентов вузов. -Ростов н/Д: «Феникс», 2005. - 224 с.

4. Білявський Г.О. та ін. Основи екології. К.: Либідь, 2004. – 408с.

5. Новиков Ю. В**.**Экология, окружающая среда и человек. М.: Агентство «ФАИР», 2007,— 320 с.