

На примитивных стадиях своего развития человек был одним из равных видов (среди растений и животных) в экологических системах. По этой причине регулирующие механизмы в тогдашних экологических системах действовали так, как будто бы в них нет человека. Однако с тех пор, как человек стал важным, а затем и доминирующим видом в экологических системах, регулирующие механизмы стали ослабевать или совсем разрушаться. Причины заключаются в воздействиях человека на биосферу, начала которых восходит к неолиту.

Однако на ранних этапах истории человека эти воздействия были незначительными. В последующем же они стали нарастать. Обратив на это внимание, В. И. Вернадский назвал ту часть биосферы, на которой особенно сильно сказывается деятельность человека, ноосферой.

Особенно прогрессирующий характер воздействий на биосферу отмечается в новейшее время, когда деятельность человека в биосфере по многим направлениям необратимо стала глобальной, когда его жизнь стала определяться потреблением и выбросами в гигантских размерах. Ниже показано, какими будут потребление и выбросы в ближайшее десятилетия на одного человека, начиная с 1972 г.

Предполагается Предполагается

потребить: выбросить:

Пища — 50 т. Бутылки — 27 000

Вода — 98 280 000 л Бутылочные пробки — 27 000

Железо и сталь — 52 т Мусор — 126 т

Бумага — 650 кг Использованные

Удобрения — 5000 кг автомобили — 2

Оценка непрерывно повышающихся все время темпов потребления и выбросов приводит к заключению, что сохранение имеющейся тенденции может даже увеличить показатели, приведенные выше.

Направлений воздействия человека на биосферу (антропоген-ных факторов) очень много. Воздействия человека на биосферу настолько значительны, что они, как считал В. И. Вернадский, создают новую оболочку Земли — ноосферу. Однако здесь мы рассмотрим лишь некоторые из этих направлений, обратив внимание на их «результативность» и на то, что человек еще не сумел изобрести механизмы, которые бы поддерживали стабильность в модифицированных им экологических системах, членом которых он является сам и которые обеспечивают его пищей и материалами, позволяющими дальнейшее развитие цивилизации.

Среди важнейших направлений в деятельности человека в биосфере следует назвать в первую очередь производство пищи, производство энергии, производство промышленных материалов и химический синтез, транспорт и хозяйственную деятельность. Особое значение имеет военная деятельность в виде войн и различных вооруженных конфликтов. Заслуживают особого внимания вопросы, касающиеся возможного использования ядерного оружия.

Производство пищи. В ходе своей истории человечество всегда сталкивалось с необходимостью обеспечения себя пищей, причем эта проблема решалась разными способами. В течение первых тысячелетий своей истории наши предки были хищниками и травоядными, а Земля в начальный период земледелия могла прокормить лишь 10 млн человек . Недостаток продовольствия сопровождается голодом.

Впервые голод возник еще в древнем Риме примерно 3,5 тыс. лет до н. э., а его вспышки сопровождают всю историю человечества, включая и наше время. В соответствии с

существующими расчетами для обеспечения нормальной жизнедеятельности одного человека на протяжении 70 лет его жизни необходимо 50 т продовольствия со значительной долей белкового содержания. Сейчас население мира составляет свыше 6 млрд человек, но количества производимого белка достаточно для удовлетворения потребностей лишь половины мирового населения. Между тем по данным ООН численность населения Земли к 2020 г. превысит 7 млрд, а к 2025 г. — 8,46 млрд.

В частности, к 2025 г. население Китая составит 1,492 млрд человек, Индии — 1,445 млрд, Нигерии — 301 млн, США — 300 млн. По этой причине необходимо будет иметь продовольствия, как минимум, в два раза больше, чем сейчас.

Одно из традиционных направлений в производстве пищи заключается в рубке лесов и распахивании новых земель. Уже сейчас пахотные земли занимают 1,3 млрд гектаров (10% поверхности Земли). Однако неправильное распахивание земель ведет к эрозии почвы, к зарастанию ее сорняками. Больше того, введение в севооборот новых культур изменило содержание агроценозов, в результате чего в плодах некоторых культур стали обнаруживать ядовитые вещества. Например, в арахисе, зараженном *Aspergillus flavus*, обнаружен афлатоксин.

Для достижения высоких урожаев прибегают к обильному орошению посевов, но это ведет к засолению почв. Кроме того, прибегают к химическим удобрениям, вносимых в почву в больших количествах, но не использованные растениями удобрения с дождевыми или вешними водами выносятся в водоемы и «удобряют» их, вследствие чего в них усиленно размножается планктон, что изменяет водные экосистемы, ведет к

экологической сукцессии с ее неблагоприятными последствиями.

Для защиты растений в сельском хозяйстве широко используют различные химические соединения в качестве пестицидов, гербицидов и дефолиантов, которых в мире сейчас производится более 2 млн тонн ежегодно.

Однако эти химические вещества, среди которых многие являются мутагенами, загрязняют среду (почву и воду), проникают в клетки растений и животных, а затем с пищей растительного и животного происхождения попадают в организм людей, вызывая нарушения в здоровье.

Химические вещества, загрязняющие почву, воду, атмосферу называют загрязнителями среды обитания.

Производство энергии. Чтобы обеспечить себя энергией, человек прибегает к добыче и сжиганию энергоносителей. В частности, с середины XIX в. началось бурное потребление каменного угля, а позднее и нефти. Однако при сжигании энергоносителей образуется множество веществ-загрязнителей, которые широко распределяются в биосфере, пересекая границы стран и континентов. Например, по некоторым подсчетам ежегодно в мире в результате сжигания жидкого и твердого топлива лишь на электростанциях, ТЭЦ и в домовых котельных в атмосферу выбрасывается около 200 млн тонн окислов азота.

В то же время в атмосфере уменьшается количество кислорода, но увеличивается доля

углекислого газа.

Подсчитано, что за последние 100 лет концентрация углекислоты в атмосфере увеличилась на 12%, создавая так называемый парниковый эффект.

Если в дождевые воды попадают двуокись серы и окислы азота, образующиеся в результате сжигания угля и нефти, то они превращаются практически в разбавленные растворы серной и азотной кислот, которые с осадками в виде кислотных дождей или снега выпадают на Землю, где они становятся ядовитыми для животных, растений и человека.

Подсчитано, что за последние 100 лет количество кислотных осадков увеличилось более чем в 30 раз.

В результате производства энергии в атмосферу попадает также огромное количество частиц золы, которые содержат мутагенные и одновременно канцерогенные вещества (пирен, перилен и др.).

Предполагается, что к 2000 г. около 50% или более энергии будет производиться АЭС, а это позволяет предполагать, что биосфера и дальше будет загрязняться радиоактивными отходами. Особенно опасны аварии на АЭС. Итак, производство энергии неизбежно ведет к загрязнению биосферы.

Производство промышленных материалов и химический синтез. Это направление в деятельности человека сопровождается не только использованием невосполнимых запасов минеральных веществ и воды, в том числе питьевой, но и образованием при производстве материалов (стали, чугуна, цемента, тканей и т. д.) в огромных количествах различных химических соединений. В почву и воду попадают соли тяжелых металлов, а через пищу — и в организм человека.

Производство различных металлов, как и энергии, сопровождается также запылением атмосферы, особенно минеральной пылью и сульфатными аэрозолями. Например,

цементная пыль содержит окислы кальция и магния.

Большое распространение получило производство бытовых аэрозолей, чистящих и моющих средств, а также химических соединений, придающих материалам водонепроницаемость и другие свойства. Их использование также сопровождается загрязнением среды обитания. Минеральные пыли способствуют повышению температуры в верхних слоях атмосферы, а также вызывают другие неблагоприятные последствия в тропосфере.

Опасность представляют хлорфторуглеводороды в связи с их использованием в холодильной промышленности. Они разрушают озоновый слой, защищающий живой мир от коротковолнового ультрафиолетового излучения. Особую опасность для атмосферы представляет насыщение ее углекислым газом, который создает так называемый «парниковый эффект».

Ежегодно в странах, имеющих химическую лабораторную базу и химическую промышленность, синтезируется несколько десятков тысяч новых химических соединений, из которых около 500 идет на рынок для использования в промышленности, сельском хозяйстве и медицине. Однако использование продуктов химического синтеза не всегда является благоприятным, что подтверждается использованием в практике ДДТ и ДЭС. ДДТ был синтезирован впервые еще в 1874 г., но начиная с 1930 г. его стали использовать в качестве пестицида и препарата против малярийных комаров. Однако, уже в 60-е годы стали замечать, что использование сопровождалось уменьшением численности птиц в Европе, а в 70-е годы было установлено, что он обладает «феминизирующим» воздействием на животных.

В частности, было установлено, что под воздействием этого соединения у аллигаторов уменьшается в размерах совокупительный орган, а воздействие метаболитов этого соединения на мужчин сопровождается снижением концентрации сперматозоидов в их эякулятах, а также развитием крипторхизма. Детальное изучение механизмов действия ДДТ и других сходных химических соединений, загрязняющих окружающую среду, показало, что в организме эти соединения и продукты их распада, будучи по химической структуре непохожими на естественные эстрогены, все же действуют в качестве эстрогенов или блокаторов андрогенов. Кроме того, не вызывая структурных

изменений в генах, они вызывают изменения в экспрессии генов.

ДЭС (диэтилстилбестрол) был синтезирован в 1938 г. и длительное время использовался в животноводстве для стимуляции роста крупного рогатого скота, а в медицинской практике — для предупреждения выкидышей.

Однако в 70-е гг. стали отмечать, что у девочек, родившихся от матерей, принимавших этот препарат, развивается вагинальный рак.

Было установлено также, что ДЭС тоже обладает эстрогенной активностью, сопровождающейся неблагоприятными последствиями для людей.

Помимо названных химических соединений известны и другие синтетические соединения, которые опасны не только тем, что они загрязняют окружающую среду, но и своим механизмом действия на человека и животных. Будучи непохожими по химической структуре на гормоны, они, тем не менее, мимикрируют сигнализирующие действия естественных гормонов. В результате этого такие химические соединения-загрязнители получили название средовых гормонов. Образно говоря, токсичность некоторых химических загрязнителей окружающей среды является результатом «естественного» сигнала, посланного «неестественной» молекулой.

Особого внимания заслуживает рассмотрение вопроса о химических соединениях, используемых в качестве пищевых добавок, поскольку в последние годы у многих сложилось представление о том, что применение пищевых добавок является одним из условий массового производства продуктов питания.

Пищевые добавки классифицируют на несколько групп, а именно:

а) Красители. Эти химические соединения используют для улучшения товарного вида мяса, овощей и фруктов.

б) Консерванты, антиокислители, стабилизаторы и эмульгаторы. Эти химические соединения используют для обеспечения сохранности продуктов питания в течение длительного времени при разных условиях хранения. Ими обрабатывают продукты как животного, так и растительного происхождения.

в) Усилители вкуса и аромата. Эти химические соединения широко используют в производстве продуктов как животного, так и растительного происхождения.

г) Активфламинги. Эти добавки представляют собой химические соединения, препятствующие образованию пены при разливе соков, а также слеживанию сахара, соли, муки и других сыпучих продуктов питания. Хотя биологическая эффективность многих добавок неизвестна, тем не менее, продукты питания с пищевыми добавками нельзя считать экологически чистыми. Наконец, химический синтез сопровождается бесконтрольным выбросом в среду побочных продуктов химии в огромных количествах, часть которых обладает мутагенными (канцерогенными) свойствами. Некоторые химические соединения в обычных условиях кажутся безвредными. Однако попав в организм, гидролируются там и превращаются в мутагены.

Транспорт. Одним из важнейших направлений в деятельности человека является развитие к использованию транспорта с целью перевозки людей, промышленной и сельскохозяйственной продукции, сырья и т. д. Однако транспорт, особенно автомобильный, является загрязнителем биосферы. Воздушный транспорт также не безразличен для биосферы. Например, авиалайнер Москва-Нью-Йорк расходует за один рейс свыше 50 тонн кислорода. Но вред также заключается и в том, что транспортировка различных сырьевых материалов часто сопровождается их потерями, загрязняющими литосферу и гидросферу. Например, в последние годы сброшено в моря и океаны около 0,1% нефти, перевезенной от мест добычи к нефтеперегонным заводам. Загрязнение суши нефтью ведет к полному прекращению роста растений на ее поверхности.

Перечисленные здесь направления в деятельности человека уже привели к резким изменениям в биосфере, к нарушениям равновесия во многих экологических системах, что создало для людей новое физическое, химическое и биологическое окружение.

Диалектика преобразующей деятельности человека в собственных интересах заключается в том, что возникли новые противоречия между биологическими

особенностями человека и созданными им в результате преобразующей деятельности факторами среды, многие из которых опасны для его здоровья, являясь мутагенами и канцерогенами, а также другими патогенетическими факторами.

Хозяйственная деятельность. С давних времен хозяйственная деятельность человека в природе всегда сопровождалась разрушением местообитаний и изменением численности видов животных и растений. Например, в период с 1600 г. по 1947 г. с лица Земли исчезло 63 вида и 55 подвидов млекопитающих. Среди них следует назвать таких животных как морские коровы, которые обитали у Командорских островов, квагги (зебра), обитавшие в Южной Африке, странствующие голуби — эндемики Северной Африки.

Продолжающееся разрушение мест обитания животных создало угрозу еще для около 450 видов позвоночных, а продолжающаяся чрезмерная добыча и отлов угрожают очень многим видам млекопитающих, птиц и рыб.

Считают, что в результате хозяйственной деятельности в настоящее время главными угрожающими факторами для существования позвоночных являются разрушение их местообитания, ухудшение или ликвидация кормовой базы, уничтожение этих животных с целью защиты посевов, промысел.

Следует отметить также роль интродукции (внедрения) новых видов, которая не всегда благоприятна для исторически сложившихся биоценозов.

Например, вселение во внутренние водоемы нашей страны некоторых видов рыб, питающихся планктоном, сопровождалось резким изменением структуры пресноводных сообществ. В 1960 г- на Тайвань был переселен из Аргентины один из видов улиток как потенциальный источник белка. Улитки этого вида распространились и в другие районы Ю. Азии, что сопровождалось снижением урожая риса.

Во всех промышленно развитых странах ежедневно в пересчете на одного человека выбрасывается около 3 кг домашнего, строительного, уличного и другого мусора. В мире ежегодно один человек выбрасывает в среднем несколько десятков консервных банок, несколько десятков стеклянных бутылок, несколько килограммов бумаги (упаковочной,

оберточной, газетной и др.). Все это чрезвычайно загрязняет биосферу.

Особое значение приобретают биологические загрязнители, попадающие в среду в результате недостаточной санитарной культуры людей в процессе их хозяйственной деятельности, с одной стороны, а также в результате экологической сукцессии, с другой. Примерами первого типа загрязнений является загрязнение среды гельминтами, патогенными микроорганизмами, плазмидами, а второго типа — появление на территориях, освобожденных в результате высыхания водоёмов, животных, являющихся резервуарами природно-очаговых болезней.

Военная деятельность. Самая большая угроза для биосферы и человечества связана с перспективой ядерной войны. Как отмечают в одном из своих докладов эксперты Всемирной федерации научных работников, если произойдут взрывы двух ядерных бомб мощностью около 5-10 тыс мт (по одной на территории каждого из возможных противников), то в результате только действия ударной волны сразу погибнет 750 млн. человек, а в результате совместного действия ударной волны, светового излучения и проникающей радиации будет уничтожено около 1,1 млрд человек и еще около 1,1 млрд человек получат ранения и будут нуждаться в медицинской помощи. Таким образом, 30-50% мирового населения станут непосредственными жертвами войны только лишь в случае взрыва двух ядерных бомб.

Однако в случае ядерного конфликта неизбежны и долговременные биологические последствия. Пыль и сажа, образующиеся в результате взрыва, поглотят и рассеят солнечный свет, понизят температуру воздуха и почвы. Над северным полушарием интенсивность света может упасть до 1% нормы, а температура может понизиться до -40°C . Доза радиации на площади, составляющей 30% суши, повысится до 500 рад. В последующие несколько недель после взрыва более чем на половине территории средних широт северного полушария радиоактивные осадки создадут внешнюю дозу облучения, превышающую 100 рад. Радиоактивные вещества будут отлагаться в щитовидных железах, костях, желудочно-кишечном тракте людей, в молоке матерей. После оседания пыли частично разрушится слой озона окислом азота, образующимся при ядерном взрыве. В южном полушарии минимальный уровень освещенности составит 10% нормы, температура поверхности Земли достигнет -18°C , а ультрафиолетовое излучение будет выше нормы на десятки процентов в течение нескольких лет. Затемнение приведет к прекращению фотосинтеза, многие растения погибнут из-за недостатка света, что вызовет нарушения в цепях питания в экологических системах. Снижение температуры вызовет гибель зерновых культур, ибо, как известно, летом при наличии заморозков посевы пшеницы гибнут уже при 5°C , а рис и сорго не образуют семян при 15°C . Кукуруза очень чувствительна к температуре ниже 10°C .

Поскольку 30% площади суши на средних широтах получит дозу проникающей радиации не менее 50 рад, то при губительной дозе для человека в 300—500 рад за 48 часов это приведет к гибели еще около 1 млрд людей. Кроме того, сажа и пыль будут поглощать УФ-излучение, что приведет к повреждению иммунной системы, роговицы глаз и к катаракте у людей, остающихся в живых.

Воздействие низких температур, пожаров, радиации, сильных ветров будет сопровождаться распадом экологических систем, размножением вредителей лесов, полей, садов и огородов. Животные погибнут от голода, морозов и отсутствия воды. В результате миграции животных начнется распространение болезней человека и животных. В конечном итоге действие радиоактивных веществ приведет к гибели животного мира. Особенно чувствительными окажутся тропические леса, ибо у растений тропиков и субтропиков нет периода покоя, позволяющего им выдерживать температуры даже выше нуля.

Четкие представления о последствиях ядерной войны являются мощным фактором дальнейшей активизации антивоенных движений, борьбы за выживание человечества в ядерный век.

Пехов А. П. Биология с основами экологии. Серия «Учебники для вузов. Специальная литература» — 2000.