

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

Архангельской области «Архангельский государственный многопрофильный колледж»

**ЕН.02 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**ТЕМА 02. ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА БИОСФЕРУ**

**История понятия «Биосфера»**

«Биосфера» (от «био» и греч. «Shair» – шар), «ноосфера» (от греч. «Noos» – разум и «Shair» – шар). Однако, прежде чем рассматривать концепцию Вернадского, коротко воспроизведем историю возникновения термина «биосфера». Сам В. И. Вернадский ссылается на французского биолога Жана Батиста Ламарка (1744–1829 гг.), заметив, что он дал нам 47 представление «о роли биосферы в истории нашей планеты». Однако Ламарк не пользовался термином «биосфера» и в своем труде «Гидрология» (1802 г.) говорил лишь о том, что «все вещества, находящиеся на поверхности земного шара и образующие его кору, сформировались благодаря деятельности живых организмов». Эту точку зрения разделяли многие ученые XVIII–XIX вв. Например, немецкий естествоиспытатель Александр Гумбольдт (1769–1859 гг.) в своих «Картинах природы» (1826 г.) ввел понятие «жизненная среда», под которой понимал специфическую оболочку Земли, где в единую целостную систему объединены атмосферные, морские и континентальные процессы, а также весь органический мир. За миллиарды лет лик Земли сильно изменился. Установлено, что эволюция земной поверхности особенно быстро протекала со времени возникновения жизни. Геохимическая роль жизни проявляется в поддержании в равновесном состоянии газового состава атмосферы, состава морских и пресных вод, во влиянии на климат и плодородие почв.

**Структура и функции биосферы**

Совокупность всех экосистем Земли представляет собой большую экологическую систему – БИОСФЕРУ. Экосистемы являются элементарной структурой биосферы. Начиная с Ламарка в науке появилось представление о существовании на нашей планете некоего пространства, охваченного жизнью и ею же создаваемого. А из всех терминов, предложенных для обозначения этого пространства, укоренился один – биосфера, автором которого был Зюсс (1875 г.). Он, однако, сразу не дал полной расшифровки этого термина, ограничившись описанием биосферы как особого слоя, находящегося «между верхними слоями атмосферы и литосферы и не ограниченного литосферой». Лишь позднее в книге «Лик Земли» (1909 г.) Зюсс описал биосферу как «ограниченную в пространстве и во времени совокупность организмов, обитающих на поверхности Земли». Но и в этом случае Зюсс ничего не сказал о геологической роли биосферы и ее зависимости от планетарных факторов Земли. Впервые идею о геологических функциях «живого вещества», представленного совокупностью всего органического мира в 48 виде «единого нераздельного целого», высказал В. И. Вернадский в 1919 г. в «Записке о необходимости организации химического изучения организмов». Большое влияние на становление Вернадского оказал его учитель – почвовед и агроном В.В. Докучаев (1880 г.), активно пропагандировавший идею о необходимости создания целостного учения о взаимозависимых изменениях органического мира, рельефа, вод, почв, осадочных пород, климата и наличии на планете живых организмов. Целостное учение о биосфере и протекающих в ней процессах, ее строении и функциях было развито в 30-е гг. советским геохимиком Владимиром Ивановичем Вернадским (1863–1945 гг.). Основы учения изложены в книге «Биосфера» (1926 г.). Биосфера состоит из живого (биотического) и неживого (абиотического) компонентов. Совокупность всех живых организмов нашей планеты образует живое вещество биосферы. Основная масса живых организмов сосредоточена на границе трех геологических оболочек Земли: газообразной (атмосфера), жидкой (гидросфера) и твердой (литосфера). К неживым компонентам относится та часть атмосферы, литосферы и гидросферы, которая связана сложными процессами миграции веществ и энергии с живым веществом биосферы. Границы жизни на планете являются одновременно и границами биосферы. Таким образом, биосфера – часть геологических оболочек Земли, заселенная живыми организмами. Что же характерно для биосферы как особой оболочки земного шара? Во-первых, это область, в которой в значительном количестве имеется жидкая вода, во-вторых, на нее падает мощный поток энергии Солнца, в-третьих, в биосфере существуют поверхности раздела между веществами, находящимися в жидком, твердом и газообразном состоянии. И, наконец, в биосфере жизнь защищена озоновым экраном от жесткого ультрафиолетового излучения. Литосфера – верхний каменный твердый слой Земли – составляет нижнюю сферу географической оболочки. На равнинах она имеет мощность 30–40 км, в горах – 50–60 км, а в пределах морей и океанов – 3–10 км. Литосфера состоит из слоя осадочных пород, ниже которых лежат гранитный и базальтовый слои. На суше плотно заселен только тонкий слой: от десятков сантиметров до нескольких метров. 49 Верхний слой литосферы (2–4 км) называют литобиосферой, а поверхностный – почвой. Почва является важнейшим связующим звеном между биотическими и абиотическими компонентами наземных экосистем. В этом заключается особенная роль почвы в биосфере. Процесс образования почвы получил название почвообразование. Наука о почвах называется почвоведением. Почвообразование – результат физического, химического и биологического преобразования горных пород. Почва является трехфазной средой, содержащей твердые, жидкие и газообразные компоненты. Выдающийся русский ученый Докучаев Василий Васильевич (1846–1903 гг.) впервые представил почву как динамическую среду в своей классической работе «Русский чернозем». Он выделил главные почвообразующие факторы: климат, геологическую основу (материнская порода), топографию (рельеф), живые организмы и время. Все эти факторы относятся к экологическим (факторам среды обитания). Климатические факторы: свет, температура, вода и ветер. Свет необходим для жизни, т. к. это источник для фотосинтеза (превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами лучистой энергии Солнца в энергию химических связей органических веществ), однако немаловажными являются и другие аспекты: интенсивность света, его качество и продолжительность освещения. Температура так же, как интенсивность света, зависит от географической широты, сезона, времени суток и экспозиции. Влажность и соленость. По способности переносить недостаток воды растения делятся на ксерофиты – растения с высокой выносливостью; мезофиты – со средней выносливостью; гидрофиты – с низкой выносливостью, приспособлены к избытку воды. Водные организмы можно подразделить на пресноводные и морские – по степени солености воды, в которой они обитают. По кавернам, пустотам жизнь распространялась и в толщу земной коры до глубины 4 км на дне океанов (предел глубин, где обнаруживаются жизнеспособные формы бактерий), где есть жидкая вода. Атмосфера – это воздушная (газовая) оболочка, достигает мощности до 20 тыс. км, состоит из пяти слоев. Сфера жизни охватывает первый слой атмосферы – тропосферу и частично выходит в стратосферу. В пределах тропосферы ограничивающими факторами служат излучение, недостаток влаги, кислорода и низкое парциальное давление. Вероятно, на высоте выше 6200 м над уровнем моря хлорофиллоносные растения существовать не могут, хотя отдельные организмы встречаются и на большей высоте. В покоящемся состоянии (в виде спор, грибов, бактерий) организмы могут встречаться на высоте до 12–15 км. В жидкой среде (гидросфере) ограничивающими факторами могут служить большое давление и отсутствие света, начиная с глубины 200 м. Несмотря на это, жизнь обнаруживается на глубинах до 11 км. Ветер – постоянная циркуляция воздушных масс, энергию для которой поставляет Солнце. Результатом такой циркуляции является перераспределение водяных паров, так как атмосфера захватывает их в одном месте (где вода испаряется), переносит и отдает в другом (где выпадают осадки). Атмосферное давление снижается с увеличением высоты, поэтому в этих условиях у растений выработалась адаптация для сохранения воды, например у альпийских растений. Топография. Главным топографическим фактором является высота. С высотой снижаются средние температуры, увеличивается суточный перепад температур, возрастают количество осадков, скорость ветра и интенсивность радиации, понижаются атмосферное давление и концентрации газов. Все эти факторы влияют на растения и животных. Горные цепи служат климатическими барьерами. Воздух поднимается над горами, охлаждается, и часто выпадают осадки. На подветренной стороне гор выпадает меньше осадков, образуется дождевая тень, что влияет на экосистемы. Горы могут играть важную роль изолирующего фактора в процессе видообразования. Важным топографическим фактором является крутизна склона. Для крутых склонов характерно смывание почв, поэтому здесь почвы всегда сухие, растительность маломощная. Если уклон превышает 30°, почва и растительность обычно не образуются. В. И. Вернадский выделил в биосфере 7 геологически связанных типов веществ: живое вещество; биогенное вещество: горючие ископаемые минералы, т. е. продукты живого; 51 косное вещество, образованное вне участия живых организмов; биокосное вещество, например, почва; радиоактивное вещество; рассеянные атомы; вещества космического происхождения (метеориты, космическая пыль). Между земной корой, гидросферой и атмосферой происходит взаимообмен веществом и энергией, который находит выражение, например, в тектонических движениях (землетрясение, вулканизм), общая мощность географических оболочек меняется от 80–90 км в горных системах до 25–30 км в океанах. Самой активной формой материи во Вселенной является живое вещество. По сравнению с массой Земли масса живого вещества незначительна. В настоящее время известно около 500 тыс. видов растений и около 1,5 млн. видов животных (в т. ч. примерно 1 млн. видов насекомых). Если собрать всѐ население биосферы и размельчить его, то получим слой, толщиной в лист бумаги. По расчетам специалистов, в сырой массе это будет примерно 240 г/м². Если вещество высушить, то его масса будет еще меньше, т. к. 75–80 % приходится на долю воды. Несмотря на малую массу, живое вещество, выполняя наиболее существенные функции, является самой важной энергетической частью биосферы. В целом общая биомасса живого вещества на планете оценивается в 2423,2 млрд. т сухой массы. Несмотря на то, что гидросфера составляет около 71 % всей поверхности земного шара, основная масса живого вещества биосферы сосредоточена на континентах (свыше 99,8 %). На континентах преобладают растения (99,2 %), в океане – животные (93,7 %). Живое вещество планеты сосредоточено преимущественно в зеленых растениях суши. Организмы, не способные к фотосинтезу, составляют менее 1 %. Приблизительно половина кислорода на Земле образуется в процессе фотосинтеза растениями суши (главным образом влажных тропических лесов), вторая половина – мельчайшими растениями гидросферы (фитопланктоном), хотя биомасса тех и других несопоставима между собой. Такое явление объясняется тем, что скорость продуцирования микроскопических растений во много раз выше, чем крупных наземных форм. В этом проявляется одна из общих биологических закономерностей: интенсивность процессов жизнедеятельности (питания, роста, обмена) выше у более мелких организмов. Поэтому при сравнительно небольшой биомассе (0,2 млрд. т) величина их продуктивности близка к величине продуктивности высших растений (биомасса 2400 млрд. т). Живые организмы, составляющие биосферу, взаимодействуют друг с другом, с солнечной энергией и с разнообразными химическими веществами, образующими атмосферу, гидросферу и литосферу. Эта совокупность живых и неживых организмов (биосфера), взаимодействующих друг с другом и со своей неживой средой обитания (энергией и химическими веществами), называется экосферой. Если представить себе всю Землю размером с яблоко, то экосфера была бы не толще яблочной кожуры. Главная цель экологии состоит в том, чтобы узнать, как «работает» экосфера. Жизнь на Земле зависит в основном от двух фундаментальных процессов: однонаправленного потока высококачественной энергии, исходящей от Солнца, проходящей через вещества и живые организмы, обитающие на земной поверхности или около нее, затем передаваемой в атмосферу и в конечном итоге излучаемой обратно в космическое пространство в виде низкокачественного тепла; круговорота в экосфере химических веществ, необходимых для живых организмов. Источником энергии, необходимой для поддержания жизни на Земле, является Солнце. Оно освещает, обогревает Землю, поставляя энергию, которую зеленые растения используют для синтеза соединений, обеспечивающих их жизнедеятельность и потребляемых в пищу практически всеми остальными организмами, по реакции:

Лучи Солнца 6СО2 + 6Н2О + 624 Ккал—————→С6Н12О6 + 6О2. Хлорофилл

Кроме того, солнечная энергия поддерживает круговорот важнейших химических веществ и является движущей силой климатических и метеорологических систем, перераспределяющих тепло и влагу на земной поверхности. Солнце представляет собой гигантский огненный шар, состоящий в основном из газообразных водорода (72 %) и гелия (28 %). Температура и давление в центральной части Солнца столь высоки, что там происходят ядерные превращения водорода в гелий. В результате этой реакции ядерного синтеза: 1 0 4 2 3 1 2 1 Не n 100 млн. градусов. Непрерывно высвобождается огромное количество энергии. Энергия Солнца излучается в космос в виде спектра ультрафиолетового, видимого (светового) и инфракрасного излучения и других форм лучистой или электромагнитной энергии. Распространяясь в космическом пространстве во всех направлениях, эти лучи примерно за 8 минут преодолевают расстояние в 150 млн. км и достигают нашей планеты. Около 34 % лучистой энергии Солнца сразу же отражается назад в космос облаками, пылью и другими веществами, находящимися в атмосфере, а также собственно поверхностью Земли. Подавляющая часть из остающихся 66 % идет на нагревание атмосферы и суши, испарение и круговорот воды в экосфере, преобразуется в энергию ветров. И лишь незначительная доля этой энергии (1–5 %) улавливается зелеными растениями и используется в процессе фотосинтеза для образования органических соединений, необходимых для поддержания жизнедеятельности организмов. Основная часть вредного ионизирующего излучения Солнца, особенно ультрафиолетовой радиации (гамма-лучи λ = 10-14 ÷10-12 , рентгеновские лучи λ = 10-12÷10-8 , дальнее ультрафиолетовое излучение λ = 10-8 ÷10-7 ), поглощается молекулами озона (О3) в верхней части атмосферы (стратосферы) и водяным паром в нижней части атмосферы. Без этого экранирующего эффекта большинство современных форм жизни на Земле не могло бы существовать. Большая часть не отраженной земной поверхностью поступающей солнечной радиации в соответствии со вторым началом термодинамики преобразуется в низкокачественную тепловую энергию дальнего инфракрасного диапазона (λ = 10-7 ÷10-5 ) и излучается обратно в космическое пространство. Превращение энергии в биосфере С возникновением на Земле жизни стала возможной непрерывная циркуляция между литосферой и атмосферой химических элементов (Р, N, C, O2, S и др.), которые в своих превращениях проходят через живое вещество: они поступают из внешней среды в организмы, а после их отмирания возвращаются обратно. Такая циркуляция получила название биогеохимического круговорота. Если не учитывать поступающего в биосферу космического вещества в виде метеоритов, пыли, то можно считать, что количество вещества, вовлекаемого в биосферные процессы, остается постоянным в течение геологических периодов. Однако часть вещества в результате геологических изменений может надолго исключаться из этого круговорота. Это биогенные отложения: известняки, каменный уголь, нефть и др., которые многие тысячелетия лежат в земной коре, хотя и не исключено их повторное включение в биосферный круговорот. Итак, между неорганической и органической материей на Земле существует неразрывная связь, постоянный круговорот веществ и превращение энергии из одной формы в другую. Круговорот веществ подчиняется закону сохранения вещества и энергии, т. к. каждый живой организм, благодаря существующим цепям питания, после окончания жизненного цикла возвращает в окружающую среду все, что взял из нее в течение жизни. Большая часть составляющих неживую природу атомов вновь возвращается в живое вещество, и лишь незначительная выбывает из жизненного цикла за пределы биосферы. Миграция атомов из организма в среду и наоборот не прекращается ни на секунду и была бы невозможна, если бы элементарный химический состав организмов не был бы близок к химическому составу земной коры. Благодаря круговороту веществ и потоку энергии, обеспечивается длительное существование жизни. В противном случае запасы необходимых веществ на Земле очень быстро были бы исчерпаны. Таким образом, круговорот является необходимым условием существования экологической системы планетарных масштабов биосферы. К концепции биосферы В. И. Вернадский подошел после того, как установил роль и значение организмов в процессе геохимической миграции атомов. Это в свою очередь привело ученого к идее о биогеохимических циклах элементов и связи Земли с космосом. Жизнь на Земле возникла на основе круговорота органического вещества вследствие того, что из него выделился биологический круговорот. Живое вещество, которое образовалось на Земле, вовлекало в круговорот все элементы ее поверхности. Так называемая «сфера жизни» явилась гигантским аккумулятором и универсальным трансформатором солнечной энергии. Благодаря ей осуществляется активная связь Земли с космосом. Если бы на Земле не было жизни, не было биосферы, то работа солнечного луча сводилась бы лишь к перемещению газообразных, жидких и твердых тел по поверхности планеты и их временному накапливанию. Солнечная энергия не совершала бы на Земле сознательной деятельности, т. к. она не могла бы ни удерживаться на ней, ни преобразовываться в необходимую для этого форму.

**Влияние деятельности человека на биосферу**.**Экологические кризисы прошлого.**

Начиная с глубокой древности хозяйственная деятельность человека неоднократно приводила к ухудшениям природных условий, что создавало большие или меньшие трудности для дальнейшего существования человеческого общества. Таким путем возникало много экологических кризисов, распространявшихся на различные по размеру территории. С древнейших времен важным фактором воздействия человека на окружающую природу был огонь, применение которого позволяло уничтожить растительность на больших пространствах. Лесные и степные пожары издавна широко применялись как средство охоты на крупных животных. Еще недавно такой метод использовался австралийскими аборигенами, которые для этой цели уничтожали растительность на территориях в десятки квадратных километров. Аналогичные приемы охоты, вероятно, использовались охотниками верхнего палеолита. Очевидно, что пожары на больших территориях приводили к хищническому уничтожению диких животных и разрушению природных экологических систем. Наряду с этим уничтожение лесов облегчало дальнейшую охоту на крупных животных, что, возможно, объясняет быстрое исчезновение лесной растительности во многих областях после появления в них современного человека. В эпоху неолита, когда основой хозяйственной деятельности стало скотоводство и земледелие, выжигание растительного покрова приобрело громадные масштабы. Оно применялось для расширения пастбищ за счет лесных участков и в особенности для подсечно-огневого земледелия, основанного на вырубке участков леса и сжигании срубленных деревьев, после чего удобренная золой почва дает обильные урожаи, даже при очень неглубокой ее обработке. Плодородие почвы при этой системе земледелия быстро убывает, в связи с чем через несколько лет (иногда всего через один-два года) приходится вырубать новые участки леса и переносить туда возделываемые поля. Такой метод может применяться при наличии обширных малонаселенных лесных территорий. В недалеком прошлом он был очень распространен во многих странах средних широт и используется сейчас в ряде развивающихся государств тропиков. Широкое применение выжигания растительности на значительной части территории суши привело к резким изменениям природных условий, включая флору, фауну, почву и, возможно, также климат и гидрологический режим. Так как систематическое выжигание растительности как в средних широтах, так и в тропиках было начато давно, трудно оценить весь объем вызванных таким путем изменений среды, окружающей человека. Как показывают данные наблюдений, во многих случаях уничтоженный человеком растительный покров не восстанавливается и после прекращения его систематического выжигания. Наряду с подсечным земледелием в ряде областей леса были уничтожены для использования древесины. Большое влияние на естественный растительный покров многих областей имел выпас сельскохозяйственных животных, который часто проводился без учета возможностей восстановления растительного покрова. В лесных районах с сухим климатом поедание козами и другими животными листвы молодых деревьев в конечном счете приводило к уничтожению лесов. Чрезмерный выпас скота уничтожал растительность сухих степей и саванн, которые затем часто приобретали черты полупустынь и пустынь. Одна из первых цивилизаций в истории человечества возникла в северо-западной Индии (третье-второе тысячелетие до нашей эры). Центры этой цивилизации (Хараппа, Мохенджо-Даро и др.) находятся в районах, занятых сейчас пустыней. Высказывалось предположение, что в прошлом эти области представляли собой сухие степи, где существовали благоприятные условия для развития животноводства и некоторых видов земледелия. Неумеренный выпас скота в эпоху древней цивилизации мог привести к разрушению растительного покрова, что обусловило повышение температуры и понижение относительной влажности нижнего слоя воздуха. В результате уменьшилось количество осадков, что сделало невозможным возобновление растительного покрова. В связи с этим не исключено, что антропогенные изменения климата были одной из причин исчезновения древней цивилизации Индии. Другой пример относится к изменениям природных условий в бассейне Средиземного моря в античную эпоху, в начале которой на территории Греции и ряда других средиземноморских стран существовали обширные леса, которые затем были частично вырублены и частично уничтожены в результате неумеренного выпаса скота. Это увеличило эрозию и привело к полному уничтожению почвенного покрова на многих горных склонах, что усилило засушливость климата и значительно ухудшило условия сельскохозяйственного производства. В данном случае изменение природных условий не привело к разрушению античных цивилизаций, однако оно оказало глубокое влияние на многие стороны жизни человека в античное время. Имеется предположение, что истощение почв на территории Центральноамериканского государства майя в результате подсечно-огневого земледелия явилось одной из причин гибели этой высокоразвитой цивилизации. Заселившие Центральную Америку европейцы нашли в тропических джунглях многочисленные города, уже давно покинутые их жителями. Приведенные здесь примеры, число которых можно легко умножить, относятся к случаям созданных человеком значительных ухудшений условий окружающей среды, которые на уровне технических возможностей того времени оказались необратимыми. Такие случаи могут быть названы антропогенными экологическими кризисами.

**Влияние человека на биосферу. Современность.**

В современную эпоху деятельность человека оказывает громадное влияние на природные условия всей планеты. Особенно сильно изменены флора и фауна суши. Многие виды животных полностью уничтожены человеком, а еще большее количество видов находится под угрозой их исчезновения. Предполагается, что за последнее время исчезло свыше 120 видов и подвидов млекопитающих и около 15 – птиц. Растительный покров на большей части поверхности континентов претерпел громадные изменения. На обширных пространствах дикая растительность уничтожена и заменена сельскохозяйственными полями, сохранившиеся до настоящего времени леса в значительной части являются вторичными, то есть сильно измененными в результате воздействия человека по сравнению с естественным растительным покровом. Большие изменения произошли также в растительном покрове многих районов степей и саванны из-за интенсивного выпаса домашнего скота. Во многих районах обработка почвы привела к усилению эрозии, в результате которой почвенный покров на больших площадях оказался разрушенным. Быстро возрастает влияние деятельности человека на гидрологический режим суши. Сток не только малых, но и многих крупных рек существенно изменен в результате создания гидротехнических сооружений, значительная часть воды речного стока изымается для обеспечения нужд промышленности и городского населения, орошения сельскохозяйственных полей. Создание крупных водохранилищ, площадь которых во многих случаях сравнима с площадью больших естественных озер, резко изменяет режим испарения и стока на обширных территориях. Всѐ возрастающие масштабы приобретает загрязнение человеком атмосферы, вод континентов и океанов. Современная деятельность человека существенно изменила природную среду на нашей планете. Эти изменения, как правило, являются только суммой локальных воздействий на природные процессы. Они приобрели планетарный характер не в результате изменения человеком природных процессов глобального масштаба, а потому, что локальные (или региональные) воздействия распространились на большие пространства. Многие из перечисленных выше изменений природных условий оказывают неблагоприятное влияние на жизнь и деятельность человека. Вопрос о том, можно ли такие изменения считать проявлениями экологического кризиса, далеко не прост. В какой мере современные неблагоприятные изменения природных условий являются непоправимыми? Оставляя пока в стороне антропогенные изменения климата, отметим, что опыт последних десятилетий показывает на принципиальную возможность, используя современные достижения науки и техники, ликвидировать почти все возникшие сейчас неблагоприятные для человека изменения природной среды. Восстановление лесов и других видов естественного растительного покрова широко осуществляется во многих странах. Иногда эта задача успешно решается простыми средствами, например ограничением выпаса скота. В других случаях требуются более дорогостоящие мероприятия, которые, однако, обычно доступны даже для экономически малоразвитых стран. Имеется большой опыт работ по сохранению и восстановлению почвенного покрова и по ограничению разрушительного действия эрозии. Охрана воздуха и водоемов от загрязнения и 60 очистка загрязненных водоемов во многих случаях требуют больших средств. Однако имеющиеся данные показывают, что очистка даже наиболее загрязненных крупных водоемов, таких как, например, некоторые из Великих озер США, может быть осуществлена при вложениях, составляющих заметную, но все же относительно небольшую часть государственного бюджета соответствующей страны. В ряде государств достигнуты значительные результаты в области сохранения вымирающих видов животных и увеличения численности редких видов. К числу таких животных относятся морские котики, каланы, зубры, бобры, соболи и многие другие. Все эти меры позволяют сделать вывод, что глобального экологического кризиса сейчас не существует. 4.4. Влияние человека на глобальные процессы Климат городов. Имеются данные о том, что в крупных городах изменения климата возникли сотни лет тому назад. Так, например, Ландсберг приводит свидетельство современника о загрязнении воздуха в Лондоне в XVII веке, значительно ослаблявшем солнечную радиацию в городе по сравнению с сельской местностью. В число главных факторов, влияющих на метеорологический режим города, входят: изменение альбедо земной поверхности, которое для застроенных районов обычно меньше альбедо загородной местности; изменение среднего испарения с земной поверхности, которое в черте города заметно понижено (хотя сразу же после дождя испарение с крыш и мостовых может быть больше испарения в загородной местности); выделение тепла, создаваемого различными видами хозяйственной деятельности, количество которого может быть сравнимо с количеством солнечной энергии, получаемой на территории города; увеличение в черте города шероховатости земной поверхности по сравнению с загородной местностью; загрязнение атмосферы различными твердыми и газообразными примесями, создаваемыми в ходе хозяйственной деятельности. Одна из главных особенностей городского климата – возникновение в городе «острова тепла», который характеризуется повышенными по сравнению с загородной местностью температурами воздуха. Этот эффект подробно изучался, и исследования показали что «остров тепла» обычно имеет очень сложную структуру, причем каждый квартал городской застройки является источником тепла для окружающих незастроенных участков. Средняя температура воздуха в большом городе часто выше температуры окружающих районов на 1–2 °С, однако ночью при небольшом ветре разность температур может достигать 6–8 °С. При сильных ветрах эта разность обычно уменьшается. Очевидно, что «остров тепла» возникает главным образом в результате влияния первых трех из перечисленных выше факторов, определяющих условия городского климата. Относительная роль каждого из этих факторов в различных городах и в различные сезоны может сильно изменяться. Следует отметить, что в «островах тепла» обычно понижается не только относительная, но и абсолютная влажность воздуха из-за уменьшения испарения на застроенных участках. Дополнительный нагрев воздуха над городом создает местные циркуляционные системы, напоминающие бризы, а также усиливает восходящие конвективные движения над городами. Из всех особенностей городского климата наибольшее негативное влияние оказывает загрязнение воздуха различными примесями, которое во многих городах достигло высокого уровня. Источником этих примесей являются выбросы промышленных предприятий, отопительных систем и транспорта. Увеличение концентрации выбросов над городами резко уменьшает солнечную радиацию, приходящую к земной поверхности. В больших городах прямая солнечная радиация часто уменьшается на величину около 15 %, ультрафиолетовое излучение – в среднем на 30 % (в зимние месяцы оно может полностью исчезнуть), продолжительность солнечного сияния – на 5–15 %. Высокая концентрация выбросов (аэрозольных частиц) в городском воздухе способствует росту повторяемости туманов, в том числе особенно устойчивых туманов типа смога, капельки которых содержат значительное количество примесей, загрязняющих атмосферу. Городской климат может быть значительно улучшен при рациональном размещении жилых домов и производственных предприятий путем создания зеленых насаждений и проведения мероприятий для снижения загрязнения воздуха. Изменение системы отопления (перевод ее с твердого топлива на газ или электрическую энергию) резко снижает загрязнение городского воздуха. Большое значение имеет вынос из города загрязняющих атмосферу промышленных предприятий, применение эффективной очистки воздуха, поступающего в атмосферу из дымовых труб и других источников загрязнения, создание в городской черте обширных парков, озеленение улиц и различных незастроенных участков.

**Глобальные изменения климата**

Современная хозяйственная деятельность человека оказывает влияние не только на местные климатические условия отдельных районов, но и на климат нашей планеты в целом. Одним из факторов такого влияния является изменение количества углекислого газа в атмосфере. В атмосфере задерживается приблизительно половина углекислого газа, образующегося в результате деятельности человека. При увеличении концентрации углекислоты скорость фотосинтеза возрастает, однако создаваемое при этом дополнительное количество органического вещества через ограниченное время минерализуется, освобождая затраченный на его создание углекислый газ. Результаты расчетов влияния концентрации углекислоты на температуру воздуха у земной поверхности показывают, что обусловленное хозяйственной деятельностью человека увеличение концентрации углекислоты повысило среднюю глобальную температуру у поверхности земли на 0,3–0,40 С. Эта величина сравнима с теми колебаниями температуры, которые происходили в течение последнего столетия. Таким образом, вероятно, что сжигание различных видов топлива оказывает определенное влияние на современные климатические условия. Наблюдения за изменением содержания пыли в атмосфере, выполненные на основании данных о вертикальном распределении концентрации пыли в снежном покрове ледников Кавказа, показали, что количество пыли в единице объема верхних слоев снега значительно возрастало по сравнению с более глубокими слоями, возникшими раньше верхних слоев. Указанное различие соответствовало резкому повышению концентрации пыли в атмосфере, происшедшему в последние десятилетия. Из других антропогенных факторов заслуживает внимания производство энергии в различных видах хозяйственной деятельности, приводящее к дополнительному нагреванию атмосферы и земной поверхности. Вся энергия, потребляемая человеком, в конечном счете превращается в тепло, причем основная часть этого тепла является дополнительным источником энергии для Земли, способствующим повышению ее температуры. Из всех существенных компонентов современного потребления энергии человеком только гидроэнергия и энергия, заключенная в древесине и продуктах сельскохозяйственного производства, представляют собой преобразование энергии солнечной радиации, ежегодно поглощаемой Землей. Расход таких видов энергии не меняет теплового баланса Земли и не приводит к ее дополнительному нагреванию. Однако указанные виды энергии составляют малую часть всей суммы энергии, потребляемой человеком. Другие виды энергии: энергия угля, нефти, природного газа, а также атомная энергия – являются новым источником тепла, независимым от преобразований энергии солнечной радиации современной эпохи. Оценки количества тепла, которое возникает в результате хозяйственной деятельности человека, показывают, что для единицы поверхности Земли в целом это количество невелико и составляет около 0,01 ккал/см2 в год. Для наиболее развитых промышленных районов указанная величина на два порядка больше, она достигает 1–2 ккал/см2 в год на территориях в десятки и сотни тысяч квадратных километров. На территориях больших городов (десятки км2 ) эта величина возрастает еще на один–два порядка, т. е. до десятков и сотен ккал/см2 в год. Можно подсчитать, как это дополнительное производство тепла влияет на среднюю температуру Земли. Изменение потока энергии, получаемой Землей от Солнца, на 1 % меняет среднюю температуру у еѐ поверхности на 1,5оС. Считая, что производство тепла в результате деятельности чело- 64 века составляет сейчас около 0,006 % общего количества радиации, поглощаемой системой «Земля–атмосфера», найдем соответствующее этому количеству тепла повышение средней температуры примерно равным 0,01оС. Эта величина сравнительно незначительна. Однако при резкой неравномерности размещения на поверхности Земли созданных человеком источников тепла в отдельных районах такое повышение температуры может быть значительно большим. При отсутствии циркуляции атмосферы в наиболее развитых промышленных районах температура могла бы возрасти на величину порядка градуса, а в больших городах – на десятки градусов, что очевидно сделало бы жизнь невозможной. Влияние атмосферной циркуляции значительно ослабляет соответствующие повышения температуры, причем это ослабление тем больше, чем меньше площадь, на которой сконцентрировано производство дополнительной тепловой энергии. Определим, как влияет существующая сейчас система орошения на среднюю температуру у поверхности Земли. При орошении сухих районов альбедо земной поверхности понижается на величину около 0,10. Учитывая связь между альбедо земной поверхности и альбедо системы «Земля–атмосфера», найдем, что при малой облачности такое уменьшение альбедо земной поверхности соответствует уменьшению альбедо системы «Земля– атмосфера» на 0,07. Ныне орошаемая территория равна примерно 2 млн. км2 , что составляет около 0,45 общей поверхности Земли, т. о., орошение уменьшает альбедо Земли приблизительно на 0,03 %. Из полуэмпирической теории термического режима следует, что изменение альбедо Земли на 1 % меняет среднюю температуру у поверхности Земли на 2,3оС. Принимая во внимание это значение, найдем, что орошение повышает среднюю температуру у поверхности Земли приблизительно на 0,07оС. Такое изменение температуры не имеет существенного значения для климата, однако оно не является ничтожно малым и при увеличении орошаемых площадей может играть известную роль. Наряду с орошением некоторое влияние на среднюю температуру у земной поверхности может оказывать строительство водохранилищ. Средняя величина альбедо земной поверхности при создании водохранилища в районах с растительным покровом уменьшается приблизительно так же, как и при орошении пустынных областей. Но так как наиболее крупные искусственные водохранилища созданы в районах со сравнительно влажным климатом, где существует более или менее значительная облачность, альбедо системы «Земля–атмосфера» в этом случае меняется меньше, чем над орошенными районами, где облачность невелика. Кроме того, поскольку общая площадь искусственных водохранилищ заметно меньше площади орошенных земель, их влияние на среднюю температуру у поверхности земли оказывается сравнительно небольшим. В течение последних десятилетий хозяйственная деятельность человека начала оказывать влияние на глобальный климат. Можно думать, что дальнейшее развитие хозяйственной деятельности приведет к более значительным изменениям глобального климата по сравнению с тем, которое достигнуто в наше время. Следует сказать, что антропогенные изменения климата не ограничиваются изменениями температуры воздуха. При колебаниях климата заметно изменяется режим атмосферных осадков, причем эти изменения оказывают существенное влияние на условия сельскохозяйственного производства: поскольку сравнительно небольшие изменения термического режима могут сопровождаться крупными колебаниями режима увлажнения, проблема антропогенных изменений климата уже в наше время имеет практическое значение. Воздействуя на состав атмосферного воздуха, человек начал влиять на глобальные процессы в биосфере. Это влияние пока не очень велико, однако в будущем оно может существенно изменить природные условия на нашей планете.