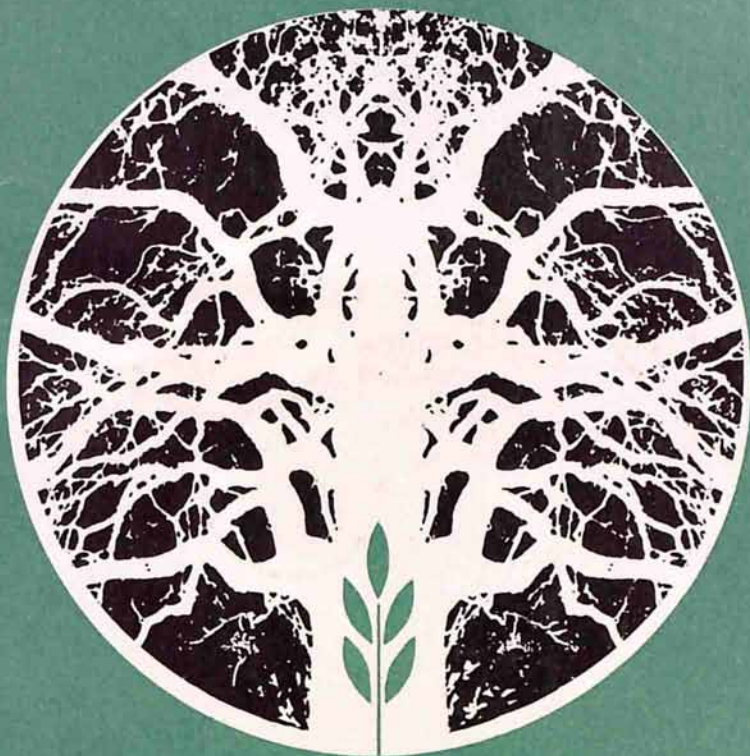


28,081

П 27

В.А.ПЕРЕГУДОВ
В.И.БОЛДЫРЕВ

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ



На 1 га леса за счет фотосинтеза,
используя 1% солнечной энергии, CO_2 и H_2O
создается 24 т сухого органического вещества,
из которого 12 т расходуется на дыхание,
остальные 12 т распределяются
следующим образом

CO_2

4 т листьев

на 1 га 22 млн листьев

4,5 га листовой
поверхности



МАССА ПТИЦ
3 кг/га

410-16/4

0,7 кг/га

вание

— НИТРИФИКАТОРЫ
ФОРМИРУЮТ АЗОТ
Соединенные вещества
Нитраты (NO_3)

ОСР

(МИНЕРАЛИЗАЦИЯ)
И ВОЗВРАЩАЮТ РАСТЕНИЯМ
 Ca^{++} , K^+ , Mg^{++} , PO_4

С МИНЕРАЛЬНЫМИ ЧАСТИЧКАМИ ПОЧВЫ
ПЕРЕРАБАТЫВАЮТ И ВЫДЕЛЯЮТ
С ЭКСКРЕМЕНТАМИ

28.081(21-4 191)

В.А.ПЕРЕГУДОВ
В.И.БОЛДЫРЕВ

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

ЧАСТЬ I

как устроен
окружающий
нас мир

56980-ко/4)

06

09

УЧ. ПОВОЛОСКОВСКАЯ
ЦБС
Тульской области

28.081

П.27

Художник В. С. КОРНЕЕВ

Рецензенты: проф. кафедры общей и неорганической химии Новомосковского института РХТУ им. Д. И. Менделеева А. И. Ермаков, методист экспертного отдела Института развития образования (г. Тула) З. М. Горсткіна

Спонсор издания: Экологический фонд города Новомосковска, Новомосковский городской комитет по охране природы.

Печатается по рекомендации Института развития образования (г. Тула)

П 4310020000-6 95
М154(03)-95

ISBN 5-7639-0624-1

© Городской отдел народного образования г. Новомосковска Тульской области, 1995

БЕРЕГИТЕ ЗЕМЛЮ!

М. Дугин

Берегите Землю!

Берегите

*Жаворонка в голубом зените,
Бабочку на листьях павилики,
На тропинке солнечные блики,
На камнях играющего краба,
На могиле тень от баобаба,
Ястреба, парящего над полем,
Полумесяц над речным покоем,
Ласточку, мелькающую в жите,
Берегите Землю!*

Берегите

Чудо песен

Городов и весей,

*Мрак глубин и волю поднебесий,
Старости последнюю отраду,
Женщину, бегущую к детсаду,
Нежности беспомощное пенье
И любви железное терпенье.*

Берегите молодые всходы

*На зеленом празднике природы,
Небо в звездах, океан и сушу
И в бессмертье верящую душу.
Всех судеб связующие нити.*

Берегите Землю!

Берегите

*Времени крутые повороты,
Радость вдохновенья и работы,
Древнего родства живые свойства,
Дерево надежд и беспокойства,
Откровения земли и неба,
Сладость жизни, молока и хлеба.*

*Берегите доброту и жалость,
Чтоб она за слабого держалась.
Берегите будущего рагу
Это слово из моей тетради.
Все дарю!
И все от вас приемлю!
Только берегите эту Землю!*

ОТ АВТОРОВ

Настоящее учебное пособие «Основы экологических знаний» написано для школьников Тульской области и призвано восполнить отсутствие учебников по новому учебному предмету «Экология». Пособие состоит из двух частей. В первой части, предназначенной для учащихся 9-х классов, дается общее представление о биосфере, экосистемах, их функционировании и месте человека в биосфере, а также приводятся рекомендации по поведению школьников в окружающем нас мире.

Во второй части, предназначенной для учащихся 10—11-х классов, дан анализ основных закономерностей и тенденций взаимодействия человека и природы, обобщен фактический материал, характеризующий современное состояние окружающей среды в мире, Тульской области и в частности в г. Новомосковске, являющимся центром химической промышленности, и как следствие этого самым экологически неблагополучным городом нашей области. Приводятся данные, характеризующие масштаб влияния человека на окружающую среду.

Книга задумана одновременно и как справочное пособие для учителя, поэтому в нее включено большое количество конкретных цифр для того, чтобы учитель мог использовать их в своей работе и не тратить время на поиск необходимого материала из различных источников.

Некоторые данные изменились на момент написания книги, отражают недавнее прошлое, но не зная его невозможно понять настоящее. Основные биологические и экологические законы и закономерности, проанализированные авторами, остаются неизменными. Надеемся, что предлагаемая книга окажется полезной также для всех педагогов, занимающихся экологическим воспитанием.

ские и экологические законы и закономерности, проанализированные авторами, остаются неизменными. Надеемся, что предлагаемая книга окажется полезной также для всех педагогов, занимающихся экологическим воспитанием.

При подготовке пособия использованы литературные источники, публикации местной прессы, материалы официальных документов, природоохранных контролирующих организаций города и области, а также личные наблюдения авторов.

Советами и консультациями большую помощь в работе над пособием оказали председатель Новомосковского городского комитета по охране природы Ю. Г. Соколов и заместитель председателя Комитета по образованию г. Новомосковска Е. И. Соколов. Авторы выражают им свою глубокую благодарность и признательность. Особую благодарность авторы выражают учителям биологии школ города Новомосковска, чьи советы и критические замечания были учтены при окончательной подготовке пособия.

Глава «Взаимодействие человека и природы на территории Тульской области» и разделы, посвященные состоянию природной среды г. Новомосковска, подготовлены В. И. Болдыревым, ведущим инспектором Новомосковского городского комитета по охране природы; остальные разделы пособия — В. А. Перегудовым, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Процессы и аппараты химической технологии» Новомосковского филиала Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева.

Авторы сознают, что книга еще недостаточно совершенна. Поэтому все замечания, способствующие улучшению пособия, будут приняты ими с благодарностью.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Глобальный экологический кризис стал свершившимся фактом и нет недостатка в самых мрачных прогнозах. Но когда в 60-е гг. человечество начало осознавать серьезность встающих перед ним экологических проблем, возник вопрос: сколько времени у нас осталось? Сколько лет пройдет, прежде чем мы столкнемся с трагическими последствиями нашего пренебрежительного отношения к окружающей среде? Ответом было: 30—35 лет. Сейчас мы приблизились к концу назначенного срока. Скорее всего прогноз был недалек от истины, так как налицо потепление климата, дыры в защитном озоновом слое над полюсами, почти повсеместное присутствие токсичных веществ в грунтовых водах, голод в Африке, загрязнение пищевых продуктов остатками ядохимикатов (пестицидов), умирающее Аральское море и вымирание огромного числа видов растений и животных по мере отступления лесов перед растущим народонаселением планеты. У нас просто нет других 30 или хотя бы 10 лет для изучения и обсуждения экологических проблем. Необходимо уже сейчас предпринять решительные шаги к спасению планеты. Еще через 30 лет мы либо создадим устойчиво развивающееся общество, либо станем свидетелями угасания цивилизации на земле. Главная причина развивающейся катастрофы коренится в исторически сложившихся в обществе ценностных установках, стимулирующих все возрастающее потребление природных ресурсов в ущерб физическому и духовному развитию общества.

Для правильной деятельности в области окружающей среды требуются по крайней мере элементарные знания о функционировании экосистем и о месте человека в биосфере. Экологическое образование — это ключ к обеспечению «устойчивого развития» общества и экологической грамотности. Оно также способствует становлению новой этики, необходимой для пере-

смотра взаимоотношений человека и природы. Люди уже сейчас должны решать свои проблемы с учетом экологического аспекта.

Отрадно то, что перечисленные выше и другие экологические проблемы изучены и уже разработаны (по крайней мере теоретически или на уровне опытных установок) технологии, позволяющие их разрешить, а значит, обеспечить «устойчивое развитие» общества. Надо просто серьезно взяться за дело и начинать прежде всего с себя. Каждый из нас, изучающих экологию, может изменить ситуацию. Перемены касаются самого взгляда на проблему и глубины ее понимания, а также смысла, который мы придаем различным сторонам жизни. Наши нравственные ценности меняются по мере понимания проблем, а поступая в соответствии с пересмотренными ценностями, мы изменяем ситуацию.

Важность и острота экологических проблем определяются процессом все усиливающегося истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды, связанных с быстрым ростом народонаселения планеты. Значимость этих проблем усиливается появлением таких глобальных изменений в биосфере, как повышение фона радиации, сокращение пахотных земель и зеленого покрова земного шара и т. д., которые могут нарушить или даже прервать нормальный ход планетарных процессов и вызвать опасность для самого существования жизни на Земле.

И только когда люди поймут серьезность возникающей ситуации и поставят экологическую проблему, т. е. проблему выживания человека на нашей планете Земля, на первое место среди других проблем человечества, можно ожидать существенных перемен к лучшему. Возможны ли такие перемены? Да, сегодня цивилизация располагает огромным экономическим потенциалом, невиданным уровнем развития науки и техники. Чего же не хватает? Не хватает осознания подлинных масштабов надвигающейся экологической беды. А поэтому нет и единства действий в человеческом обществе.

Проиллюстрировать наши отношения с окружающим нас миром можно примером из американского учебника по экологии.

Человек, не знающий о силе тяжести, может спрыгнуть с вершины высокой скалы, убежденный в том, что

полетит. Он может даже почувствовать эйфорию от успеха и воскликнуть, пролетев половину пути: «Пока все отлично!» Но все это своего рода «жизнь взаимы»: она уже не принадлежит ему. Этот полет «неустойчив», чем он закончится, знает каждый. Таким образом, отрицание силы тяжести не приведет к умению хорошо летать. Однако, познавая законы гравитации и основываясь на них в своей деятельности, можно научиться «устойчиво» летать, используя самолеты и другие машины, построенные с учетом приобретенных знаний.

То же самое можно сказать о наших взаимоотношениях с окружающей средой. В большинстве случаев развитие человеческого общества протекает при полном незнании или даже отрицании принципов, управляющих самовоспроизведением новых систем. Мы во многих отношениях также живем «взаимы», и многочисленные стоящие перед нами экологические проблемы указывают на то, что такое положение «неустойчиво». Однако люди не оставили попыток полететь, столкнувшись с силой тяжести, так же не следует отказываться от развития человеческого общества и возвращаться к первобытной жизни. Следует лишь понять экологические принципы, понять как устроен мир и стремиться к гармонии между человеком и природной средой. Концепция «устойчивого» развития означает использование почвы, воды, воздуха, биологических и минеральных ресурсов таким образом, чтобы они не деградировали и не истощались, а их качество и запасы сохранялись для будущих поколений.

Мы надеемся на разум людей и на то, что для решения экологических проблем человечества не нужен новый глобальный экологический кризис, каких было уже немало в истории нашей планеты. Один из таких кризисов может привести к продолжению жизни на планете Земля, но уже без человека.

Начать изучение отношений человека с окружающей средой надо с понятия того, что же из себя представляет природная среда.

Вопросы и задания

1. Гарантируют ли современные взаимоотношения человечества с окружающей средой «устойчивое развитие» общества? Приведите доказательства и обоснуйте их.

2. Существует ли возможность изменения сложившейся ситуации? Что необходимо изменить сейчас? Дайте определение понятия «жизнь взаимы».

3. Каким вы видите будущее планеты Земля? Обоснуйте свои взгляды.

ГЛАВА 1

ПРИРОДНАЯ СРЕДА

Привычным и хорошо понятным всем нам является слово природа. В детстве нас учат любить природу, в школе мы начинаем познавать законы природы. С возрастом меняется наше воспитание, восприятие и понимание природы. От представления о природе как о совокупности каких-то живых организмов и ландшафтов постепенно переходим к пониманию того, что Солнце и космическое пространство — это тоже природа, что к природе относятся и солнечная энергия, и любое химическое вещество, и физическое явление, и твердые тела, сосредоточенные в земной коре. Природа состоит из веществ, произведенных стихийными силами, а также включает и продукты человеческого труда. Люди в процессе труда своей целесообразной деятельностью изменяют естественную природу, приспособливают и используют ее для удовлетворения своих потребностей. В результате этого происходят качественные изменения природы. Поэтому под окружающей природной средой понимают не только естественную физическую среду, но и «очеловеченную» природу, компоненты которой являются следствием человеческой деятельности: населенные пункты, пригородные зоны, водохранилища и т. п.

Предпосылкой существования и развития человечества является материальное производство, т. е. процесс создания материальных благ, что обуславливает естественный обмен веществ между человеком и природой. Все необходимое для существования (пища, одежда, материалы для строительства жилища и др.) человек берет у природы. Кроме того, она дает обществу и эстетические ценности. Общение с природой положительно влияет на человека, делает его добрее, мягче, будит в нем лучшие чувства. Следовательно, природа является первоисточником удовлетворения

материальных и духовных потребностей людей. Одновременно она является и средой обитания человека и всех живых организмов, жизнедеятельность которых сопровождается постоянным потреблением воздуха, воды и пищи. От наличия и качества последних зависит протекание естественных физиологических процессов обмена веществ в любом живом организме. Это означает, что мы — человеческое общество, с нашим производством и культурой — тоже природа. Человек — закономерный и естественный этап развития жизни на Земле.

Известно также, что существует тесная связь между живой и неживой (или косной) природой. Любой живой организм зависит от температуры, влажности окружающей среды, химического состава пищи и других факторов. С другой стороны, свободный кислород в атмосфере появился в результате жизнедеятельности растений; плодородный слой почвы — это сложный продукт взаимодействия климата, влаги и живых организмов с верхними горизонтами горных пород. Биогенное (т. е. связанное с жизнедеятельностью растений, животных, микроорганизмов) происхождение имеет каменный уголь, мел, донные отложения океана, торф и др.

Таким образом, природа нашей планеты включает живые организмы и косные тела — твердые, жидкие, газообразные. Их принято называть «сферами». Твердая составляющая Земли — литосфера, жидкая — гидросфера, газообразная — атмосфера.

Подводя итог изложенному выше, можно сказать, что природа и природная среда — это окружающий нас мир во всем бесконечном многообразии своих проявлений или весь материально-энергетический и информационный мир Вселенной.

Рост населения и материального производства усиливает воздействие на природу, изменяя ее фундаментальные свойства: температуру и химический состав воздуха, почв и вод, уровень радиационного фона, плотность озонового слоя и др. В результате изменяется климат, исчезают многие виды растений и животных, ухудшается структура генофонда.

Знание законов природы позволяет своевременно предотвратить нежелательные последствия для всего живого на Земле, сохранить природные ресурсы при

одновременном активном воздействии человека на природу.

Вопросы и задания

1. Дайте определение понятию «природная среда». Что такое «очеловеченная» природа?
2. Охарактеризуйте роль природы в жизни людей.
3. Приведите примеры взаимоотношений между человеком и природой в планетарном масштабе, в масштабе России, в месте вашего проживания.

БИОСФЕРА

Существующие в природе конкретные взаимосвязи, природные комплексы очень долго не были раскрыты естествознанием. Это произошло в конце XIX века и завершилось в начале XX века работами академика В. И. Вернадского, который сформулировал общую концепцию биосферы Земли (его книга «Биосфера» впервые вышла в 1926 году).

Учение о биосфере принадлежит к важнейшим теоретическим достижениям человечества: на его основе должно осуществляться взаимодействие общества и природы.

Биосфера, по определению В. И. Вернадского — наружная оболочка (сфера) Земли, область распространения жизни (*bios* — жизнь). По последним данным, толщина биосферы составляет 40—50 км. Она включает в себя нижнюю часть атмосферы (до высоты 25—30 км, до озонового слоя), практически всю гидросферу (реки, моря и океаны до глубины 12 км) и верхнюю часть земной коры — литосферу (до глубины 3 км). Важнейшими компонентами биосферы являются: живое вещество (растения, животные и микроорганизмы); биогенное вещество (органические и органоминеральные продукты, созданные живыми организмами на протяжении геологической истории — каменный уголь, нефть, торф и др.); косное вещество (горные породы неорганического происхождения и вода); биокосное вещество (продукт синтеза живого и неживого, т. е. осадочные породы, почвы, илы). Толщина сферы жизни (40—50 км) огромна по нашим челове-

ческим понятиям. Но если перейти к космическому масштабу и представить нашу планету размером с апельсин, то вся биосфера окажется не толще папиросной бумаги, в которую его можно обернуть. Биосфера — это тончайшая живая «пленка» на поверхности небольшого космического тела, летящего в пространстве. Наша Земля напоминает одинокий космический корабль в бесконечном путешествии. У него нет базы, на которую можно вернуться для ремонта, чтобы пополнить запасы или избавиться от отходов; в его распоряжении только непрерывный поток солнечного излучения.

Кто стоит у штурвала космического корабля Земля? К сожалению, никто! Но этот корабль оснащен изумительным набором самоподдерживающихся систем.

Главным в учении В. И. Вернадского является установление закономерностей взаимодействия живой материи с неживой. Эти взаимодействия охватывают все потоки вещества и энергии на Земле; геохимические процессы. По В. И. Вернадскому жизнь не просто возникает из косной материи, но существенным образом преобразует ее. Впрочем, процитируем исчерпывающую характеристику биосферы, данную самим В. И. Вернадским в книге «Размышление натуралиста»: «Земная оболочка, биосфера, обнимающая весь земной шар, имеет резко обособленные размеры; в значительной мере она обуславливается существованием в ней живого вещества — им заселена. Между ее косной безжизненной частью, ее косными природными телами и живыми веществами, ее населяющими, идет непрерывный материальный и энергетический обмен, материально выражающийся в движении атомов, вызванный живым веществом. Этот обмен в ходе времени выражается закономерно меняющимся, непрерывно стремящимся к устойчивости равновесием. Оно пронизывает всю биосферу, и этот биогенный ток атомов в значительной степени ее создает... В этом биогенном токе атомов и в связанной с ним энергии проявляется резко планетное, космическое значение живого вещества».

Таким образом, В. И. Вернадский подчеркивает планетарный и космический характер биосферы. Важнейшим положением учения о биосфере является то, что атомы из живого вещества переходят в косное веще-

ство биосферы и обратно, так как происходит обмен веществ. Этот переход атомов выражается в непрерывающемся никогда дыхании, питании, размножении, причем эти процессы поддерживаются и создаются космической энергией Солнца.

Понятно, что к биосфере относится и человеческое общество с его производством, причем для человека свойственно волевое, сознательное преобразование биосферы.

Всю совокупность живых организмов, входящих в состав биосферы, называют биотой.

Жизнь не только возникает из мертвой (косной) материи, но и оказывает на нее существенное воздействие. Главнейшая роль живого сводится к осуществлению так называемого биотического круговорота веществ или биогеохимического цикла. Все вещества, участвующие в жизненных процессах, физически конечны, и за миллионы лет их аккумуляции в органическом веществе они могли бы уже быть исчерпаны. Русский академик В. Р. Вильямс считал, что единственный способ придать чему-то конечному свойства бесконечного — это заставить его вращаться по замкнутому циклу. Именно эту функцию осуществляют живые организмы биосферы. Более подробно биогенез будет рассмотрен ниже.

Огромна и энергетическая роль биосферы. Жизнедеятельность всех живых организмов, включая человека, с точки зрения физики представляет собой работу, для осуществления которой требуется энергия. Но энергия солнечной радиации (а Солнце — единственный неисчерпаемый источник энергии для всех обитателей Земли) непосредственно использоваться не может, она лишь нагревает поверхность Земли и далее рассеивается. Для того чтобы энергия могла осуществлять работу, она должна быть трансформирована в какие-то формы и запасена впрок. Именно эту функцию выполняют представители биоты, в частности, преимущественно зеленые растения — фотосинтетики. Из школьного курса биологии известно, что в клетках зеленых растений происходит фотосинтез — процесс образования органического вещества из косной неживой материи под воздействием солнечной энергии, которая преобразуется в энергию химических связей. Именно этой трансформированной энергией и пользуются все

живые организмы. Именно продукция фотосинтеза обеспечивает человека необходимой пищей, одеждой энергией, поскольку тот же каменный уголь — это солнечная энергия, аккумулированная в продуктах фотосинтеза растений прошлых геологических эпох. Растения обеспечивают организованность, упорядоченность биосферы.

Например, за год на 1 га леса за счет фотосинтеза, использующего 1% солнечной энергии, углекислый газ и воду, создается 24 т сухого органического вещества. Половина его расходуется на дыхание, а остальные 12 т распределяются между растениями, почвой, животными, птицами, микроорганизмами и т. д., питая их и поддерживая жизнь (см. рисунок на обложке книги).

Отличительная и определяющая особенность биосферы состоит в ее целостности и населенности жизнью. Живое вещество Земли представляет собой самую мощную силу в биосфере, материально и энергетически определяющую его функции. В результате непрерывного взаимодействия (обмена) между компонентами биосферы под влиянием живого вещества изменяются как населяющие биосферу организмы, так и среда, в которой они живут. Благодаря живому веществу поддерживаются взаимосвязь и взаимообусловленность всех компонентов в биосфере. Эта многосторонняя и разнообразная связь определяет биосферу как гигантскую экологическую систему, в которой человек является, с одной стороны, биологической частью всей системы, а с другой — активным ее преобразователем.

Неуправляемо возрастающая техническая и энергетическая вооруженность человечества оказывает отрицательное влияние на сбалансированность процессов в биосфере. Поэтому сегодня глобальной задачей человечества является определение и осуществление допустимых пределов воздействия на биосферу с целью предотвращения экологической катастрофы.

Конечная цель человека в отношении биосферы — управление всеми важнейшими процессами, происходящими в экологических системах, т. е. преобразование биосферы в ноосферу — «сферу разума».

Ноосфера — высшая стадия развития биосферы, характеризующаяся сохранением всех естественных закономерностей, присущих биосфере, при высоком уровне развития производительных сил, научной организации воздействия общества на природу, максимальными возможностями общества удовлетворять материальные и культурные потребности человечества.

Ноосфера — это не просто общество, существующее в определенной среде, и не просто природная среда, подвергающаяся сильному воздействию общества, а нечто целое, в котором сливаются развивающееся общество и изменяемая природная среда. Возникает совершенно новый объект, в котором переплетаются законы неживой и живой природы, общества и мышления.

Ноосфера — это новое состояние биосферы, основанное на универсальной связи природы и общества, когда дальнейшая эволюция планеты Земля делается направляемой Разумом.

Вопросы и задания

1. В чем суть учения В. И. Вернадского о биосфере?
2. Что такое биосфера, ее размеры и строение.
3. Охарактеризуйте связь между живой и неживой природой.
4. Приведите доказательства о биогенном происхождении косных тел: каменного угля, нефти, мела, торфа и др.
5. В чем состоит роль живого вещества биосферы?
6. Можно ли к Земле применить определение «Космический корабль»?
7. Как Вы понимаете термин «устойчивое равновесие» по отношению к планете Земля?
8. Дайте определение понятию «биота».
9. Как взаимосвязаны солнечная энергия и биосфера?
10. Какие изменения происходят с веществом и энергией в ходе фотосинтеза и роста зеленых растений?
11. Роль атмосферы, гидросферы, почвы, растительности и животных в развитии жизни на Земле.
12. В чем состоит отличительная и определяющая особенность биосферы?
13. В чем суть процессов саморегуляции на планете Земля? Роль человека в процессах саморегуляции.
14. Как взаимодействует человек и биосфера? Какова конечная цель человека в отношении биосферы?
15. Дайте определение понятию «ноосфера».
16. Возможен ли в настоящее время или в отдаленном будущем переход к ноосфере?

АТМОСФЕРА

Характеристика атмосферы. Мы живем на дне великого воздушного океана — атмосферы. Это воздушная оболочка Земли. Она простирается до условной границы в 2 тыс. км, хотя даже на высоте 10—12 тыс. км обнаружены молекулы земных газов. Грань перехода атмосферы в космическое пространство неуловима. Более 80% массы воздуха и практически весь водяной пар находятся в приземном слое — ТРОПОСФЕРЕ (до высоты 8—10 км над полюсами и 16—18 км над экватором). Температура в тропосфере уменьшается примерно на 6°C на каждый километр высоты, достигая минимума, минус 60—70°C на высоте 18—20 км.

Следующий слой — СТРАТОСФЕРА — занимает высоту 20—50 км от Земли. В нем сосредоточена почти вся остальная часть воздуха. Температура в стратосфере повышается на 1—2°C на каждый километр и на высоте 50—55 км удерживается около 0°C.

Далее идет слой МЕЗОСФЕРЫ, расположенный на высоте 55—80 км. При удалении от поверхности Земли температура в нем понижается на 2—3°C на каждый километр и на высоте 80 км достигает минус 90°C.

ТЕРМОСФЕРА и ЭКЗОСФЕРА занимают высоты соответственно 80—1000 и 1000—2000 км. Они представляют собой наиболее разреженные части атмосферы. Здесь встречаются лишь отдельные молекулы, атомы и ионы газов, плотность которых в миллион раз меньше, чем у поверхности Земли.

Хотя общая мощность воздушной оболочки достигает почти половины радиуса Земли, по космическим масштабам она выглядит тончайшей пленкой на нашей планете. Общая масса воздуха ничтожно мала — 1/1000000 массы Земли. Однако огромно ее значение — жизнь на Земле существует до тех пор пока есть земная атмосфера.

Состав атмосферы известен: 78% по объему азота; 21% кислорода; 1% благородных газов; 0,03% углекислого газа и ничтожные количества других газов. В воздухе всегда находятся пары воды — 3—4% — и частицы пыли.

Современный газовый состав атмосферы имеет биогенное происхождение, т. е. сложился и поддерживается за счет деятельности живых организмов. Кисло-

род, отсутствующий в первичной атмосфере Земли, стал накапливаться в результате фотосинтеза зеленых растений, этот процесс идет уже миллиард лет.

Все основные характеристики атмосферы меняются во времени (в течение суток, сезонов, многих лет) и в пространстве. Атмосфера взаимодействует с космосом, солнечным излучением, Мировым океаном, земной поверхностью и живыми организмами.

Защитные функции атмосферы. «Невесомый» воздух — безотказная преграда для губительного воздействия излучений космоса: гамма-излучения, рентгеновских, ультрафиолетовых лучей, видимого света, инфракрасного излучения и т. д. Главную роль в этом играет ионосфера и озоновый экран на высоте 20—55 км. Прорвать эту воздушную «броню» могут лишь метеориты с массой в десятки и сотни тонн, что происходит чрезвычайно редко. Более мелкие метеориты полностью сгорают в атмосфере.

Не будь атмосферы, днем Солнце раскаляло бы земную поверхность до $+100^{\circ}\text{C}$, а ночью до -100°C выстуживал бы ее ледяной космос; 200-градусный перепад суточных температур намного превышает возможности к выживанию большинства живых организмов.

В конечном счете, свет и тепло, несущие Земле жизнь, пропускаются. Все, сеящее смерть, задерживается атмосферой.

Атмосфера регулирует важнейшие параметры климата — влажность, температуру, давление. Так, образование облаков возможно лишь при наличии в воздухе центров конденсации — твердых частиц тончайшей пыли диаметром в сотые доли микрометра. В абсолютно «стерильной» атмосфере ни дождь, ни снег невозможны.

Воздушный бассейн выступает в роли гигантского резервуара, где накапливаются и, главное, распределяются по земному шару кислород, углерод, азот, вода и другие вещества.

Мы не замечаем атмосферного давления, хотя на человека при этом давит 10—12 т воздуха, мы ощущаем лишь отклонение от нормы. При понижении давления на высоте около 5 км появляются признаки «горной болезни» (головокружение, тошнота, слабость); при погружении в воду на глубину 10 м из-за повышенного давления возникает боль в барабанных

перепонках, затрудненное дыхание и т. д. В абсолютном вакууме гибель живых организмов наступает мгновенно. Прозрачность, т. е. проницаемость атмосферы для солнечных лучей — видимых, ультрафиолетовых, инфракрасных — исключительно важна для живых организмов.

Количество и качество видимого света определяет интенсивность фотосинтеза — единственного природного процесса фиксации солнечной энергии на Земле. Повышение уровня ультрафиолетового облучения, например, из-за озоновой дыры, может привести к ожогам и другим болезненным явлениям, понижение, наоборот, создает условия для массового размножения болезнетворных организмов. Современные изменения прозрачности атмосферы в значительной мере зависят от людей, что уже привело к возникновению ряда серьезных проблем.

Весьма существенно для биосферы состояние газового баланса. Свыше $3/4$ воздуха составляет азот, названный французским ученым Лавуазье «безжизненным». Но он входит в первооснову носителей жизни — белков и нуклеиновых кислот. Правда, в их синтезе атмосферный азот непосредственного участия не принимает, но является гигантским резервуаром первичного «сырья» как для деятельности азотофиксирующих микроорганизмов и водорослей, так и для производства азотных удобрений. Масштабы и особенно темпы роста промышленного производства азота уже вносят некоторые коррективы в представление о неисчерпаемости его запасов в атмосфере.

Сказанное в еще большей мере приложимо к кислороду, составляющему четвертую часть всех атомов живого вещества. Без кислорода невозможно дыхание и, следовательно, энергетика многоклеточных животных. Вместе с тем кислород — это продукт жизнедеятельности, выделяемый фотосинтезирующими организмами. Накопление в ходе взаимной эволюции атмосферы и биосферы всего 1% кислорода создало условие для бурного развития современных форм жизни. При этом образовался озоновый экран — защита от космических лучей высоких энергий. Сокращение кислорода в атмосфере повлекло за собой замедление процессов жизнедеятельности. Утеря кислорода вызвала бы неизбежную замену аэробных (потребляю-

щих кислород) форм жизни, к которым относятся почти все животные и растения, анаэробными.

Углекислого газа в атмосфере Земли содержится всего 0,03%. Но при увеличении его доли всего до 0,1% животные испытывают затруднения в дыхании, свыше 4% углекислоты в воздухе означают аварийную ситуацию. Даже совсем ничтожные (на тысячные доли процента) изменения содержания углекислого газа в атмосфере меняют ее проницаемость для отражения от земной поверхности тепловых лучей.

Жизнь на Земле без атмосферы невозможна. Но она невозможна и без воды, и без питательных веществ, и без многого другого. Без пищи человек может прожить до пяти недель, без воды от одного до трех дней, без воздуха — не более пяти минут, без атмосферной защиты — секунды. Столь разительные отличия обоснованы, в частности, разной способностью организма запасать те или иные вещества. Многие наземные животные могут создавать значительные запасы питательных веществ и воды в виде жира, но не способны (кроме ныряльщиков среди некоторых млекопитающих и рыб) запасать кислород, которого требуется к тому же гораздо больше, чем воды и пищи.

В среднем человек потребляет в сутки свыше 500 л кислорода, пропуская через легкие свыше 10 м^3 воздуха (около 12 кг) и 1,5—2 кг воды и пищи. Таким образом, наше здоровье в значительной мере зависит от чистоты воздуха.

Еще одно существенное обстоятельство. В ходе эволюции у животных выработались многоступенчатые и достаточно надежные системы защиты от ядовитых и иных неблагоприятных для организма веществ естественного происхождения (недоброкачественной воды, пищи, пыли, дыма и т. д.) Но животный и человеческий организм оказались полностью безоружными против того, чего нет в естественной среде их обитания — против ядовитых промышленных газов, без цвета, запаха и вкуса, которых немало в промышленных выбросах; например, это оксиды азота, серы, соединения свинца в выхлопах автомобилей, угарный газ CO и др. В этих случаях наши дыхательные пути пропускают беспрепятственно и эликсир жизни и смертельный яд, не имея средств различать их.

Будущее атмосферы. Колоссальные запасы воздуха (свыше 5×10^{15} т) и кажущаяся беспредельность атмосферы породили убежденность в неисчерпаемости воздушного бассейна. Да, сокращение запасов кислорода практически пока не ощутимо. Но нарастают масштабы вмешательства человека в атмосферные процессы. Примеров этого воздействия много, остановимся лишь на некоторых.

Одним из важнейших достижений цивилизации является легковой автомобиль, средство передвижения, позволяющее достичь больших скоростей в комфорте и уюте. Однако его еще называют «джином, выпущенным из бутылки». Один легковой автомобиль за 1 тыс. км пробега сжигает годовую норму кислорода одного человека, что составляет более 4 т кислорода. Выхлопы автомобиля ежегодно составляют около 1000 кг вредных и отравляющих веществ, только резины в порошок истирается около 10 кг. В настоящее время в мире насчитывается около 500 млн. автомобилей, в том числе 80 млн. грузовых, ущерб от которых еще выше.

С учетом военной техники в мире насчитывается около 1 млрд. автодвижущихся средств. Ущерб окружающей среде можете подсчитать сами. Автомобили сжигают кислорода в 3—4 раза больше, чем требуется всему человечеству для дыхания. Больше половины загрязнений атмосферы, в мировом масштабе, составляют выбросы автотранспорта.

Не отстают от автомобилей и самолеты. На час полета современному авиалайнеру требуется часовая норма кислорода примерно 180 тыс. человек, т. е. больше, чем проживает в г. Новомосковске и районе вместе.

На сгорание разнообразного топлива (уголь, нефть, природный газ и др.) требуется по разным оценкам от 10 до 25% кислорода, производимого зелеными растениями. Ученые считают, что США потребляют кислорода вдвое больше, чем производит его весь зеленый покров этой страны. При ускоренных темпах технического прогресса через 150—200 лет возможно сокращение содержания кислорода на несколько процентов. А организм человека чувствителен к снижению концентрации кислорода уже на 1—2%.

Промышленность и транспорт не только сжигают кислород, но при сжигании образуют и выбрасывают в атмосферу более 20 млрд. т углекислого газа, больше

чем его может поглотить зеленая растительность планеты. Содержание углекислого газа постепенно возрастает и через 25 лет с 0,032% сегодня может возрасти до 0,04%. На первый взгляд нет никаких проблем: изменения (по масштабам атмосферы) ничтожны, к тому же углекислый газ не токсичен. Напротив, его увеличение улучшает условия питания растений. Но, подобно стеклу или пленке теплицы, углекислый газ легко пропуская солнечные лучи, задерживает тепловое излучение Земли. Это явление получило название парникового, или тепличного эффекта. Считают, что из-за него средняя годовая температура Земли может повыситься на 0,5—1°C. Перегрев атмосферы примерно на 2°C может вызвать таяние ледниковых шапок Антарктиды и Гренландии, что приведет к подъему уровня Мирового океана на 1,5 м. Прямо противоположный эффект дает загрязнение и запыление атмосферы. Если в сельской местности оседание пыли составляет 5—15 кг на 1 кв. км в год, то на территории городов оно увеличивается до 500—1000 кг. Ежегодно в атмосферу выбрасывается 300—500 млн.т пыли. Механические частицы экранируют солнечное излучение и уменьшают нагревание Земли. Пока эти процессы, развиваясь в противоположных направлениях, в какой-то мере уравнивают друг друга, нет основания опасаться серьезных изменений климата нашей планеты. Но бурный рост энергетики не позволяет надеяться, что этот искусственный баланс будет поддерживаться и впредь.

Не остается измененным и содержание водяного пара в атмосфере. Особое внимание в этом отношении привлекают верхние слои атмосферы (стратосфера), где вода в естественном состоянии не встречается, но куда приносят ее сверхзвуковые самолеты, выбрасывающие из своих двигателей длинные «хвосты» конденсированной влаги. Не исключено, что появление воды в стратосфере может вызвать сокращение здесь озона и, естественно, ослабление его защитных функций.

Тесное взаимодействие всех компонентов атмосферы поддерживается благодаря восстановительным процессам. Современное воздействие человека на атмосферу столь велико, что без понимания атмосферы как единого целого, человек не сможет достичь нормальных биофизических условий жизни.

Таким образом, атмосфера представляет собой естественную внешнюю газообразную оболочку Земли. Она обеспечивает физиологические процессы дыхания, регулирует интенсивность солнечной радиации, служит источником атмосферной влаги, а также средой, в которую удаляются остаточные газообразные продукты жизнедеятельности людей и других живых существ — диоксид углерода и др.

Состав, температура, перемещение воздушных масс в атмосфере является необходимым условием всех живых организмов на земле. В отличие от других элементов биосферы, атмосфера представляет собой единство в масштабе всей Земли. Для атмосферы характерна устойчивая саморегуляция качественного состояния. Качество атмосферы, как и всех других компонентов биосферы, — обобщенный показатель, выражающий такое ее состояние, при котором обеспечивается постоянный обмен веществ и энергией между живыми и неживыми компонентами. Это и обуславливает постоянное и непрерывное воспроизводство жизни на Земле.

На современном этапе развития общества человек оказывает негативное воздействие на природу, вызывая изменение ее качественного состояния, в нескольких направлениях: происходит ее загрязнение вредными химическими веществами, шумом, вибрацией и электромагнитными излучениями; истощаются запасы кислорода; разрушается озоновый слой.

Под загрязнением атмосферного воздуха (а также водоемов, почвы) понимают физико-химическое или биологическое изменение, вызываемое действием стихийных природных сил или антропогенных факторов, порождаемых деятельностью человека, и оказывающее вредное влияние на людей, животных и растительный мир, окружающую среду в целом.

Атмосферный воздух считается загрязненным, если он содержит вредные примеси в концентрациях, способных оказывать неблагоприятное влияние на здоровье человека: уменьшать сопротивляемость его организма вредным факторам внешней среды, вызывать неприятные ощущения, ухудшать настроение, нарушать функциональное состояние центральной нервной системы.

Степень загрязнения атмосферного воздуха — показатель его качественного состояния. Качественное

состояние атмосферы непосредственно влияет на состояние растительного покрова суши, прежде всего лесов, на качественный состав Мирового океана и почвы, а также на состояние здоровья людей.

Охрана атмосферного воздуха в современных условиях включает:

— сохранение оптимального газового состава атмосферы, достигаемое регулированием потребления воздуха в производственных и транспортных целях, сохранение растительности, в первую очередь лесов, и предотвращение загрязнения Мирового океана;

— сокращение поступления в воздушный бассейн населенных пунктов загрязняющих отходов всех видов;

— предотвращение разрушения озонового слоя фреонами; соединениями азота и продуктами сгорания топлива.

Нормативные положения по охране атмосферного воздуха закреплены в Законе Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды», 1992 г.

Вопросы и задания

1. Дайте определение атмосфере. Каковы ее размеры, состав? Как изменяется температура воздуха в атмосфере?

2. Каков состав атмосферы? За счет чего поддерживается газовый состав атмосферы? Когда организм человека ощущает снижение концентрации кислорода в воздухе?

3. Поясните, в чем состоят защитные функции атмосферы.

4. Какое влияние атмосфера оказывает на климат планеты?

5. Как люди реагируют на изменения атмосферного давления?

6. Опасно ли для человека увеличение содержания углекислого газа в атмосфере? В чем причина возникновения парникового эффекта?

7. Какая связь между составом атмосферы и здоровьем человека? Почему организм человека незащищен перед воздействием промышленных газов?

8. Почему автомобиль называют «джином, выпущенным из бутылки»? Приведите примеры, подтверждающие это.

9. Как много кислорода расходуется на сжигание различного топлива? Подтвердите примерами.

10. Приведите данные о запыленности атмосферы.

11. Возможно ли опасаться изменения климата на нашей планете в ближайшее время? Приведите доказательства и обоснуйте.

12. Какое влияние оказывает человек на атмосферу?

13. Какой воздух считается грязным?

14. Какими мерами можно сохранить атмосферу для дальнейшей жизни? Перечислите их.

ГИДРОСФЕРА

Под гидросферой понимают водную оболочку Земли, включающую океаны, моря, континентальные водоемы и ледяные покровы материков. Гидросфера находится в постоянном взаимодействии с атмосферой и верхней частью литосферы. Вся природная вода представляет собой единую водную экологическую систему.

Большинство населенных пунктов расположено по берегам рек и озер. Естественные водоемы являются источниками промышленного и бытового водоснабжения и местами массового отдыха, используются в качестве путей, служат источниками энергии.

Вода — самое распространенное в биосфере вещество, играющее исключительно важную роль в жизни природы. Вода является следующим звеном между миром мертвого и миром живого и будет в дальнейшем занимать в жизни человека первое место. В наш век бурного развития науки и техники люди научились производить немало искусственных материалов, которые с успехом заменяют естественные. Вода — единственное богатство нашей планеты, которое не имеет заменителя!

Все живое состоит главным образом из воды. В огурцах и салатах ее содержится 95%, в капусте и моркови — 90%, яблоках и грушах — 85%, в картофеле — 80%. Не отстаем от растений и мы с вами. Воды мало лишь в жировых тканях человека и его костях — 33%, зато в мышцах уже 77%, в легких и почках — 80%, в нервных тканях — 84%; а в сером веществе мозга все 85%. Мозг, таким образом, наиболее разжиженная часть нашего тела. Взрослый человек весом 70 кг содержит в себе пять ведер воды. Потеря 10—20% воды животным организмом приводит его к смерти. Вот почему выдающийся немецкий физиолог Эмиль Дюбуа Раймон записал: «Жизнь — это одушевленная вода».

У воды много удивительных свойств, которые делают ее не похожей на все прочие вещества, образующие оболочку земного шара. Но среди этих свойств есть одно, самое удивительное и необычайное, это ее бессмертие. Население земного шара каждые сутки потребляет 7 млрд. м³ воды — столько же, сколько по-

лезных ископаемых за целый год. Но от этого общее количество воды на планете не уменьшается. Вода постоянно перемещается по Земле. Можно выделить три типа путей ее движения; общую циркуляцию в атмосфере, морские течения и речной сток.

Круговорот воды связывает воедино все части гидросферы, образуя в целом замкнутую систему — океан, атмосфера, суша. Природные воды находятся в сложных обратимых взаимоотношениях с живыми организмами, горными породами, атмосферой. Большинство химических элементов мигрирует в водных растворах, которые служат носителями огромной энергии и производят в биосфере и биогеоценозах большую химическую работу. От количества воды и водного режима зависит тип биогеоценоза.

Вода является главным фактором, определяющим климат на поверхности Земли. При этом особое значение имеет водяной пар в атмосфере. И хотя его в атмосфере всего 0,001% от общего запаса воды, его значение в определении климата огромно. Присутствующий в атмосфере водяной пар играет роль фильтра для солнечной радиации, определяет погоду планеты.

Основным источником пара в атмосфере служит Мировой океан. В год испаряется почти 100 см воды и столько же выпадает с осадками. На сушу ежегодно выпадает в среднем 71 см осадков, а испаряется с нее около 47 см. Реки выносят в океан в виде осадков около 24 см воды.

Размыв, перенос и отложение веществ — это геологические процессы, связанные с водой. Этими процессами созданы территории, теперь густо населенные, где ежегодные разливы рек, приносящие ил, рассматриваются как основа жизни.

Но самая главная роль воды в биосфере состоит в том, что она является для жизненных процессов средой и источником водорода. Почти все органические вещества биосферы представляют собой продукт фотосинтеза — процесса, при котором растения используют световую энергию для соединения углекислого газа с водой. Без воды не может происходить фотосинтез — великий космический процесс, которому обязана вся жизнь нашей планеты. Вода — единственный источник кислорода, выделяемого в атмосферу при фотосинтезе. Важнейший поставщик кислорода —

Мировой океан с его огромными запасами фитопланктона.

Переработанная животными и растительными организмами, прошедшая через цилиндры машин, паровые котлы и турбины, загрязненная кислотами, щелочами, расцвеченная ядовитыми красками, насыщенная нечистотами, вода меняет свои свойства. Однако проходит время, и она снова становится чистой и прозрачной. Это результат замечательной природной способности самоочищаться. Вода обладает чрезвычайно важными свойствами непрерывного самовозобновления под влиянием солнечной радиации и самоочищения. Это свойство заключается в перемешивании загрязненной воды со всей ее массой и в дальнейшем процессе минерализации органических веществ и отмирания внесенных бактерий. Установлено, что в ходе бактериального самоочищения через 24 часа остается не более 50% бактерий, через 96 часов — 0,5%.

Чтобы обеспечить самоочищение загрязненных вод необходимо их многократное разбавление (в 6—13 раз) чистой водой. При сильном загрязнении самоочищение воды не происходит. Вырубив леса, можно иссушить озера и реки или так загрязнить воду, что она уже не справится с задачей самоочищения. Уже сейчас на протяжении многих километров вода в реках непригодна для питья. В таких местах гибнет рыба, по берегам чахнет растительность.

Большинство физических и химических свойств воды являются исключениями в природе.

Вода имеет самую высокую удельную теплоемкость среди жидкостей, в 4 раза больше чем у воздуха. Поэтому она медленно нагревается и медленно охлаждается. Мировой океан — это гигантский термостат для Земли, он аккумулирует избытки тепловой энергии, поддерживает устойчивую температуру и влажность воздуха на планете.

У снега и льда самая высокая удельная теплота плавления и испарения. Поэтому таяние снега и льда идет медленно, неделями и более. Это избавляет людей от ежегодных катастрофических наводнений весной и обеспечивает накопление в почве влаги, необходимой для растений. Плотность твердых тел обычно больше плотности их расплавов. Лед, или твердая вода, легче жидкой. Максимальная плотность воды достига-

ется при $+4^{\circ}\text{C}$ и вода этой температуры находится на дне водоемов, а охлажденная до 0°C вода поднимается кверху и не дает водоемам промерзнуть до дна. Образуюсь, лед изолирует воду от холодного воздуха, защищая жизнь в водоемах.

Поверхностное натяжение воды огромно, большим обладает только жидкая ртуть. Это позволяет воде образовывать при дожде капли, а не выливаться из туч, как из ведра. С поверхностным натяжением связана циркуляция воды в почве, кровообращение в тканях живых организмов, движение соков в растениях и подъем в деревьях на высоту до 150 м.

И еще одна особенность воды — это ее уникальная способность к растворению веществ. Никто никогда не держал в руках абсолютно чистой природной воды. Даже в чистой капле дождя содержатся десятки сухих примесей, в среднем 30 мг на литр. Все растворяя на своем пути, вода попадает в Мировой океан. За миллионы лет количество растворенных солей в океане достигло 3,5% или 35 г в литре воды. Если воду испарить, то можно покрыть сушу слоем соли в 200 м толщиной. В этом «бульоне» содержатся все необходимые для жизни вещества и зародились первые клетки живого. Следы нашего морского происхождения отразились в виде циркулирующей в нас крови. Кровь человека очень близка по химическому составу к морской воде. Соленость ее как у Балтийского моря — 1,5%.

Потребляя в сутки 2,5 л воды, человек за 60 лет прокачивает через себя более 50 т воды.

Запас воды непрерывно возобновляется благодаря ее мировому круговороту. Скорость этого процесса различна.

Воды Мирового океана обновляются за 2 млн. лет, почвенная влага — примерно за 1 год, вода в реках — за 12 суток (30 раз в год), пары в атмосфере — за 9 суток (40 раз в год).

Мировые запасы воды огромны. Почти три четверти поверхности земного шара покрыты слоем воды толщиной в 3800 м. Но это соленая вода. Из общих же учтенных запасов воды на земле (пресная вода) только 2,5% могут быть использованы человеком для своих нужд.

69% пресной воды сосредоточено в ледниках Ан-

тарктиды и Гренландии, а более 30% под Землей. Если весь лед равномерно распределить по поверхности земного шара, он покроет ее слоем в 53 м, а если растопить эти массы льда, то уровень океана повысился бы на 64 м. При этом оказались бы затопленными 1,5 млн. км² плодородных, наиболее заселенных прибрежных равнин, а площадь суши уменьшилась бы на 1%.

На долю пресных вод приходится всего 0,006% мировых запасов воды, на долю пресных озер — 0,26%. Но озера естественным путем восстанавливаются очень медленно. Так, на восстановление объема озера Байкал естественным путем нужно 400 лет. Но тем не менее пресной воды людям хватает. Общее потребление воды в мире около 3500 км³ в год, что составляет более 9% годового стока рек мира. К 2000 году потребление воды составит 13% годового стока рек мира. Так стоит ли беспокоиться о пресной воде? Стоит! Ежегодно в реки сбрасывается около 160 км³ промышленных стоков, а так как большая часть сточных вод не очищается или очищается недостаточно, то они загрязняют 4000 км³ речных вод, т. е. более 12% всего речного стока. Для восстановления самоочистительных свойств воды ее надо разбавлять в 13 раз свежей. Так что при существующих темпах загрязнений уже к 2000 году для разбавления загрязнений не хватит всего речного стока рек земного шара. Эта проблема приобрела международный характер.

Вода крайне неравномерно распределена по земному шару. Так, 1/3 населения планеты испытывает недостаток в пресной воде. Три из пяти человек в развивающихся странах не имеют непосредственного доступа к источникам питьевой воды и вынуждены проходить до 10 км в день, чтобы обеспечить минимальные потребности в воде своих семей.

Острый недостаток воды ощущается в Нью-Йорке, раскинушемся на берегах трех рек и океана. Хронический «водный голод» испытывает Токио, 4 млн. населения Гонконга получают воду по специальному трубопроводу из Китая. На привозной воде живет целая страна Алжир.

Поэтому потребление воды людьми сильно различается. Жители оазисов потребляют в сутки 3 л во-

ды, на каждого жителя Лондона приходится 170 л воды в сутки, на каждого туляка или новомосковца 250 л, на жителя Санкт-Петербурга — 450 л, а в Москве потребление воды составляет более 600 л на человека в сутки. Причем пятая часть питьевой воды в нашей стране теряется из-за утечек и не доходит до потребления. Так что наведение элементарного порядка в расходовании водных ресурсов уже серьезно продвинет вперед решение проблемы недостатка пресной воды.

Сегодня чистая питьевая вода во многих странах продается в бутылках также, как минеральная вода и стоит недешево. В США 1 л чистой воды стоит 80 центов. 1 л воды горных источников — 1 доллар. В Японии литр натуральной чистой питьевой воды и 1 л молока имеют одинаковую ценность. Эксперты в ФРГ полагают, что к 2000 году 1 л натуральной питьевой воды будет стоить столько же, сколько литр рейнского вина.

В результате хозяйственной деятельности, гидросфера подвергается загрязнению, засорению и истощению. Охрана гидросферы осуществляется как путем непосредственной охраны водных источников от загрязнения и регулирования водопользования, так и путем охраны от загрязнения воздушного бассейна, земли, недр и сохранения лесов.

Наиболее эффективными мерами следует признать, во-первых, совершенствование технологических процессов, сокращающих расход воды и ее загрязненность, во-вторых, совершенствование методов и расширение масштабов очистки загрязненных стоков. К основным методам очистки загрязненных сточных вод относятся: механический, химический и биологический; которые подробнее будут рассмотрены во 2-й части учебного пособия.

Сохраняя качество гидросферы, люди создают благоприятные условия для развития животного и растительного мира, обеспечивают плодородие земель и удовлетворяют потребности человека.

Вопросы и задания

1. Роль воды в биосфере. Каково содержание воды в живых организмах и растениях?

2. Охарактеризуйте удивительные свойства воды. Как они сказываются на животном и растительном мире?
3. Много ли пресной воды на планете? Приведите цифровые данные. Хватит ли ее нашим потомкам?
4. Сколько пресной воды нужно человеку в сутки? Какова реальная величина потребления воды населением?
5. Каковы отношения между гидросферой и человеком? Бережем ли мы воду?
6. Охарактеризуйте на примерах круговорот воды в природе.
7. Какова роль льдов в мировых запасах пресной воды?
8. Хватит ли пресной воды людям планеты? Приведите примеры.
9. Почему чистая питьевая вода имеет высокую стоимость? Какие перспективы вы видите в дальнейшем?
10. Покажите на примерах роль Мирового океана в поддержании жизни на Земле.
11. Назовите источники загрязнения гидросферы. Как сохранить качество гидросферы?
12. Охарактеризуйте роль воды в биосфере.

ЛИТОСФЕРА

Литосфера — твердая оболочка Земли. Та ее часть, которая находится над поверхностью Мирового океана, называется сушей или землей. Вся площадь суши приблизительно равна 14800 млн.га. Из них 28% занимают леса, 17% — луга и пастбища, 10% — обрабатываемые земли и 45% — пустыни и полупустыни, ледники, вечные снега, селения, промышленные предприятия, т. е. почва малопригодная для сельскохозяйственного производства (рис. 1). Общая сельскохозяйственная освоенность суши приближается к 28—30%, а включая эксплуатируемые леса, достигает 60%. Обрабатываемые почвы мира или пашня в расчете на душу населения составляют около 0,5 га. Одним из важнейших свойств земли является ее плодородие. С плодородием связано понятие земли как почвы, которая обладает способностью давать жизнь растениям. По выражению российского академика В. Г. Вильямса, почва представляет собой «сложную комбинацию минеральных и органических веществ, в которых никогда, ни на одну минуту нет состояния покоя, которая насквозь проникнута жизнью и живыми существами, которая сама дает жизнь и в которой состояние покоя и неподвижности есть состояние смерти».



Рис. 1. Сельскохозяйственные угодья планеты

Главную роль в образовании и функционировании почвы как компонента биосферы играют микроорганизмы. Их в каждом см^3 почвы около 1,5 млн. Почвенный покров Земли не только питает растения, но и выполняет ряд функций, связанных с естественным биогеохимическим кругооборотом веществ. К их числу относятся: минерализация остатков органических веществ; аккумуляция и распределение энергии, прошедшей через фотосинтез растений; формирование стока речной воды и химического состава суши. Экологическое значение почвы состоит в том, что она осуществляет связь живой и неживой природы, атмосферного воздуха, вод и недр. Роль почвы в том, что она является основным средством производства в сельском и лесном хозяйствах.

Наряду с биологическим круговоротом веществ между почвой и живыми организмами в природе имеет место и так называемый геологический (или большой) круговорот веществ, с которым связан процесс растворения и выноса питательных элементов из почвы в ручьи, моря и океаны, где они откладываются в виде различного рода осадочных пород. Так, в течение ты-

сячелетий на дне океанов образуются мощные пласты осадочных пород. Затем в результате тектонических процессов, например, землетрясений, поднятий земной коры, эти породы могут выходить на дневную поверхность, подвергаться новому континентальному выветриванию и питательные элементы снова могут быть использованы растениями. Этот круговорот занимает длительное геологическое время.

Человек обрабатывая почву, внося в нее удобрения, применяя целенаправленный севооборот, повышает плодородие почвы, добивается высоких урожаев. Воздействие человека на почву осуществляется не только в процессе ее обработки. Существенные изменения почвы происходят под влиянием вырубки лесов, выпаса скота, изменения распределения воды, загрязнения природной среды и т. д.

В результате хозяйственной деятельности человека в почве накапливаются: загрязнения, оседающие из атмосферы; загрязнения, сбрасываемые вместе со сточными водами при выпуске их на грунт, а также твердые отходы. В населенных пунктах и их окрестностях почва на значительные расстояния загрязняется мышьяком, ртутью, фтором, свинцом, медью, марганцем, железом, а также сажей, нефтепродуктами и ядохимикатами. Загрязнения вызывают неблагоприятные последствия, проявляющиеся двояко: либо происходит прямое их воздействие на здоровье человека, либо через растения, выращиваемые на загрязненной почве. Вместе с тем загрязнение подавляет биоценозы почвы (сообщества микроорганизмов), чем нарушается ее способность к минерализации органических веществ и накоплению питательных веществ, необходимых для развития растений. Загрязненная почва «умирает» и исключается из естественного процесса развития и продолжения жизни на Земле.

При строительстве промышленных предприятий, жилых зданий и других объектов, а также при прокладке дорог, если не принимать специальных мер, теряется плодородие почвы, которая перемешивается с пустой породой.

Охрана земель (почвы) состоит в предотвращении ее загрязнения и истощения. Это достигается принятием мер по повышению плодородия, организацией борьбы с водной и ветровой эрозией, недопущению загрязне-

ния почв отходами промышленности и сельского хозяйства, химическими веществами и нефтепродуктами.

Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте сельскохозяйственные угодья планеты.
2. Дайте определение понятию «почва».
3. Какова роль микроорганизмов в образовании и функционировании почвы?
4. В чем состоит экологическое значение почвы?
5. Приведите примеры влияния хозяйственной деятельности человека на почву.
6. Как вы понимаете термин «мертвая» почва?
7. Какие меры можно предложить для предотвращения деградации почвы?

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЗЕМЛИ И ЕЕ ЖИВОТНЫЙ МИР

Живое вещество биосферы непрерывно создается, преобразуется и разлагается, вовлекая в этот круговорот больше массы минеральных веществ. На Земле практически нет таких участков, где бы отсутствовала жизнь. Как животный, так и растительный мир являются основными источниками продуктов питания людей, а также важной сырьевой базой для промышленности.

Растительность — важнейший компонент биосферы, без которого последняя существовать не может. Растения являются первоисточниками жизни на Земле. Растительность разделяется на водную, почвенную, подземную и наземную. Наземная растительность, представленная огромным количеством (более 500000) видов, в наибольшей степени используется человеком и более всего подвергается неблагоприятным воздействиям с его стороны. Поэтому она прежде всего и больше всего нуждается в охране.

Роль растений в круговороте веществ в природе огромна в первую очередь благодаря их свойству осуществлять фотосинтез, который протекает повсеместно на земном шаре. Фотосинтез осуществляется свыше миллиарда лет. За это время было синтезировано огромное количество органических веществ, часть которых сохранились до наших дней в виде залежей нефти, горючих газов, каменного угля, горючих сланцев,

торфа и т. д. Это свидетельствует о том, что фотосинтез поистине великий космический процесс, коренным образом преобразующий лик планеты.

В процессе фотосинтеза и образования органических веществ в круговорот воды, солнечной энергии и углевода вовлекаются такие элементы, как магний, железо, медь, кобальт и т. д. Все они добываются растениями из почвы или водной среды в виде ионов солей. Растительность постоянно всасывает часть минеральных веществ из почвы и передает их животным. Животные (как и растения) после отмирания передают минеральные вещества обратно в почву, откуда они снова всасываются растениями.

Растительность оказывает большое влияние на климат, животный мир и другие компоненты биосферы, с которыми она тесно взаимодействует.

Для человека растительность служит неиссякаемым (при разумном использовании и охране) источником разнообразных пищевых продуктов, технического и лекарственного сырья, строительных материалов и т. д. Многие виды растений служат пищей домашним и диким животным, используются человеком в разнообразных технологических процессах (пивоварение, хлебопечение, очистка сточных вод и т. д.). Растительность служит человеку источником эстетического наслаждения.

Отрицательное значение растительности (сорняки, грибковые заболевания, летнее зарастание водоемов и каналов, обычно происходящее по вине человека) незначительно по сравнению с приносимой ею пользой.

Человек своею деятельностью оказывает огромное влияние на растительность, как положительное, так и отрицательное. Положительное влияние выражается в получении высоких урожаев, большого количества зеленой массы, участвующей в фотосинтезе. Сюда же относятся лесовозобновление, озеленение поселков и городов, борьба с вредителями леса и культурных растений.

В результате отрицательного воздействия человека наблюдается процесс сокращения растительного покрова земли (особенно лесного) и обеднение видового состава растительности, которое имеет свои определенные пределы. Растительные ресурсы планеты могут обеспечить существование значительно большего, чем

ныне, количества людей, домашних и диких животных, если эти ресурсы использовать разумно и принимать меры к их охране и воспроизводству.

Из всех растительных ресурсов планеты самое важное значение в жизни природы и человека имеют леса. Они больше всего пострадали от хозяйственной деятельности и раньше всего стали объектом охраны.

Лес выполняет жизненно важные функции: служит источником кислорода, очищает воздушный бассейн от вредных примесей, предотвращает засуху и ослабляет резкое колебание температуры, выполняет водозащитную функцию — регулирует водный режим рек и других водоемов. Лесная растительность способна поглощать практически все виды химических соединений, выбрасываемых в атмосферу в результате хозяйственной деятельности человека. Сохранение и расширение территории леса способствуют улучшению качественного состояния окружающей среды. Леса и иная растительность выполняют важнейшую экологическую функцию — поддерживают оптимальный для жизни газовый состав атмосферы. Состояние лесов оказывает прямое воздействие на климат планеты и санитарно-гигиенические условия жизни людей.

Охрана лесов достигается предотвращением их уничтожения, организацией воспроизводства лесных посадок, а также охраной от загрязнения атмосферного воздуха, воды и земли.

Биомасса животных относительно мала и составляет около 25% всего живого нашей планеты, но их исключительная роль определяется высоким уровнем энергетических процессов, их большой подвижностью и огромным разнообразием. В настоящее время известно около 2 млн. видов животных, в то время как растений лишь 400000 видов.

Наиболее многочисленная группа — беспозвоночные. Например, в 1 га почвы леса живет до 2,5 млн. дождевых червей, до 6 млн. насекомых, более 400 млн. клещей и ногохвосток, более 1 млн. моллюсков и других беспозвоночных, образующих общую биомассу до 1000 кг. Численность насекомых такова, что на каждого человека, в среднем, одних лишь комаров и мух приходится не менее 200 млн. особей различных видов. Биомасса термитов, самых многочисленных обитателей тропиков такова, что на одного челове-

ка приходится около 750 кг этих насекомых. Биомасса диких копытных в саваннах и грызунов в степях достигает 250—400 кг на 1 га.

Основные массы животных: насекомые, рыбы, птицы, пресмыкающиеся, земноводные, млекопитающие. Самый многочисленный и многообразный класс животных — насекомые имеют и наибольшее значение в биосфере. Большинство цветковых растений опыляется насекомыми, а это ведет к повышению урожая, увеличению зеленой массы, в свою очередь многие виды птиц, зверей, большинство амфибий и рептилий существуют за счет насекомых. Большое значение имеют насекомые в формировании почв, в разложении животных остатков. Плодородие почв тесно связано с почвообитающими беспозвоночными животными. Любые нарушения растительного или почвенного слоя, в том числе и отравление ядохимикатами, применяемыми в борьбе с вредителями и сорняками, могут привести к тяжелым изменениям в структуре почвообразователей, восстановление которой длится многие годы.

Животные, включая и позвоночных, активно формируют целые ландшафты.

По мере развития цивилизации усиливается ее влияние на природу. Все больше территории занимают города и сельскохозяйственные угодья, все меньше остается на планете уголков, где животные могли бы существовать в естественных условиях. Проблема уничтожения местообитания животных характерна для всех континентов. В результате происходит резкое сокращение численности и даже исчезновение многих видов живых существ. За последние 300 лет на нашей планете исчезло около 120 видов животных. По подсчетам ученых, в ближайшие 30 лет такая же участь может постигнуть еще примерно 100 видов, что отрицательно скажется и на жизни людей.

Резко возрос объем контрабандной международной торговли, так как доходы от нее не уступают прибылям от наркотиков. За последние 8 лет цена на слоновую кость возросла в 10 раз, а на рог носорога — в 21 раз.

Уничтожаются или отравляются естественные районы обитания дикой водоплавающей птицы, редких животных. Прилетающие из Аляски и Канады утки, гуси, лебеди и другие виды птиц гибнут на территории США миллионами.

В Мировом океане из-за хищнического вылова и загрязнения окружающей среды 25 видов наиболее ценных промысловых рыб почти полностью уничтожены или их численность резко сократилась.

А все животные представляют собой богатейший генетический фонд. Важное экологическое правило состоит в том, что чем разнообразнее генетический фонд, тем разнороднее и сложнее биоценоз, тем выше его устойчивость и способность противостоять различным внешним воздействиям, включая деятельность человека. Жизнь не могла бы выполнять свою планетарную функцию, не обладай она величайшим разнообразием.

Для охраны животных создаются заповедники, резервации, заказники. Публикуется Красная книга, куда занесены редкие виды животных, подлежащих охране. Красный сигнал предупреждает об опасности, нависшей над основным достоянием природы — над ее животным и растительным миром.

Вопросы и задания

1. В чем заключается роль животного и растительного мира на Земле?
2. Какова экологическая функция леса? Подтвердите примерами.
3. Какие меры предпринимаются для охраны лесов, растительного и животного мира?

БИОГЕОХИМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ МИГРАЦИИ ВЕЩЕСТВА

Основу взаимосвязи явлений, предметов и процессов в природе составляет непрерывная миграция химических элементов литосферы, гидросферы, атмосферы и живой природы. Главенствующее значение в миграции химических элементов в природе принадлежит живым организмам.

Биосфера пронизана бесчисленным количеством прямых и обратных связей между всем многообразием живых и неживых тел, ее образующих. Цикличность обмена веществом и энергией между составляющими компонентами биосферы в самом общем виде проявля-

ются в том, что одни организмы (зеленые растения), называемые продуцентами, усваивают и накапливают солнечную энергию и синтезируют первичную биологическую продукцию (растительные жиры, белки и углеводы) из углекислого газа — питательные вещества неорганического и органического происхождения и воду, выделяя при этом кислород (рис. 2).

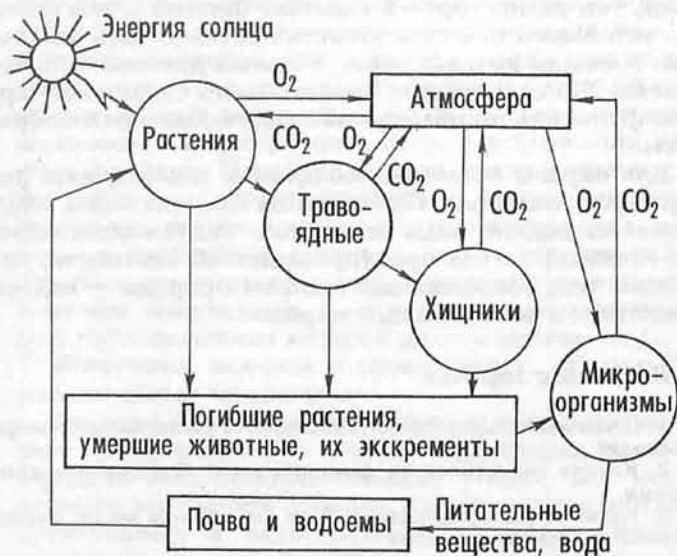


Рис. 2. Биогеохимический цикл миграции вещества

Продукты жизнедеятельности продуцентов (первичная биологическая продукция в виде зеленой массы растений) являются пищей для следующей группы живых организмов — травоядных животных, называемых консументами 1-го порядка. Консументы трансформируют растительную массу во вторичную биологическую продукцию (животные белки и жиры).

Травоядные животные служат пищей для хищников — консументов 2-го порядка.

Отходы жизнедеятельности продуцентов и консументов (погибшие растения, экскременты животных и их трупы) являются пищей для следующей, последней группы живых организмов — редуцентов (разлагаю-

щих бактерий). В результате жизнедеятельности бактерий происходит минерализация органического вещества (биологической продукции) и поступление в атмосферу углекислого газа. На этом цикл миграции вещества и энергии завершается. Он повторяется многократно и непрерывно в процессе существования жизни на Земле. Необходимая для протекания жизненных процессов энергия поступает в виде энергии солнечного излучения. Она усваивается растениями и выделяется затем в результате превращения биологического вещества в живых организмах.

Таким образом, при участии живого вещества осуществляется круговорот химических веществ из неорганической природы через растительные и животные организмы обратно в неорганическую среду. Этот процесс называется биологическим циклом миграции вещества и энергии.

Вопросы и задания

1. Какова роль живых организмов в миграции химических элементов биосферы?
2. Какова роль солнечной энергии в биогеохимическом цикле миграции вещества?
3. Поясните, в чем суть биогеохимического цикла миграции вещества.

БИОГЕОЦЕНОЗ

Биогеоценоз является основным структурным звеном биосферы (от греческого *bios* — жизнь, *geos* — Земля, *koïnos* — общий), представляющий собой совокупность однородных природных условий (атмосферы, почвы, водной среды, климата), однотипного растительного и животного мира, а также мира микроорганизмов, функционально взаимосвязанных друг с другом на некотором протяжении земной поверхности (рис. 3). Для биосферы — биогеоценоз «клеточка» ее организма. Все элементы биогеоценоза объединены характерным обменом веществ, энергией и информацией. Они представляют собой внутреннее диалектическое единство, находящееся в постоянном движении и развитии.



Рис. 3. Биоеоценоз

Взаимосвязи компонентов биоеоценоза весьма разнообразны и сложны. Каждый компонент биоеоценоза зависит от воздействия других его компонентов. Биоеоценоз, так же как и биосфера в целом, может существовать и развиваться, если его составные элементы нормально функционируют и взаимодействуют один с другим. Любое воздействие на какой-либо элемент биоеоценоза с последующим изменением в данном элементе неизбежно вызывает цепную реакцию во всех звеньях биоеоценоза.

Вот как, например, осуществляется взаимосвязь и взаимозависимость всех звеньев биоеоценоза в водоеме. Фитопланктон (совокупность «парящих» в толще воды микроскопических растений) и водоросли, растущие в водоеме, под воздействием солнечного света усваивают из воды и грунта питательные вещества — диоксид углерода, нитраты, фосфаты и другие вещества, в результате чего их биомасса увеличивается. Одно-

временно растения и фитопланктон выделяют кислород, который растворяется в воде. Темпы размножения и роста биомассы фитопланктона и водорослей регулируются наличием питательных веществ и количеством солнечной энергии.

Фитопланктон и водоросли служат пищей зоопланктону (совокупность мелких животных организмов, свободно «парящих» в толще воды) и травоядным рыбам. Зоопланктон и молодь травоядных рыб поедается хищными рыбами, последние служат пищей некоторым животным и человеку. Отмирающие растения, погибающие рыбы, а также их экскременты используются в качестве пищи микроорганизмами — разлагающими бактериями. Аэробные бактерии в процессе разложения органических остатков потребляют, как и другие живые организмы, растворенный в воде кислород, выделяя вместо него диоксид углерода, а также возвращают в водоем питательные вещества в виде нитратов, фосфатов и других неорганических веществ.

Размеры популяций растений, зоопланктона и рыб определяются количеством пищи, а популяции зоопланктона и рыб, кроме того, — качеством среды обитания (концентрацией растворенного в воде кислорода).

Из рассмотрения связей между компонентами биогеоценоза и биосферы, заключающихся в обмене веществом и энергией, следует, что в происходящих в природе жизненных процессах нет накапливающихся отходов. Продукты жизнедеятельности (отходы) каждой из форм жизни (продуцентов, консументов, редуцентов) являются пищей для других форм жизни.

В природе для любой органической субстанции (вещества), вырабатываемой в процессе жизнедеятельности одних организмов, существуют другие живые существа, способные эту субстанцию разложить при использовании ее в качестве пищи. Таким образом, в природе нет отходов, нет накапливающихся загрязнений — природа сама себя очищает.

Растения создают органическое живое вещество, другие организмы — редуценты — его разлагают на минеральные составляющие для дальнейшего обновления. Такова логика вечно молодой жизни. Но это соотношение производитель-разрушитель очень неустойчиво. Необходим какой-то управляющий балансир.

Рассмотрим рис. 4.

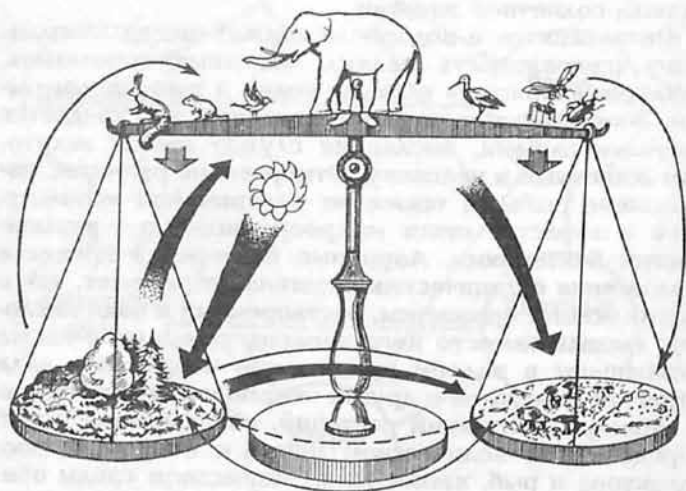


Рис. 4. Схема, иллюстрирующая биологический баланс и круговорот веществ.

Толстые стрелки — поток энергии. Тонкие стрелки — круговорот веществ. Нахождение животных — на коромысле весов символизирует их регулирующую роль в биогеоценозах.

Одни организмы, в основном растения, производят органическое вещество — тянут левую чашу весов вниз, другие — микроорганизмы и грибы разрушают это органическое вещество — тянут правую чашу вниз, а животные балансируют, уравнивают коромысло весов.

Основной поток энергии идет в направлении от солнца к растениям, от них — к животным и от животных — к редуцентам. Дополнительно происходит обмен веществ растениями и организмами — редуцентами. И он не равновелик — энергия идет главным образом от растений. Лишь очень тоненький ее ручеек течет в обратном направлении (он показан пунктирной стрелкой). Вещество же перетекает по кругу:

растения-животные-редуценты, а также растения-редуценты (тонкие сплошные стрелки). К животному миру относится и человек. Живое и косное вещество как бы встречаются на границе твердого субстрата. Тут образуется почва — биокосное образование.

Мир живого и неживого огромен. Разнообразие его неисчислимо, но он четко подчиняется закономерностям бытия. Иначе быть не может. Все вокруг строго регламентировано естественно-научными законами. Природное разнообразие всегда закономерно.

Взаимосвязь и взаимообусловленность в природе обеспечивают устойчивость биогеоценозов и определяют самовосстановительную способность природы, постоянное качественное и количественное состояние компонентов биосферы — чистого воздуха, чистой воды и чистой почвы.

Вопросы и задания

1. Дайте определение биогеоценоза.
2. Рассмотрите биогеоценоз в водоеме. Сделайте вывод.
3. Почему в природе нет накапливающихся отходов? Подтвердите примерами.
4. От чего зависит устойчивость биогеоценоза?

ЧТО ТАКОЕ ЭКОСИСТЕМЫ И КАК ОНИ ФУНКЦИОНИРУЮТ

Совокупность различных видов растений, животных и микробов, взаимодействующих друг с другом и окружающей его средой таким образом, что вся эта совокупность может сохраняться неопределенно долгое время, называют экосистемой.

Любую экосистему можно определить как более или менее специфическую группировку растений и животных, взаимодействующих друг с другом и со средой. Одной из наиболее значимой для нас экосистемой является ландшафт местности. Выделение в ландшафте различных экосистем производится достаточно произвольно. Четкие границы между ними встречаются редко. Экосистемы не изолированы друг от друга. Все экосистемы взаимосвязаны и взаимозависимы.

Люди вместе со своими культурными растениями и

домашними животными тоже образуют группировку организмов, взаимодействующих друг с другом и со средой. Это тоже экосистема — экосистема человека, взаимодействующая со всеми прочими экосистемами планеты. Таким образом, все экосистемы Земли, включая человеческую, взаимосвязаны и образуют в своей совокупности единое целое — биосферу. Устойчивые экосистемы — основное условие устойчивости жизни на Земле.

Науку, изучающую экосистемы и взаимодействия организмов друг с другом и со средой, называют экологией, а ученых, ведущих такие исследования, — экологами.

Человек своими действиями постепенно преобразует экосистемы. В дальнейшем будут показаны взаимоотношения человека и природы на территории Тульской области, которые характерны для всего человеческого сообщества.

Вопросы и задания

1. Что называют экосистемой? Дайте определение экосистеме человека.
2. Дайте определение науке экологии. Кого можно назвать экологом?

ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ

Многообразие связей между компонентами биосферы, взаимозависимость элементов биогеоценозов, развитие и самосовершенствование природы отражено в четырех законах экологии, сформулированных американским ученым Барри Коммонером.

Закон первый — все связано со всем. Этот закон отражает существование колоссальной сети связей в биосфере между живыми организмами и физико-химическим (природным) окружением.

Любое изменение качества физико-химического состояния природной среды по существующим связям передается как внутри биогеоценозов, так и между ними, влияет на их развитие.

Закон второй — все должно куда-то деваться. Ничто не исчезает бесследно, то или иное вещество просто перемещается с места на место, переходит из одной моле-

кулярной формы в другую, влияя при этом на жизненные процессы живых организмов. Действие этого закона — одна из главных причин кризиса окружающей среды. Огромные количества веществ, например, нефти и руды, извлечены из земли, преобразованы в новые соединения и рассеяны в окружающей среде.

Закон третий — ничто не дается даром. Глобальная экологическая система, т. е. биосфера, представляет собой единое целое, в рамках которого любой выигрыш сопряжен с потерями, но в другом месте. Все, что извлечено из природы, должно быть возмещено. Платежей по этому векселю невозможно избежать, он может быть только отсрочен. Например, при выращивании зерна, овощей мы извлекаем из пашни химические элементы (азот, фосфор, калий и др.) и если в нее не вносить удобрения, то урожаи постепенно начинают снижаться.

Закон четвертый — природа «знает» лучше. Этот закон базируется на результатах возникновения и развития жизни на Земле, на естественном отборе в процессе эволюции жизни. Так, для любого органического вещества, вырабатываемого организмами, в природе существует фермент, способный это вещество разложить. В природе ни одно органическое вещество не будет синтезировано, если нет средств для его разложения. Вопреки этому закону человек создал (и продолжает создавать) химические соединения, которые, попадая в природную среду, не разлагаются, накапливаются и загрязняют ее (полиэтилен, ДДТ и др.). Этот закон предупреждает нас о необходимости разумного преобразования природных систем (строительства плотин, переброски стока рек, мелиорации и многое другое).

Таким образом, нарушение человеком отдельных звеньев в общем комплексе взаимосвязи явлений и предметов природы вызывает цепную реакцию распада исторически сложившейся экологической системы. Нарастание техногенных выбросов, загрязняющих атмосферу, почву, реки, моря и океаны, может превысить скорость природного круговорота в отдельных его звеньях, т. е. скорость использования природы может перешагнуть порог ее самозащиты и самовосстановления.

Биосфера конечна, она имеет вполне определенные

геометрические размеры и биологические возможности. Поэтому нельзя получить от природы больше, чем она может дать. Если не принять срочных мер, локальные экологические кризисные явления, вызванные загрязнением отдельных районов Земли, могут перерасти в глобальные кризисные явления.

Сегодня можно определенно заключить: во-первых, нарушение биологического круговорота в результате интенсивной хозяйственной деятельности, незнания экологических законов биосферы и грубого вмешательства в механизм природных биогеохимических циклов не только подрывает основу устойчивости и организованности биосферы Земли, но и приводит к тяжелым, нередко трагическим последствиям для самого человека.

Прогрессирующее загрязнение воздушного пространства и водоемов, разрушение почвенного покрова, снижение продуктивности природных биологических ресурсов, нарушение способности экологических систем к самоочищению и самовосстановлению выдвинуло охрану окружающей природной среды на одно из первых мест в производственной, коммунально-бытовой и культурной деятельности общества.

Взаимосвязь и взаимообусловленность явлений, предметов и процессов в природе определяет необходимость комплексного подхода к решению практических хозяйственных задач, которые обеспечивали бы сохранение природного равновесия.

Второй вывод, вытекающий из рассмотрения естественного кругооборота вещества и энергии, происходящего в биосфере, указывает нам путь оптимизации взаимоотношений человека со средой его обитания. Он заключается в том, что применяемые человеком технологии как производства, так и потребления продукции во всех сферах народного хозяйства должны быть замкнутыми, безотходными, аналогично тому, как построены биогеохимические циклы миграции вещества и энергии в биосфере.

Современные технологические процессы производства и потребления вещества отличаются крайне низкой степенью замкнутости. Неиспользованные отходы сфер производства и потребления составляют 50—90%. Таким образом, современная технология является экологически «грязной», нарушающей динамиче-

ское равновесие в биосфере. Задача сегодняшнего дня состоит в постепенном переходе к малоотходным и безотходным технологиям производства продукции, ее потребления и эксплуатации техники. Практическое сокращение загрязнения природной среды в немалой степени сдерживается консервативностью применяемых в промышленности, сельском хозяйстве и других отраслей народного хозяйства технологий. Медленно разрабатываются и внедряются малоотходные производственные процессы и процессы эксплуатации техники, прогрессивные способы утилизации отходов, нейтрализации веществ, загрязняющих атмосферный воздух, водоемы и почву.

От того, как человечество в ближайшее десятилетие организует общественное производство в техническом смысле, зависит, сохранится или необратимо нарушится динамическое равновесие в природной среде, сложившееся за миллиарды лет ее саморазвития. Выход из создавшегося положения состоит в том, чтобы стихийный процесс взаимодействия общества со средой обитания был взят под строгий контроль, чтобы его взаимодействие развивалось по пути рационального использования природных ресурсов. Иначе говоря, ни один хозяйственный проект в самом широком смысле этого понятия не должен внедряться, если заблаговременно не выяснен возможный ущерб для природной среды в результате его осуществления. Основной и единственно надежный подход состоит в создании безотходной технологии, исключаяющей загрязнение и превращающей отходы в ресурсы.

В большей степени изменяется среда обитания человека в населенных пунктах, особенно в крупных городах. Изменяется качество необходимых для жизнедеятельности людей природных компонентов, таких как вода и воздух, природный ландшафт заменяется искусственным, деревья и другая растительность ограничены небольшими участками. Все это вместе с шумом, создаваемым транспортом и промышленными предприятиями, создает ту специфическую окружающую среду населенного пункта, которая оказывает существенное воздействие на здоровье, работоспособность и продолжительность жизни населения.

Подводя итоги сказанному выше, можно сформули-

ровать такой вывод: биосфера может прожить без человека, человек существовать вне биосферы не может.

Вот почему человечество должно быть способным предвидеть результаты своих действий, уметь оценивать состояние биосферы и заранее знать, где находится та запретная черта, которая отделяет дальнейшее развитие цивилизации от ее угасания.

Вопросы и задания

1. Сформулируйте четыре основных закона экологии и на примерах поясните действия каждого из них.

2. К чему приводит несоблюдение законов экологии? Подтвердите примерами.

3. Когда возможно возникновение глобального экологического кризиса на планете?

4. В чем вы видите выход из создавшегося экологического состояния?

5. Что такое безотходная технология? Возможны ли сейчас переход к ней? Подтвердите примерами.

6. Приведите примеры изменения среды обитания человека на примере своего города.

ГЛАВА 2

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЩЕСТВА НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Отрицательные последствия воздействия развивающегося общества на природную среду определяются: непрерывно возрастающими масштабами потребления природных ресурсов, что приводит к их истощению; загрязнением природной среды отходами хозяйственной деятельности, что ухудшает ее качество и отрицательно влияет на здоровье людей; осуществлением преднамеренных, но экологически необоснованных изменений в природной среде, последствия которых по размерам ущерба превосходят первоначально получаемый экономический или другой эффект.

ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Материальное производство базируется на использовании природных ресурсов, к которым относятся: воздух, вода, почва, полезные ископаемые, солнечная радиация, энергия ветра, геотермальное тепло, растительный и животный мир и др. Природные ресурсы принято разделять на невозобновляющиеся и возобновляющиеся.

Невозобновляющимися являются все минеральные ресурсы (полезные ископаемые): руда, каменный уголь, нефть, природный газ, строительные материалы (песок, щебень, др.). Добыча и использование этих ресурсов неминуемо ведет к их истощению.

К возобновляющимся ресурсам относятся воздух (кислород), вода, почва, растительный и животный мир, а также некоторые вещества минерального происхождения, например, соль, осаждающаяся в озерах и морских лагунах. Эти ресурсы по мере использования могут постепенно восстанавливаться.

Во второй половине нашего столетия каждые 10

лет добыча и потребление минеральных ресурсов примерно удваивается. Если все сырье, которое ежегодно добывается из недр нашей планеты, свыше 100 млрд. т., погрузить в железнодорожные вагоны, то состав растянется на 570 тыс. км, опоясав земной шар по экватору более 16 раз.

Только за последние три десятилетия было добыто из недр земли столько сырья, сколько за всю историю человечества. Если в дальнейшем будут такие же темпы добычи минеральных ресурсов, то возникнет реальная угроза их исчерпания. Это относится, прежде всего, к традиционным источникам энергии: нефть, газ, уголь. По данным за 1985 г., в результате сжигания угля, нефти и газа получают 84% энергии, за счет сжигания торфа — 5% энергии, гидроресурсы дают 5% энергии и на долю атомной энергии приходится 6%.

Такие расходы топлива обуславливают необходимость развития других источников энергии, и, в первую очередь, развитие атомной энергетики, но только после решения вопросов безопасной эксплуатации атомных электростанций, вытекающих из последствий Чернобыльской катастрофы. Большие перспективы открывает использование так называемых нетрадиционных источников энергии — энергии ветра, геотермальных вод, солнечной энергии и др.

Добыча рудных ископаемых также увеличивается быстрыми темпами, за последнее десятилетие, по сравнению с предшествующим, было добыто железной руды примерно в 2,5 раза больше, бокситов примерно в 5 раз, меди и цинка в 2 раза, никеля и молибдена почти в 3 раза. В настоящее время открыты новые запасы рудных материалов и, прежде всего, в трудно доступных районах, они обнаружены также на дне океанов, в огромных количествах содержатся в морской воде, но их использование требует принципиально новых технологий и сопряжено с большими затратами энергии.

Ограниченность доступных минеральных ресурсов выдвигает проблему их рациональной добычи и использования. Наиболее полное извлечение рудных материалов достигается при открытых (карьерных) методах добычи по сравнению с шахтным способом. Однако при подготовке открытых карьеров приходится перемещать в отвалы колоссальные количества грунта,

в том числе песка, щебня, известняка и других пород, что приводит к потере плодородных почв.

Выход из создавшегося положения заключается в комплексном использовании минеральных ресурсов. Комплексное использование минеральных ресурсов состоит в переходе на безотходные технологические процессы. Образующиеся в одном производстве отходы служат сырьем для другого производства. В этом случае сокращается потребность в сырье и исключаются (или значительно сокращаются) загрязняющие окружающую среду отходы.

Вопросы и задания

1. Какие ресурсы являются невозобновляющимися, какие возобновляющимися?
2. Охарактеризуйте масштабы добычи и потребления минеральных ресурсов.
3. Перечислите источники энергии, которые вы знаете.
4. Приведите пример комплексного использования минеральных ресурсов.

ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

Леса относятся к возобновляющимся ресурсам. После вырубki под действием естественных сил природы они восстанавливаются. Восстановление лесных запасов происходит медленно. Лиственные породы, представляющие собой меньшую ценность, растут быстрее хвойных. На восстановление хвойных лесов требуется 80—100 лет. По запасам леса Российская Федерация занимает первое место в мире. Более 90% лесных ресурсов приходится на долю Сибири и Дальнего Востока.

Несмотря на создание новых материалов, древесина продолжает играть большую роль в народном хозяйстве. Ее используют как строительный материал, кроме того, она является основным компонентом для производства целлюлозы, из которой изготовляют бумагу, картон, искусственные волокна, многие полимерные материалы и химические продукты (киноплёнку, нитролаки, порох и др.).

В связи с непрерывно растущими потребностями в древесине увеличивается объемы вырубki леса. В на-

шей стране ежегодно вырубают 2 млн. га леса. На такой же площади ежегодно проводятся восстановительные работы — посадка новых лесов, но почти 30—40% леса погибает в процессе роста. Огромный ущерб лесным ресурсам наносят лесные пожары, которые в 97 случаях из 100 возникают по вине людей. В конечном счете площади лесов сокращаются. За последние 300 лет на планете уничтожено почти 70% лесов.

Сокращение площади лесов приводит к усилению паводков и возникновению селевых потоков, обмелению в летний период рек, эрозии (разрушению) почв. Уничтожение лесов на обширных территориях ухудшает климат, делает его более сухим и континентальным, способствует возникновению засух, что отрицательно сказывается на сельском хозяйстве.

Вопросы и задания

1. Приведите примеры использования древесины в народном хозяйстве.
2. Почему сокращается площадь лесов в России? Каковы масштабы этого процесса?
3. Каковы последствия сокращения площади лесов?

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ

Почва — поверхностный слой земной коры, образовавшийся под длительным воздействием физических, химических и биологических процессов. В образовании почвы особенно велика роль живых организмов, способствующих развитию основного свойства почвы — плодородия. Плодородие — это способность почвы обеспечивать растения питательными веществами и водой.

В почве непрерывно совершается кругооборот химических элементов. В результате жизнедеятельности почвенных микроорганизмов органическое вещество подвергается разложению. Необходимые для развития растений химические элементы (азот, фосфор, калий и др.) переходят в формы, доступные для усвоения растениями, и в процессе роста последние извлекают их из почвы. Происходит непрерывная миграция элемен-

тов по схеме: почва — растение — почва. Почва и ее плодородие — важнейший и незаменимый источник пищевых ресурсов для человека, главное природное богатство, от которого зависит наша жизнь. Однако люди мало ценят это богатство.

В процессе городского, промышленного и транспортного строительства изымаются земли из сельскохозяйственного оборота. При строительстве гидростанций в результате заполнения водохранилищ затопляются самые ценные пойменные земли. При чрезмерном выпасе скота значительная часть пастбищ разрушается и постепенно превращается в бесплодные пустыни, например, этот процесс очень интенсивно происходит в Калмыкии.

Большой ущерб наносится землям при использовании тяжелых сельскохозяйственных машин (трактора «Кировец»), которые превращают плодородную почву в пыль, уносимую с полей ветрами. При пахоте вдоль склона велики потери плодородного слоя в результате водной эрозии, когда ливневые и талые воды, стекая под уклон, смывают поверхностные частицы почвы. В результате бесхозяйственного отношения к земле площадь пашни на душу населения постоянно уменьшается.

Вместе с урожаем из почвы изымаются органические и минеральные вещества. Например, с клубнями картофеля при урожае 140 ц с 1 га из почвы извлекается, в пересчете на химические элементы, почти 50 кг азота, 20 кг фосфора и 85 кг калия. Если своевременно взамен изъятых веществ не вносить в почву удобрения, в первую очередь органические, то снижается ее плодородие и падают урожаи. Большой ущерб плодородию причиняют «кислотные дожди», существенно повышающие кислотность почвы.

За последние десятилетия тысячи гектаров черноземов на Кубани, в Ставропольском крае, в Ростовской области и на Украине утратили свое бывшее плодородие. Наносимый почве ущерб принял в настоящее время такие угрожающие размеры, что требуется принятие безотлагательных мер для ее спасения от окончательной гибели. В том, что почву можно спасти, восстановить ее плодородие, обеспечив высокие и стабильные урожаи, свидетельствуют успехи земледельцев Белоруссии и других регионов.

Вопросы и задания

1. Что такое плодородие почвы и от чего оно зависит?
2. Проиллюстрируйте примером миграцию элементов в почве.
3. Какие факторы влияют на процесс деградации почвы? Подтвердите примерами.
4. Почему падает плодородие почвы и снижаются урожаи?
5. Можно ли восстановить плодородие почвы? Подтвердите примерами.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Вода является компонентом большинства промышленных технологий и энергетических установок. Например, для выплавки 1 т чугуна, переработки его в сталь и прокат, потребляется до 300 м³ воды, а для получения цветных металлов — до 4000 м³ и более. Добыча нефти и подавляющее большинство нефтехимических процессов ее переработки связано с использованием больших объемов воды. На заводах, работающих по устаревшей технологии, расходуется до 10—15 м³ на 1 т перерабатываемой нефти. По мере совершенствования технологических процессов на заводах, построенных в 60-х годах, расход воды сокращается, он достигает 1 м³/т, а на современных предприятиях снижен до 0,5—0,8 м³/т. Наибольший потребитель воды — сельское хозяйство, где на выращивание 1 кг растительной массы расходуется от 200 до 1000 м³ воды (с учетом почвенной влаги).

Кроме технологического использования воды, следует иметь в виду, что водные пространства широко используются для перевозки грузов. Водная среда — это среда обитания традиционного и ценнейшего продукта питания — рыбы, моллюсков, а также других продуктов. Велико потребление воды и в жилищно-коммунальных хозяйствах. В настоящее время суточный расход воды на одного городского жителя достигает 300—400 л, в Москве он превышает 600 л.

Рассматривая значение воды в жизни человека, нельзя забывать о роли водоемов для полноценного отдыха и укрепления здоровья людей. Потребление воды достигло колоссальных размеров и продолжает расти.

Водные ресурсы состоят из стока рек, подземного стока и запасов почвенной влаги. Наша страна по объему речного стока, который составляет 4700 км³/год, занимает второе место в мире после Бразилии. Несмотря на большие запасы воды, у нас в ряде регионов ощущается ее дефицит. Основная причина дефицита воды обусловлена неравномерным распределением водных запасов. Около 30% запаса пресных вод приходится на районы Сибири и Дальнего Востока, где расположено менее 20% потребителей воды. На Европейскую часть страны и Среднеазиатский регион, где проживают 80% населения, приходится всего 20% речного стока. В центральных и южных районах Европейской части страны, в Средней Азии и Казахстане к настоящему времени все водные ресурсы исчерпаны. Проблема водоснабжения стала сдерживать дальнейшее развитие промышленных предприятий и городское строительство.

Недостаток пресной воды обусловлен не только географическим фактором, но и непрерывным увеличением ее потребления промышленностью и сельским хозяйством, а также снижением количества воды в реках (уменьшение годового стока), что является следствием вырубке лесов и осушения болот, загрязнения водоемов сточными водами.

Основной путь преодоления дефицита водных ресурсов заключается в рациональном их использовании. В промышленности, в том числе и в химической, это достигается снижением удельного потребления воды в результате перехода на маловодные технологические процессы и замкнутое водопотребление. Воду после использования очищают от загрязнения примесей и вновь используют для производственных нужд. В сельском хозяйстве экономия воды обеспечивается сокращением ее потерь при транспортировке по каналам от водоисточников до поливных земель и изменением технологии полива.

Вопросы и задания

1. Охарактеризуйте роль воды в существовании жизни на Земле.
2. Каковы масштабы промышленного потребления воды?
3. Назовите основного потребителя воды в России.
4. Много ли нужно воды человеку?

5. В чем основная причина дефицита пресной воды в нашей стране?
6. Каковы пути преодоления дефицита водных ресурсов?

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Количество отходов человеческой деятельности на протяжении длительного периода времени увеличивалось пропорционально росту производства и населения. Пока в качестве сырья широко использовались вещества растительного и животного происхождения (древесина, лен, хлопок, кожа, жиры и др.), образующиеся отходы вовлекались силами природы в естественный кругооборот вещества, природа обеспечивала самоочищение. Например, загрязненная мылом сточная вода, сброшенная в реки, быстро очищается разлагающимися микроорганизмами (редуцентами). При сжигании дров в атмосферу выбрасывается диоксид углерода (CO_2), который усваивается растениями в процессе фотосинтеза. Внесенный в почву навоз и другие растительные и животные остатки, разлагаются с выделением диоксида углерода и питательных веществ (элементов N, P, K), используемых растениями в процессе развития.

Иначе происходит превращение остатков и отходов веществ синтетического и минерального происхождения. Например, отходы синтетических моющих средств (стиральные порошки) не усваиваются разлагающимися микроорганизмами, они накапливаются в водоемах, куда поступают со сточными водами, загрязняют их. При сжигании нефтяных видов топлива (мазута и др.) и каменного угля в атмосферу вместе с дымовыми газами, кроме оксидов углерода (CO_2 , CO), выбрасываются оксиды серы (S_2), которые, взаимодействуя с влагой и кислородом воздуха, образуют серную кислоту — возникают так называемые «кислотные дожди».

Опасность загрязнения природной среды усугубляется, когда отходы производства и выбросы транспортных средств, а также предметы, пришедшие в негодность, содержат вещества или химические элементы, имеющие токсические свойства.

Например, каждая люминесцентная лампа (лампа дневного света) содержит около 150 мг ртути. Пришедшие в негодность лампы, выбрасываемые на свалку, бьются, содержащаяся ртуть загрязняет воздух, почву, а с грунтовыми или тальными водами попадает в водоемы. Одна только разбитая лампа загрязняет ртутью на уровне предельно допустимой концентрации (ПДК)¹ 500 тыс. м³ воздуха. Количество выпускаемых ламп (а, следовательно, и приходящих в негодность) непрерывно увеличивается. Только на московском заводе ЗИЛ ежегодно выбрасывалось на свалку 200 тыс. таких ламп.

В бензин для повышения октанового числа добавляются тетраэтилсвинец (C₂H₅)₄Pb. Свинец, содержащийся в бензине, после сгорания топлива выбрасывается с выхлопными газами, загрязняя воздух, оседает на растительности и почве вдоль транспортных магистралей. При сгорании 1 кг этилированного бензина в атмосферу выбрасывается 1,0 г свинца. ПДК р. з.² свинца в воздухе населенных пунктов установлена 0,0007 мг/м³. Этого количества (1,0 г) вполне достаточно, чтобы загрязнить на уровне ПДК около 1400 тыс. м³ воздуха.

Большую опасность для окружающей среды, для здоровья человека представляет непродуманная химизация промышленности, сельского хозяйства и быта. Одним из распространенных и весьма опасных загрязнителей является нефть, а также нефтепродукты. С увеличением добычи нефти растут ее потери в процессе транспортировки, при переработке и применении (утечки, проливы, испарения).

При попадании в водоемы нефть и нефтепродукты образуют плавающую на поверхности воды пленку, частично растворяются, создают устойчивую эмульсию, оседают на дно водоема. При концентрации нефтепродуктов в водоеме в количестве 0,05—0,1 мг/л погибает икра и молодь рыб, при концентрации 0,1—1,0 мг/л погибает планктон (простейшие организмы, обитающие в водоеме и являющиеся пищей для рыб), а концентрация 10—15 мг/л смертельна для взрослых особей рыб. При концентрации 0,05—0,5 мг/л и более в

¹ ПДК — уровень концентрации загрязнителя, при которой он еще не оказывает вредного воздействия на здоровье человека. Это пока безопасная концентрация загрязнителя для человека.

² ПДК р. з. — предельно допустимая концентрация загрязнителя в воздухе рабочей зоны.

водоеме рыба приобретает неприятный «керосиновый» запах.

Пары нефти и нефтепродуктов при концентрации 10 мг/м^3 и более в воздухе (ПДК р. з.) вызывают у человека заболевание органов дыхания и центральной нервной системы, повышенную утомляемость. В окружающей среде нефтепродукты постепенно окисляются аэробными бактериями до безвредных веществ. В водоеме процесс самоочищения протекает при наличии достаточного количества кислорода и только в теплое время года, причем продолжается длительное время. При исходной концентрации нефтепродуктов 1 г/л процесс самоочищения водоема завершается через 20—30 суток. При температуре воды ниже $5\text{—}10^\circ\text{C}$ бактериальное разложение нефтепродуктов практически приостанавливается.

Другим распространенным источником загрязнения природной среды являются ядохимикаты и минеральные удобрения, применяемые в сельском хозяйстве. За последние 45 лет применение минеральных удобрений возросло в 43 раза, а различных ядохимикатов в 10 раз. В результате интенсивной химизации удалось повысить урожайность зерновых культур примерно в 2 раза, а картофеля всего на 15%. Одновременно возросла степень загрязнения почвы, водоемов и продуктов питания. До 30% минеральных удобрений смывается с полей, попадает в водоемы. В водоемах, обогащенных питательными веществами, быстро размножаются водоросли, происходит «цветение» воды. Водоросли, достигнув своего развития, отмирают, начинается их гниение, которое сопровождается потреблением растворенного в воде кислорода. Содержание кислорода в водоеме сокращается, начинается гибель рыбы, вода становится непригодной для употребления в быту и даже в технических целях.

Нарушение норм и правил применения ядохимикатов и удобрений приводит к тому, что содержание токсических веществ увеличивается, в ряде регионов превышает допустимые значения (Молдавия, отдельные районы Украины, Средняя Азия). Употребление в пищу загрязненных продуктов питания отрицательно отражается на здоровье людей, особенно детей.

Внесение в почву минеральных удобрений в количествах, превышающих нормы, установленные наукой,

приводит к сокращению сроков хранения урожая, овощи быстро загнивают.

Широкое применение пестицидов (ядохимикатов, предназначенных для борьбы с вредителями сельского хозяйства) приводит к гибели полезными насекомыми, например, пчел, без которых невозможно опыление цветков плодовых деревьев, кустарников и других растений (гречихи). Одновременно погибают и насекомоядные птицы. Сокращение численности птиц приводит к увеличению вредителей сельского хозяйства. Безоглядное применение отравляющей химии в сельском хозяйстве несет человечеству ухудшение плодородия почвы и качества воды, отравление пищи и непрерывный рост заболеваемости. В районах интенсивной химизации сельского хозяйства заболеваемость детей в 3—3,5 раза больше, чем в пунктах с минимальной химизацией. В последние годы в передовых хозяйствах все чаще отказываются от применения пестицидов, заменяя их биологическими средствами защиты растений. Для этого разводят насекомых, которые поедают вредных насекомых.

В 80-х годах было установлено, что озоновый слой в атмосфере стал уменьшаться, а над полюсами Земли обнаружены так называемые озоновые дыры — области с пониженными концентрациями озона. Озоновый слой, расположенный на больших высотах (20—30 км и выше), задерживает жесткое ультрафиолетовое излучение Солнца. Этот вид излучения губителен для человека, флоры и фауны. Высказываются предположения, что причиной появления «озоновых дыр» является разрушение озона (O_3) под действием фреонов (хлорфторуглеродов), применяемых в холодильниках, в аэрозольных баллончиках. Кроме фреонов, разрушающее действие на озон оказывают оксиды азота, продукты сгорания топлива высотной авиации, атомные взрывы. В 1985 г. при участии бывшего Советского Союза была принята международная конвенция по охране озонового слоя. Одним из путей сохранения последнего является отказ от применения фреонов, замена их другими легко сжигающимися газами.

Серьезную опасность представляют собой отходы металлургического производства, ТЭЦ, предприятий химической промышленности, всех видов транспорта, а также отходы отдельных производств, содержащие

соли тяжелых металлов и другие соединения. Приведенные примеры свидетельствуют о том, что загрязнение окружающей среды уже стало для человечества одной из первейших проблем, которую надо решать немедленно.

Вопросы и задания

1. До каких пор природа обеспечивала самоочищение отходов?

2. Почему нарушился процесс самоочищения? Подтвердите примерами.

3. Что такое ПДК? Приведите определение. Какие ПДК вы знаете?

4. Приведите пример ущерба от одной разбитой лампы дневного света?

5. В чем опасность сжигания бензина для здоровья человека?

6. Приведите примеры негативного воздействия нефтепродуктов на водоемы.

7. Чем опасна интенсивная химизация сельского хозяйства? Оправдана ли она?

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ВРЕДНЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ ВОЗДЕЙСТВИЯМИ

К вредным физическим воздействиям относятся шум, вибрация, электромагнитные поля. Одновременно с загрязнением природной среды химическими веществами возрастает уровень ее загрязнения шумом, вибрацией и электромагнитными полями.

Шум. Под шумом понимают всякий неприятный или нежелательный звук или совокупность звуков, мешающих восприятию звуковых сигналов. Шум оказывает раздражающее и вредное влияние на организм человека, снижает его работоспособность, вызывает заболевание органов слуха (развивается глухота), отрицательно влияет на умственную деятельность. Под влиянием шума изменяются физиологические процессы в организме животных, реагируют на шум и растения.

Уровни шума (звукового давления) измеряются в децибеллах (дБ). Выстрел артиллерийского орудия создает уровень шума 150—170 дБ, оркестр поп-музыки 110 дБ, грузовой автомобиль 90—100 дБ, метро 80-90 дБ. В сельской местности уровень шума 30 дБ (см. рис. 5).

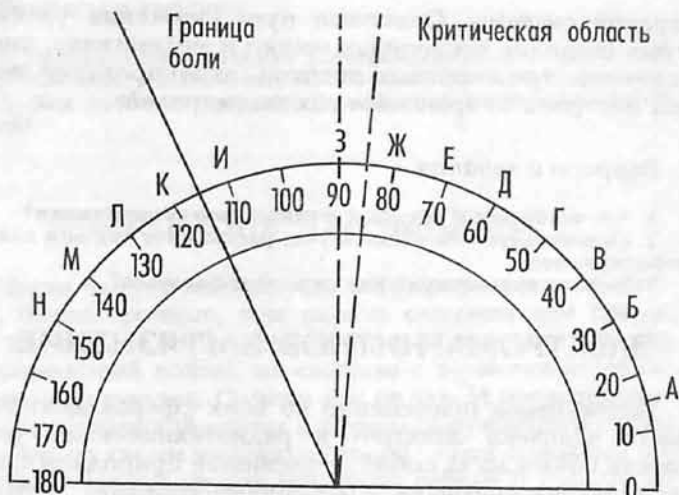


Рис. 5. Шкала шумов (в децибеллах — дБ): А — шум листьев; Б — нормальный шум в квартирах; В — шум в спокойном учреждении, спокойная музыка; Г — нормальный уличный шум; Д — нормальный разговор на расстоянии в 1 м; Е — шум в ресторане; Ж — шум от электропоезда; З — нормальный заводской шум; И — шум от пневматического молотка, ткацкого станка; К — шум при котельных работах; Л — шум мотора самолета на расстоянии нескольких метров; М — вой сирены; Н — звук выстрела крупнокалиберного оружия.

Слабые шумы до 30 дБ действуют на человека успокаивающе, тогда как грохот в 90—120 дБ не только раздражает нервную систему, но и может стать весьма опасным для здоровья. Завышенный уровень шума (начиная с 60—70 дБ) вызывает расстройства слуха, возникающие у детей уже при уровне в 45 дБ. Шум в 80 дБ снижает умственную работоспособность, шум выше 90 дБ повреждает среднее ухо, около 120 дБ вызывает глухоту.

Основными источниками шума являются все виды транспорта, промышленные объекты, различного рода громкоговорящие переговорные устройства. Дополнительный шум возникает от работы лифтов, санитарно-технического обслуживания, музыкальных инструментов и телевизоров. Шум повсеместно преследует человека — на улице, на работе, проникает в квартиры. Он стал одним из важнейших раздражителей центральной

нервной системы. Основные пути снижения уровня шума: создание бесшумных машин и механизмов, упорядочение транспортных потоков, экранирование жилых построек от транспортных магистралей.

Вопросы и задания

1. Что относится к вредным физическим воздействиям?
2. Перечислите источники шума, расскажите как они классифицируются.
3. Почему вреден шум? Как от него избавиться?

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Интенсивное применение во всех сферах деятельности человека электро- и радиотехнических устройств повлекло за собой загрязнение природной среды электромагнитными излучениями (полями). Источниками электромагнитного загрязнения являются радио- и телепередающие устройства, высоковольтные линии, электрофицированный транспорт и радиолокационные установки.

Мерой загрязнения природной среды электромагнитными полями является напряженность поля (В/м). Электромагнитные поля, прежде всего, воздействуют на нервную систему. У людей, попадающих под воздействие электромагнитного поля напряженностью более 1000 В/м, возникают головные боли, появляется быстрая утомляемость. В настоящее время проводится всестороннее изучение воздействия электромагнитных полей на человека и нормирование их предельных уровней.

Электромагнитные волны поглощаются почвой, экранируются рельефом местности. Деревья и строения изменяют картину электромагнитного поля. С целью снижения воздействия электромагнитных полей на человека необходимо при проектировании и строительстве передающих устройств, высоковольтных линий, учитывать расположение населенных пунктов и рельеф местности. Не рекомендуется выбирать место для отдыха вблизи высоковольтных линий, электрических подстанций и радиопередающих устройств, а также находиться в зоне действия аэродромных радиолокаторов.

1. Перечислите источники электромагнитного загрязнения.
2. Как электромагнитные поля воздействуют на человека?
3. Как избежать вредного воздействия электромагнитных полей?

МИГРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Часто бытует мнение, что есть социальные проблемы, более срочные, чем охрана окружающей среды. Но все они, за исключением опасности возникновения термоядерной войны, не связаны с возможностью гибели человечества. Однако это не так. И предотвращение термоядерной войны и охрана окружающей среды сходны по своим конечным целям — они призваны отвести от людей угрозу массовой гибели и гарантировать им благоприятные физические условия существования и развития.

Тревога за настоящее и будущее состояние природной среды усиливается тем, что хозяйственная деятельность общества продолжает все еще развиваться без необходимой связи с условиями и возможностями биосферы. «Технически развитое общество, — писал академик Е. К. Федоров, — губит природу, губит среду, в которой оно существует и из которой черпает все необходимые ресурсы. Губит главным образом — своими необдуманными по отношению к природе действиями».

Негативные последствия загрязнения развиваются во времени и рассредоточены в пространстве. Химические вещества, попадающие в природную среду в процессе хозяйственной деятельности человека, в первую очередь загрязняют атмосферный воздух, водоемы и почву (рис. 6). При этом происходит перераспределение загрязняющих веществ между атмосферным воздухом, водоемами и почвой. Например, загрязняющие вещества из атмосферы и почвы вымываются осадками и вместе с ними поступают в водоемы. Пролитые на грунт летучие вещества (нефть и нефтепродукты) частично испаряются и загрязняют атмосферный воздух, нелетучие же фракции талыми и дождевыми водами смываются в реки и другие водоемы.

Следовательно, загрязнение компонентов окружающей среды (воздуха, воды и почвы) постепенно приводит к появлению загрязняющего вещества в остальных компонентах окружающей среды.

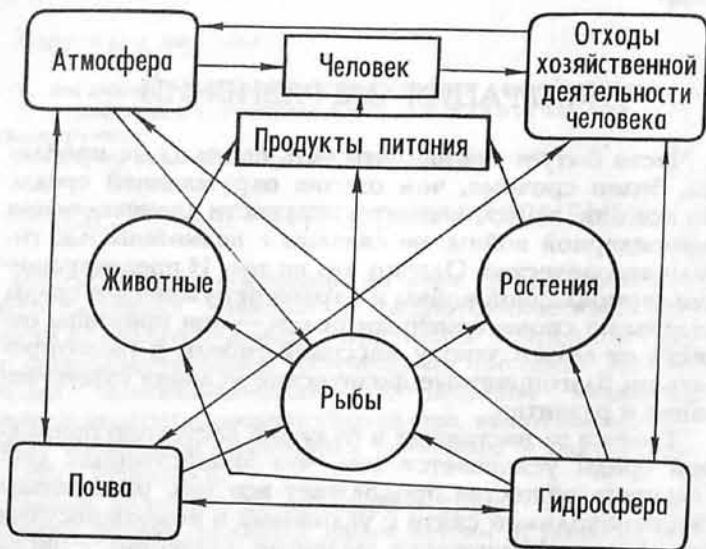


Рис. 6. Пути миграции загрязнения (отходов).

Естественный перенос воздушных масс, речного стока вод и морских течений вызывает распространение загрязняющих веществ на большие расстояния от места их поступления в окружающую природную среду. Из загрязненной окружающей среды химические вещества поступают в организм человека при вдыхании загрязненного воздуха, при употреблении воды, в которой они растворены, с продуктами питания. Продукты питания загрязняются токсическими веществами при выращивании злаков и овощей на загрязненной почве и применении для полива загрязненной воды, при откармливании скота растениями, выращенными на загрязненной почве. Аналогичным способом попадают вредные вещества в рыбные продукты и накапливаются в них. Серьезность пагубных последствий загрязнений природной среды со всей очевидностью выдвигает неотложную задачу максимального сокращения

поступления в окружающую среду загрязняющих отходов. Приоритет в решение этой проблемы за безотходными технологиями производства и потребления. Промышленные предприятия, транспортные средства, коммунальные и другие объекты, функционирование которых сопровождается образованием отходов, должны быть оборудованы системами управления, утилизации или обезвреживания газообразных выбросов, сточных вод и твердых отходов. При создании новых химических соединений, проектировании машин и технологий необходимо оценивать их воздействие на природную среду, на человека, т. е. проводить экологическую экспертизу.

Вопросы и задания

1. Выделите главные проблемы для нашей планеты.
2. Чем опасно для природы технически развитое общество?
3. Проследите пути миграции загрязнений в биосфере. Проиллюстрируйте их известными вам примерами.
4. В чем вы видите выход из описанной выше ситуации?

ПРЕДНАМЕРЕННЫЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕОБОСНОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРИРОДНОЙ СРЕДЕ

Осуществление преднамеренных изменений в природной среде, с целью получения экономического эффекта, приводит к необратимым экологическим последствиям. Подобное произошло при строительстве каскада гидроэлектростанций на Волге, отводе вод рек Амур-дарьи и Сырдарьи для орошения полей, а также, строительные дамбы в Финском заливе для защиты Санкт-Петербурга от наводнения. На первое место во всех случаях был поставлен экономический эффект. Влияние же этих преобразований на состояние природной среды практически не оценивалось.

Волга на всем ее протяжении от Рыбинска до Волгограда перегорожена плотинами ГЭС. Она из могучей и полноводной реки превратилась в цепь малопроточных водохранилищ. До строительства плотин речная вода от Рыбинска до Волгограда преодолевала путь за 50 суток, а теперь скорость течения снизилась настолько, что для преодоления этого же пути требуется

полтора года. В стоячей воде размножаются водоросли и микроорганизмы, она приобретает затхлый запах, рыба поражается гельминтами, погибает.

Под водой оказалось около 4 млн. га плодородных пойменных земель. В связи с подъемом уровня воды в водохранилищах повысился уровень грунтовых вод, произошло подтопление лесов, заболачивание и засоление полей. В итоге недобор зерновых в бассейне Волги составил около 30 млн. т (а сбор зерновых в России составляет 90—100 млн. т в год). Экологическая обстановка на Волге продолжает ухудшаться. Такова реальная стоимость электроэнергии, вырабатываемой Волжскими ГЭС. Количество этой энергии составляет всего 3% от общего производства электроэнергии в стране.

Непродуманное развитие поливного земледелия за счет водных ресурсов рек Амударьи и Сырдарьи привело к тому, что вода этих рек уже не достигает в летнее время Аральского моря. Уровень воды в Аральском море понизился на 10 м. Вода ушла на десятки километров от прежних берегов. Пыльные бури поднимают тучи соли и несут ее на плантации хлопка и риса. Люди постепенно покидают обжитые места, Аральское море умирает.

На протяжении всей истории Санкт-Петербург ежегодно подвергается наводнениям, когда под напором ветров западного направления вода из Финского залива нагоняется в устье Невы. В 80-х годах волевым решением без экологической экспертизы в Финском заливе приступили к строительству защитной дамбы протяженностью 24 км. В тело дамбы вложили 26 млн. м³ грунта, 2 млн. м³ бетона и 40 тыс. т металлоконструкций. В результате Финский залив превращается в стоячее болото, начались процессы гниения водорослей, массовые заморы рыбы. Окончательный ущерб окружающей среде от строительства дамбы еще предстоит оценить.

Все выше сказанное показывает, насколько опасны преднамеренные изменения, производимые человеком, если они экологически не обоснованы.

Озабоченность состоянием окружающей природной среды, опасение дальнейшего ухудшения ее качества под влиянием современных форм развития экономики, тревога за будущее человечества — требуют по-

иска эффективных путей достижения гармонии между развивающимся обществом и состоянием окружающей природной среды. Экологическая обстановка в мире и в нашей стране из опасной постепенно превращается в критическую.

В системе производство—природа не может быть отдано предпочтение ни производству перед окружающей средой, ни окружающей среде перед производством. Задача сегодняшнего дня состоит в том, чтобы обеспечить такое взаимодействие компонентов системы производство—природа, при котором высокие темпы экономического роста и повышение народного благосостояния сочетаются с сохранением и улучшением качества окружающей среды.

Вопросы и задания

1. На примере Волги покажите преднамеренные, но экологически необоснованные изменения в природной среде.
2. В чем причина смерти Аральского моря? Можно ли было предотвратить этот процесс?
3. В чем вы видите выход из сложившегося противостояния между производством и природой?

ГЛАВА 3

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Историю человечества можно рассматривать не только как смену специальных формаций, как процесс развития производительных сил, развития культуры и бурной политической жизни. Историю можно понимать как процесс перехода от материальных культур с относительно низкими нагрузками на природные комплексы к материальным культурам со все более высокими параметрами данных нагрузок. Когда эти нагрузки превышали всякие допустимые нормы, то наступали трагические события. Переход к скотоводству — это перевыпас скота и гибель пастбищ, переход к земледелию — истощение и забрасывание земель, переход к мелиорации — это засоление и заболачивание земель. Проследим взаимоотношения человека и природы в историческом плане на территории Тульской области и посмотрим к чему это привело.

Здесь можно выделить несколько периодов, отличающихся по масштабам воздействия человека на окружающую его природную среду.

Древнейший период. Он продолжался около 30 тыс. лет (40000—10000 лет назад) и соответствует верхнему палеолиту. В этот период человек занимается охотой на диких зверей, сбором плодов, корней и других частей съедобных растений. Его влияние на окружающую среду крайне ограничено. Оно направлено в основном на животный и растительный мир и не выходит за рамки естественного регулирования их численности.

Древний период. Начиная с неолита, около 10 тысяч лет назад, человеческие сообщества начинают заниматься земледелием и скотоводством. Влияние по-прежнему оказывается в основном на растительный и животный мир, однако меняется его характер. Человек начинает изменять окружающую среду, приспособляя ее к своим нуждам. Человек устраивает па-

лы, чтобы на освободившихся от леса участках высаживать съедобные растения. Создаются первые антропогенные ландшафты, поля. Однако они не носят еще устойчивого характера. Наличие больших неосвоенных пространств позволяет после истощения плодородного слоя почвы переходить на новые участки. Заброшенные поля в результате последовательной смены биоценозов вновь зарастают лесом. Человек производит одомашнивание различных видов диких животных. Часть естественных степных ландшафтов используется под пастбища и сенокосы. По мере развития земледелия и увеличения численности населения возникают места постоянного его проживания (городища). Наиболее древним на территории Тульской области является Белевское городище, которое относится к IV—II тысячелетиям до нашей эры. При обследовании этого городища были обнаружены грубо обработанные кремневые орудия. Более поздними поселениями являются Сатинское (VI—IV вв. до нашей эры) и Супрутское городище (IV—XII вв. нашей эры). Предметы, обнаруженные при обследовании Супрутского городища показывают, что в нем проживало славянское племя вятичей. Они вели оседлый образ жизни. Основным занятием их было земледелие.

В этот период начинается деятельность человека по изменению окружающей природной среды. Однако малая численность населения, отсутствие систематического целенаправленного воздействия и низкая производительность применяемых орудий труда не приводят к существенным изменениям естественных ландшафтов. В отличие от предыдущего периода человек приспособливает природную среду для своих нужд, создает антропогенные ландшафты, поля. Однако они не носят постоянного характера и со временем происходит восстановление естественных ландшафтов.

Феодалный период. С образованием древнерусских феодальных государств земли, населенные вятичами, подвергаются частым военным нападениям и входят в состав различных княжеств. В X—XI вв. на вятичей совершали походы киевские князья. После распада Киевской Руси территория сегодняшней Тульской области входила в состав различных феодальных княжеств. В этот период здесь возникают первые крупные населенные пункты, города. В XII в. из родо-

вого поселения возник город Дедославль (теперь с. Дедилово). Тогда же были основаны также Тула, Белев и др. Образовавшиеся города, являлись прежде всего крепостями и выполняли оборонительные функции, так как здесь проходили границы древнерусских княжеств с «диким полем» — степной территорией, с которой им угрожали кочевники.

В этот период воздействие человека на природную среду приобретает целенаправленный и систематический характер. Происходит разделение труда. Основным видом деятельности остается по-прежнему сельское хозяйство: земледелие и скотоводство. В городах развиваются различные виды ремесел. Человек использует для преобразования окружающей природы все более совершенные орудия труда. Увеличение численности населения, развитие средств производства приводит к тому, что полевые антропогенные ландшафты приобретают постоянный характер и заменяют на определенной части территории естественные степные и лесные ландшафты. Увеличение количества домашнего скота и усовершенствование средств охоты приводит к сокращению численности или вымиранию отдельных видов диких животных, населяющих естественные ландшафты. В хозяйственную деятельность вовлекаются недра. Человек начинает осуществлять добычу железной руды, известняка и других полезных ископаемых. Масштабы разработок невелики, добыча ведется с поверхности. Так, руда добывается из ям с помощью кувалды и металлических клиньев. В результате этого образуются первые антропогенные формы рельефа. Следы древних разработок бурых железняков и сейчас еще можно увидеть у с. Дедилово Киреевского района. Возникновение городов содействует усилению воздействия антропогенной деятельности на почвенный покров. Уничтожение естественной растительности и создание сплошной городской застройки приводит к нарушению процессов почвообразования. Вместо почв образуется так называемый культурный слой. На территории существующих долгое время городов он достигает толщины несколько метров.

На территории теперешней Тульской области этот период продлился до середины XVII в. Этому способствовали во многом политические обстоятельства. Та-

таро-монгольское нашествие, а затем набеги крымских татар не позволяли осуществлять целенаправленное и стабильное развитие хозяйства.

Для этого периода характерно начало деятельности по преобразованию природной среды, возникновение первых антропогенных ландшафтов, однако масштабы деятельности носят ограниченный характер. Поэтому преобладают по-прежнему естественные природные ландшафты.

Новый период. По мере расширения территории Русского государства его границы отодвинулись дальше на юг, что привело к созданию благоприятных условий для хозяйственного освоения природных ресурсов региона. В XVIII в. Тула становится центром железоделательного производства. В городах края возникает крупная мануфактурная промышленность, развиваются ремесла. Происходит разделение труда и увеличивается численность городского населения. Сельское хозяйство приобретает товарный характер, сельскохозяйственной продукции требуется все больше. В тульском крае формируется один из центров земледелия, который снабжает хлебом центральные районы. Этому способствует выгодное экономико-географическое положение, благоприятные климатические условия, плодородные почвы. Именно в этот период происходит коренное изменение характера растительного покрова: ведется интенсивная вырубка лесных массивов, распашка степных участков. Увеличивается доля антропогенных полевых ландшафтов. По мере развития промышленности в хозяйственную деятельность вовлекаются различные полезные ископаемые. Начинается систематическая добыча железных руд, различных строительных материалов. В городах строятся каменные здания, устраиваются твердые покрытия. В середине XIX в. началась систематическая добыча угля около г. Богородицка. Необходимость добычи угля была вызвана начавшимся в это время быстрым ростом промышленности тульского края, которой требовалось энергетическое сырье. Однако в экономике в этот период преобладающую роль по-прежнему играло сельское хозяйство. В 1913 г. доля металлургии в валовой продукции Тульской губернии составляла 9,2 %, а угольной промышленности — 2,4 %.

Начинается деятельность по преобразованию водо-

емов, регулированию поверхностного стока. На реках возникают многочисленные мельничные плотины. В начале XVIII в. было осуществлено строительство Ивановского канала с целью соединения Волги и Дона через Шат, Упу и Оку. Это была крупная гидротехническая система, состоявшая из ряда каналов и шлюзов. Был проведен большой объем работ по углублению и спрямлению русел. Однако канал просуществовал несколько десятилетий и был затем заброшен. Но и сейчас еще в ряде мест в пойме Дона можно увидеть остатки этого крупного гидротехнического сооружения в виде небольших водоемов прямоугольной и корытообразной формы.

Целенаправленная деятельность по преобразованию природы и созданию антропогенных ландшафтов, приспособленных для удовлетворения различных нужд человека породила ряд негативных изменений в природной среде.

Распашка целинных степей, вырубка лесов, нерегулируемая охота на диких животных привели к обеднению животного мира края. Особенно быстро этот процесс шел в XVIII—XIX вв. Из ландшафтов Тульской области исчезли олени, выхухоли, медведи, кабаны, бобры, глухари, дрофы, стрепеты. Вырубка лесов привела к развитию эрозии почвы, истощению грунтовых источников, заилению русел рек, снижению их многоводности.

Для этого периода характерно изменение растительного покрова: естественные лесные и степные ландшафты сменились на антропогенные полевые. Произошло обеднение видового состава диких животных. Началось частичное изменение таких относительно стабильных природных компонентов, как водные ресурсы, почвенный покров, недра. Получили развитие эрозионные процессы. В связи с проявлением отрицательных последствий человеческого воздействия на природную среду стали разрабатываться и предприниматься меры по охране природы, направленные в основном на сохранение растительного и животного мира. Был принят лесозащитный закон, отдельными землевладельцами проводились работы по лесовосстановлению.

Новейший период. Начиная с 20-х годов нашего столетия происходит интенсивное развитие промышленности и сельского хозяйства Тульской области. На-

ряду с реконструкцией существовавших предприятий металлургической и металлообрабатывающей промышленности, которая значительно увеличила их мощности, началось строительство предприятий других отраслей, прежде всего химической и энергетической. Первоначально создаваемые предприятия ориентировались на местное сырье, прежде всего бурый уголь. Для обеспечения промышленности энергией были построены шесть тепловых электростанций, работавших на угле. Для удовлетворения резко возросших нужд народного хозяйства в сырье и топливе начали создаваться угольные шахты и разрезы по добыче бурого угля.

Строительство промышленных предприятий и населенных пунктов потребовало большое количество строительных материалов. Было построено много заводов по производству кирпича, железобетонных изделий и других стройматериалов. Для обеспечения их деятельности были созданы многочисленные карьеры по добыче глин, песка, известняка. Применяемые на построенных промпредприятиях технологии требовали использования большого количества воды, намного превышающего объем живого стока естественных водоемов области, в основном малых рек. В связи с этим развернулась работа по созданию водохранилищ, аккумулирующих поверхностный сток. В то же время при добыче угля шахтным способом подземные воды являлись отрицательным фактором. Развернулись работы по осушению угольных пластов. На поверхность через водопонижающие скважины выбрасывался большой объем воды, до 30 кубических м на 1 т добываемого угля. Применяемые технологии являлись в основном ресурсопотребляющими и многоотходными. Отходы производства выбрасывались во все нарастающих объемах в окружающую природную среду: в атмосферу и водоемы. Твердые отходы складировались на земную поверхность в различные отвалы, накопители, занимая все больше и больше места. Быстрое развитие производственных мощностей привело к тому, что буквально за несколько десятилетий Тульская область превратилась из аграрной в промышленно развитую. Было создано много новых городов и поселков городского типа. По данным переписи 1989 года, население Тульской области составляло 1867,8 тыс.

человек, из них городское население — 1513,9 тыс. человек, сельское население — 353,9 тыс. человек. За период с 1959-го по 1989 год значительно возросла доля городского населения, с 60 % в 1959 году до 81 % в 1989 году. На начало 1989 года в области располагалось 6 городов с населением более 50 тысяч человек. Тула — 540,1, Новомосковск — 146,4, Алексин — 74,4, Щекино — 69,4, Узловая — 64,9, Ефремов — 56,8 тысяч человек. Тульская область занимает площадь 25,7 тысяч квадратных километров. На ее территории расположены 23 города и 42 поселка городского типа. На рис. 7—8 показано изменение географической ситуации в верховьях Дона и Шата в XX столетии.

Для удовлетворения потребностей населения в продовольствии, в условиях, когда значительные площади земельных угодий были заняты населенными пунктами и промышленными предприятиями, и тем самым выведены из сельскохозяйственного пользования, начали применяться интенсивные методы по производству сельхозпродукции. Чтобы повысить урожайность продовольственных культур стали применять большое количество минеральных удобрений и ядохимикатов, для обработки полей использовать различные мощные машины. Были созданы крупные животноводческие комплексы, на которых содержались тысячи голов домашних животных. Для их содержания требовалось большое количество кормов. Те немногие участки земли, которые не были распаханы, использовались как пастбища или сенокосы.

В построенных городах развивалась система коммунального обслуживания населения. Для водоснабжения городов потребовалось большое количество чистой воды. Началось активное использование запасов подземных вод. Пробурено множество скважин, создан ряд крупных водозаборов. Подземная вода в большинстве случаев использовалась и для сельскохозяйственного водоснабжения. Сельскохозяйственные предприятия, вооруженные мощной техникой, развернули активную деятельность по регулированию поверхностного стока. Начали создаваться многочисленные пруды.

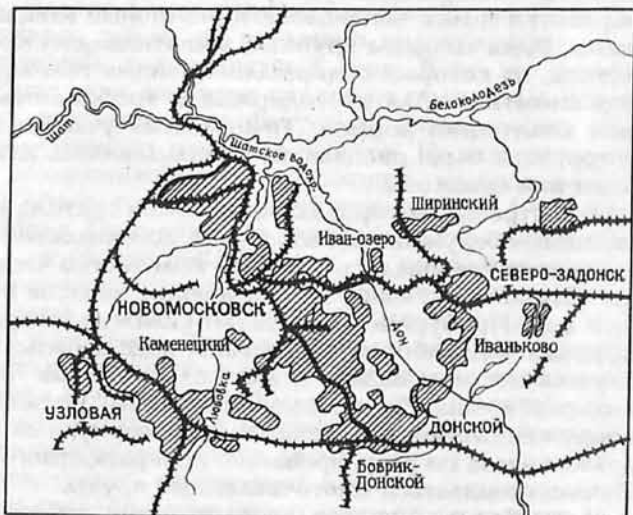
Для обеспечения все возрастающих потребностей промышленности, сельского хозяйства и населенных пунктов было необходимо столь же бурное развитие

ИЗМЕНЕНИЯ В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ВЕРХОВЬЯХ РЕК ДОНА И ШАТА В XX СТОЛЕТИИ

1902



1988



Население городов и поселков городского типа

Пути сообщения



транспорта. Наряду с развитием существовавшего к этому периоду железнодорожного транспорта, была создана густая сеть автомобильных дорог, получил развитие трубопроводный транспорт. Через территорию Тульской области были проложены газопроводы, различные продуктопроводы, создана разветвленная сеть водопроводов, канализационные коллекторы. В городах и населенных пунктах сосредоточено большое количество автомобилей, тракторов.

По мере все возрастающих потребностей промышленности в сырье в хозяйственный оборот стали вовлекать все более глубокие слои недр. Так, добыча гипса в Новомосковске ведется с глубины 120 м, соли с глубины до 900 м. Ряд новых угольных шахт также ведет добычу с глубины более 100 м. Угольные разрезы, используя мощную добывающую технику, достигают отметок 30 и более метров.

В этот период человек воздействует на все природные компоненты, вовлекая их в хозяйственную деятельность. На территории Тульской области получили развитие и стали преобладать различные виды антропогенных ландшафтов. Естественные ландшафты встречаются теперь редко, особенно степные, убежищем для которых стали балки и долины рек. Лесные ландшафты занимают большую площадь, однако практически все они изменены деятельностью человека.

Масштабы антропогенного воздействия превысили способности природных ландшафтов к восстановлению. Большое количество вредных веществ, выбрасываемых в природные объекты, вызвало загрязнение окружающей среды. Начались процессы разрушения и деградации ландшафтов, все большие площади земель становились непригодными для хозяйственной деятельности и жизни человека и животных.

Это привело к обострению экологической ситуации в ряде районов Тульской области и сделало актуальной задачу охраны окружающей природной среды. С этого времени начала осуществляться целенаправленная деятельность по сохранению и восстановлению природных ресурсов, качества окружающей среды. Были проведены большие работы по лесовосстановлению, восстановлению численности некоторых видов диких животных. Приняты меры по сокращению объемов загрязнения природных объектов, построено большое количество

очистных сооружений. Проводятся работы по рекультивации нарушенных земельных участков, приведению их в состояние пригодное для использования в народно-хозяйственном обороте. Создана государственная система охраны окружающей природной среды, контроля за ее состоянием и рациональным использованием природных ресурсов. Однако в настоящее время экологическая ситуация в Тульской области продолжает оставаться крайне напряженной. Это связано с тем, что область является одним из наиболее развитых в промышленном и аграрном отношении регионов России. Положение усугубилось также радиационным загрязнением 51% территории области из-за аварии на Чернобыльской АЭС.

Для исправления сложившейся ситуации была разработана «Программа оздоровления экологической обстановки и охраны здоровья населения Тульской области на 1993—1998 годы».

ГЛАВА 4

НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПОВЕДЕНИЮ ШКОЛЬНИКОВ В ОКРУЖАЮЩЕМ НАС МИРЕ

Чтобы принять посильное участие в разрешении проблем охраны природы, необходимо четко уяснить, что природа не простая сумма составляющих ее компонентов (воды, воздуха, почв, растительности, животных и т. д.), а единая система, в которой все компоненты тесно связаны между собой.

Целостное понимание природы учащимися заключается в осознании жизненной необходимости гармоничного сочетания интересов общества с законами биосферы. Это необходимое условие рационального использования природы, т. е. деятельность человека должна идти в строгом соответствии с законами природы.

Вопросы охраны природы изучаются в целом ряде других дисциплин — в биологии, в географии, в курсах химии и физики, при изучении истории, литературы, на уроках рисования и т. д. Каждая из дисциплин выделяет отдельные стороны общения человека с природой. Из отдельных фактов желательно представить единую систему экологических знаний.

Важно также понять, что загрязнение биосферы и истощение природных ресурсов не являются неизбежным результатом научно-технического прогресса. Познание и правильное применение экологических законов — это путь, следуя которым можно не только избежать отрицательного влияния действия человека на природу, но и добиться ее восстановления и обогащения.

Жизнь человека в современном городе со всеми удобствами сопровождается снижением физической его активности, отрицательно сказывается на физическом развитии. Постоянное общение с массой людей, огромный поток информации и шумов, пребывание в искусственной среде — все это усиливает тягу людей

из большого города к естественной природе. Особенно это свойственно молодежи. Но во время отдыха желательно соблюдать правила, которых обычно придерживаются туристы.

Самым страшным бедствием для леса являются пожары, 90% которых возникает по вине человека. Поэтому нужно быть предельно осторожным с огнем. Нельзя разводить костров в сухую погоду, в хвойных молодняках, среди зарослей вереска, на торфяниках, у пней и валежников, на вырубках, где много сухих остатков травы и огонь может очень быстро распространяться.

Не разводите костры прямо под пологом леса. Жар костра распространяется не только вверх, но и в стороны. Стволы деревьев, находящихся неподалеку от костра, сильно нагреваются в нижней части. А это приводит к отмиранию живых тканей ствола и гибели всего дерева. Такие мертвые деревья, жертвы лесных костров, вы, наверное, не раз встречали, когда бывали в лесу. Это немой укор неразумному человеку, который не бережет лес. Окружающие деревья не должны быть ближе 8—10 м от огня.

Разводить костры можно только на лесных прогалинах, полянах, старых грунтовых дорогах, на песчаных и галечных берегах озер и рек, на специальных площадках, желательно там, где нет никакой живой растительности.

Для приготовления пищи используйте места бывших костров!

Для разведения костра, с площадки снимают дерн и аккуратно откладывают его в сторону, корнями вниз, чтобы не завял. Потом перекапывают землю. В рыхлой почве больше воздуха, поэтому меньше будет ожог почвы. Земля выгорит не так глубоко.

Не оставляйте горящих кострищ! Их надо залить водой, засыпать землей, заложить дерном.

Убирайте за собой мусор! Остатки еды и всякий мусор лучше собрать и унести с собой. Бумаги сжечь. Консервные банки надо обжечь на костре, чтобы уничтожить все остатки пищи и защитный слой на банках. Тогда их скорее возьмет ржавчина. Закапывать банки надо на глубину лопаты — 30 см. Если глубже — металл не будет разрушаться, там мало кислорода. Лучше всего стеклянные банки уне-

сти с собой. Целлофановые и пластиковые пакеты надо везти в город до ближайшей урны. В природе нет бактерий, которые питались бы этим пластиком.

Не оставляйте неубранным различный мусор: брошенная бумага гниет полностью только через 2 года, битое стекло может сохраниться до 30 лет, при этом в солнечную погоду оно способно сыграть роль линзы и вызвать лесной пожар; изделия из полиэтилена пролежат многие десятилетия.

Не шумите в лесу! Всякий шум в лесу — сигнал опасности для животных, а грохот транзисторов совсем перекрывает голоса леса, птицы и звери теряют связь друг с другом, бросают свои дела, часто даже покидают гнезда. При этом молодь, не поспевая за взрослыми, теряется и нередко гибнет.

Слушайте птичьи перепевы, шум леса, разговор ветра — это прекрасная музыка природы.

Выбирая места отдыха и ночлега, лучше размещать палатки на прежних стоянках, используя для этого оставленные колышки. Нельзя разбивать палатки на территории сельскохозяйственных угодий.

Не бросайте в лесу окурков и не поджигайте сухую траву. Молодая трава не станет от этого расти лучше, а в огне могут погибнуть не только деревья, но и полезные насекомые, ежи, лягушки и другие животные.

Не рубите в лесу деревья, не ломайте и другим не давайте ломать сучья и кустарники, помните: лесной воздух содержит бактерий в 300 раз меньше, чем городской. 1 га леса поглощает в течение часа 2 кг углекислого газа. Тот, кто поднимет руку на дерево — покушается на здоровье людей.

Не рвите растения, лесные и полевые цветы, как бы красивы они не были. Среди них могут оказаться редкие и даже находящиеся на грани исчезновения виды. Если растения встречаются реже, чем один экземпляр на 10 кв.м, оно считается редким и подлежит охране.

На расстоянии 60 км от Москвы уже не осталось лесных и полевых цветов, они вывезены в букетах отдыхающими москвичами.

Обрывая цветы, мы лишаем природу ее естественной красоты, ведь ландыш, например, зацветает после

прорастания через 6 лет, венерин башмачок — только на 18-м году жизни. Лучше сделать на память фотоснимок или зарисовку.

Не разоряйте муравейники! Рыжий лесной муравей — главный лесной санитар, а 3—4 муравейника обеспечивают охрану гектара леса от вредителей.

Не пугайте птиц, не разоряйте гнезда, не уносите с собой птенцов. Многие виды птиц за сутки съедают столько насекомых, сколько весят сами, а хищные птицы могут за лето уничтожить более тысячи грызунов, охраняя огромное количество зерна.

Берегите лесную почву! Слой, толщиной 1—2 см в естественных условиях образуется за 200—400 лет. Не ворошите зря лесную подстилку, не сгребайте листья, не сжигайте их. Лес задерживает талую и дождевую воду. Она постепенно впитывается почвой, пополняет запас грунтовых вод, поддерживает влажность почвы. По некоторым данным, после сильного дождя, на 1 тыс. га леса удерживается 50 тыс. м³ воды.

Не бросайте в водоисточники твердые предметы: стекло, пищевые отходы, масла, топливо. Знайте, что индикаторами чистоты воды являются растущие в ней кувшинки, кубышки, двустворчатые моллюски, раки.

Неукоснительно соблюдайте правила любительского рыболовства — не применяйте запрещенных средств лова.

Не разоряйте берега водоемов, не выливайте в реку или озеро отработанные нефтепродукты. Если вы приехали отдыхать на автомобиле, помните: мыть его можно не ближе 10 м от кромки берега. Иначе можно нанести большой вред водоему: одна капля нефти растекается по поверхности воды в пятно диаметром до 30 см, один кубический сантиметр нефтепродуктов (бензина) отравляет воду на площади в несколько квадратных метров.

Не делайте надписей на камнях и деревьях, они вызывают ощущение досады и сожаления у тех, кто придет после вас.

Места, где вы отдыхали с друзьями, в лесу, на берегу речки или озера, надо оставлять в безукоризненном порядке — пусть они радуют других и после вас.

Соблюдая эти несложные правила поведения, вы тем самым сохраняете природу.

САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ:

Школа должна иметь земельный участок с озеленением на 40—50%. Запрещается посадка колючих кустарников, деревьев и кустарников с ядовитыми плодами.

Занятия на сырых спортивных площадках запрещаются. Все выбоины на них засыпаются и выравниваются. Заниматься на спортивных площадках можно только в спортивной обуви и одежде.

Мусоросборники должны иметь плотно закрывающиеся крышки и устанавливаться не ближе 25 м от окон и входов, на бетонированной площадке под навесом.

Подходы к зданию школы не менее чем на 100 м должны иметь твердое покрытие.

Участки школ освещаются. В вечернее время норма освещенности 20—40 лк на земле.

Естественное освещение в учебных помещениях должно быть левосторонним и ленточным, с применением солнцезащитных устройств.

Для окраски парт и столов рекомендуется зеленая гамма цветов, а также цвет натуральной древесины. Для классной доски: темно-зеленый или коричневый цвет. Стены, потолки, полы, оборудование учебных помещений должны иметь матовую поверхность. Потолок и верхние части стен необходимо окрашивать в белый цвет. Шторы рекомендуются из поплина, штапельного полотна, репса. Запрещается применять шторы из поливинилхлоридной пленки (ПВХ).

Очистку окон необходимо проводить не реже 3—4 раз в год снаружи и не менее 1—2 раза в месяц изнутри.

Деревья следует сажать на расстоянии не ближе 10 м от здания.

Светильники очищаются не реже одного раза в 3 месяца.

В помещениях школ относительная влажность воздуха должна быть 40—60%, температура в классах и кабинетах +17+20°C, в спортивных залах +15+17°C, в кабинете врача +21+23°C.

Учебные помещения должны тщательно проветриваться во время перемен, реакреационные — во время

уроков. По окончании занятий и перед началом занятий, а также в перерывах между первой и второй сменами, проводится сквозное проветривание помещений.

В теплые дни целесообразно проводить занятия при открытых фрамугах и форточках.

В классах запрещается использовать табуретки и скамейки. Парты для детей с пониженной остротой зрения и слуха, ставятся впереди. Учащиеся с очками могут сидеть в любом ряду. Классные доски должны иметь лотки для задержания меловой пыли, ванночки для хранения мела, тряпки, держатели для указки и чертежных принадлежностей.

В помещениях начальных классов, лабораториях, учебных кабинетах, медицинских помещениях, учительской, комнате техперсонала обязательно устанавливаются умывальники. Все помещения школы подлежат ежедневной влажной уборке. Желательно при уборке использовать пылесосы.

Уборка умывальных и уборных проводится после каждой перемены с применением дезосредств, например, с 0,5—1% осветленного раствора хлорной извести.

Столы в столовой ежедневно моют горячей водой с содой и мылом, а после каждой посадки протирают влажными чистыми тряпками.

В столовой не рекомендуется употребление алюминиевой посуды и запрещается применение пластмассовой посуды (кружки, тарелки).

Перед приемом пищи учащиеся обязательно моют руки с мылом и сушат полотенцами (бумажными, электро).

Персонал столовой (буфетов) обеспечивается специальной одеждой (халатами, колпаками, косынками) и необходимыми условиями для соблюдения правил личной гигиены.

Кроме соблюдения перечисленных правил и рекомендаций, всегда можно сделать много добрых дел, больших или маленьких.

Например, закрывать вовремя водопроводный кран, не оставлять специально течь воду, чтобы в жаркий день она была холоднее. Устранять утечки из кранов, сливных бачков и т. д. На даче и в школе сажать молодые деревца. Участвовать в расчистке малых рек и родничков от мусора. Зимой подкармливать птиц и

многое, многое другое. Кажется, что польза от экологического поведения одного школьника очень мала, но если это делают все, то положительные последствия становятся очень даже заметными.

УДАЧИ ВАМ В ДОБРЫХ ДЕЛАХ!

Для более глубокого усвоения экологических знаний каждому ученику желательно показать американский десятичасовой телесериал на русском языке «Спешите спасти планету», состоящий из следующих частей:

1. Экологическая революция.
2. Только одна атмосфера.
3. Хотим ли мы так жить?
4. Во имя прогресса.
5. На развалинах рая.
6. Больше за меньшее.
7. Спасти Землю — накормить мир.
8. Чтобы не иметь отходов — надо не хотеть их иметь.
9. Это требует политических решений.
10. Теперь или никогда.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ

1. **Анаэробный** — среда, не содержащая кислорода или организмы, способные жить в отсутствие кислорода.

2. **Биом** — совокупность различных групп организмов и среды их обитания в определенной ландшафтно-географической зоне, например, в тайге и т. д.

3. **Кислотный дождь** — туман, снег и другая форма атмосферных осадков с кислотностью выше нормы, т. е. рН ниже 5,6. Избыточная кислотность определяется сернистым газом и оксидами азота.

4. **Популяция** — совокупность особей одного вида в течение большого числа поколений, населяющая определенное пространство с относительно однородными условиями существования.

5. **«Устойчивое развитие» общества** — стратегия выживания человечества на планете, которая имеет в своей основе экологическое воспитание и образование, так как только по-настоящему образованное, интеллигентное общество, способно обеспечить свое будущее.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вопросы географии. Сб. № 106. Влияние человека на ландшафты. М.: Мысль, 1977.
2. Мильков Ф. Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах. М.: Мысль, 1978.
3. Мильков Ф. Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы. Воронеж, Изд. Воронежского Госуд. Университета, 1981.
4. Михеев А. В. и др. Охрана природы. М.: Просвещение, 1987.
5. Путилов А. В., Копреев А. А., Петрухин Н. В. Охрана окружающей среды. М.: Химия, 1991.
6. Проблемы Тульской воды. Сборник. Тула: Приок. кн. изд-во, 1982.
7. Пеньков В. В., Стекунов С. М. Край наш Тульский. Ч. I. Тула: Приок. кн. изд-во, 1977.
8. Реймерс Н. Ф. Начала экологических знаний. М.: Изд. ИНЭПУ, 1993.
9. Россия. Полное географическое описание нашего отечества. Том второй. Среднерусская черноземная область. Под ред. В. П. Семенова, 1902.
10. Федотов В. И., Васильев В. М. Земля тульская (природа, ландшафты и их охрана). Тула: Приок. кн. изд-во, 1979.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алюшин А. И. Растения Тульского края. Тула: Приок. кн. изд-во, 1982.
2. Аралов В. В., Романченко И. Ф., Ткаченко А. А. Животный мир Тульской области и его охрана. Тула: Приок. кн. изд-во, 1982.
3. Булухто Н. П. Насекомые Тульского края. Тула: Приок. кн. изд-во, 1987.
4. Воронцов А. И., Щетинский Е. А., Никодимов И. Д. Охрана природы. М.: Агропромиздат, 1989.
5. Второе рождение земли. Тула: Приок. кн. изд-во, 1987.
6. Данило Ж. Маркович. Социальная экология. М.: Просвещение, 1991.
7. Захлебный А. Н. Книга для чтения по охране природы. М.: Просвещение, 1986.
8. Зеленый мир. Еженедельная российская экологическая газета.
9. Круль Л. А., Овсянников Г. Д. Сокровища Тульских недр. Тула: Приок. кн. изд-во, 1985.
10. Миллер И. Д. Редкие птицы Тульского края. Тула: Изд-во Коммунар, 1990.
11. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. В 3 кн. М.: Прогресс-Пангея, 1994.
12. Небел Б. Наука об окружающей среде. В 2 т. М.: Мир, 1993.
13. Новиков Ю. В. Природа и человек. М.: Просвещение, 1991.
14. Овчинников Ю. И. География Тульской области. Тула: Приок. кн. изд-во, 1978.
15. Олдак П. Г. Колокол тревоги. М.: Политиздат, 1990.
16. Охраняемые растения Тульской области. Тула: Изд-во Коммунар, 1989.
17. Растительный и животный мир Тульской области и его охрана. Тула: Приок. кн. изд-во, 1987.
18. Реймерс Н. Ф. Природопользование (словарь-справочник), М.: Мысль, 1990.
19. Реймерс Н. Ф. Экология// Журнал «Россия Молодая». М.: 1994.
20. Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания. В 4 кн. М.: Мир, 1994.
21. Хефминг Г. Тревога в 2000 году. М.: Мысль, 1990.
22. Черникова Е. Я. Охрана, преобразование и рациональное использование природы. М.: Просвещение, 1978.

СОДЕРЖАНИЕ

От авторов	
Предисловие	
ГЛАВА 1. Природная среда	1
Биосфера	1
Атмосфера (характеристика атмосферы, защитные функции атмосферы, будущее атмосферы)	14
Гидросфера	20
Литосфера	32
Растительный покров Земли и ее животный мир	35
Биогеохимический цикл миграции вещества	39
Биогеоценоз	41
Что такое экосистемы и как они функционируют	45
Законы экологии	46
ГЛАВА 2. Воздействие общества на природную среду ...	51
Потребление природных ресурсов	51
Лесные ресурсы	53
Плодородие почвы	54
Водные ресурсы	56
Загрязнение природной среды вредными веществами ...	58
Загрязнение природной среды вредными физическими воз- действиями	62
Электромагнитное загрязнение	64
Миграция загрязнений	65
Преднамеренные, экологически необоснованные, изменения в природной среде	67
ГЛАВА 3. Взаимоотношения человека и природы на террито- рии Тульской области	71
ГЛАВА 4. Некоторые рекомендации к поведению школьников в окружающем нас мире	81
Санитарные правила для общеобразовательных школ ...	85
Краткий словарь терминов и понятий	89
Использованная литература	90
Рекомендуемая литература	91

СОДЕРЖАНИЕ

От авторов	4
Предисловие	7
ГЛАВА 1. Природная среда	11
Биосфера	13
Атмосфера (характеристика атмосферы, защитные функции атмосферы, будущее атмосферы)	18
Гидросфера	26
Литосфера	32
Растительный покров Земли и ее животный мир	35
Биогеохимический цикл миграции вещества	39
Биогеоценоз	41
Что такое экосистемы и как они функционируют	45
Законы экологии	46
ГЛАВА 2. Воздействие общества на природную среду	51
Потребление природных ресурсов	51
Лесные ресурсы	53
Плодородие почвы	54
Водные ресурсы	56
Загрязнение природной среды вредными веществами	58
Загрязнение природной среды вредными физическими воздействиями	62
Электромагнитное загрязнение	64
Миграция загрязнений	65
Преднамеренные, экологически необоснованные, изменения в природной среде	67
ГЛАВА 3. Взаимоотношения человека и природы на территории Тульской области	71
ГЛАВА 4. Некоторые рекомендации к поведению школьников в окружающем нас мире	81
Санитарные правила для общеобразовательных школ	85
Краткий словарь терминов и понятий	89
Использованная литература	90
Рекомендуемая литература	91

*Вячеслав Афанасьевич Перегудов
Владимир Иванович Болдырев*

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

ЧАСТЬ I

КАК УСТРОЕН ОКРУЖАЮЩИЙ НАС МИР

Редактор С. Д. Ошевский
Художественный редактор В. С. Корнеев
Технический редактор Ф. М. Гольдштейн
Корректор Г. Е. Лагода

ЛР № 010017 от 17.09.91

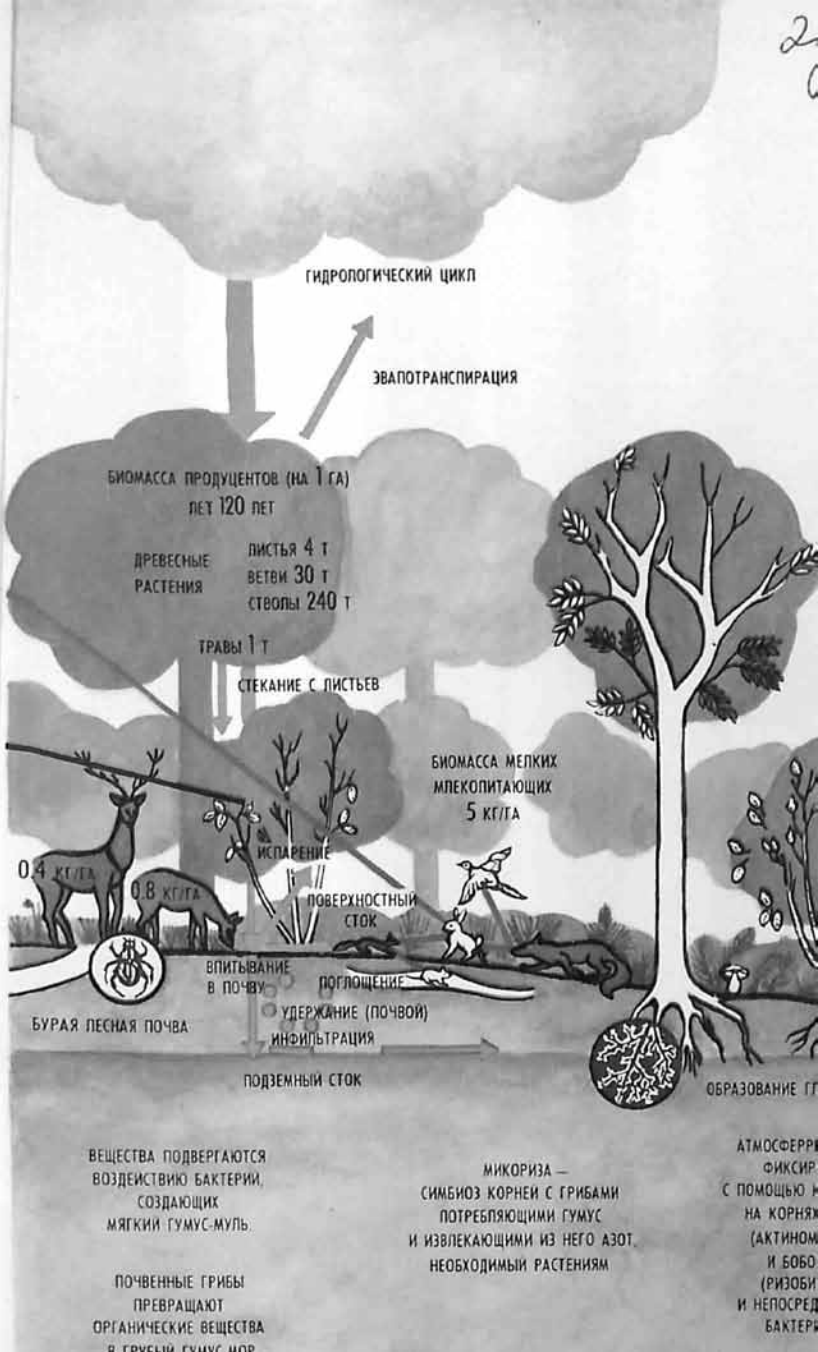
Подписано к печати 10. 08. 95 г. Формат бумаги 84×108/32. Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Усл. п. л. 5,04, Уч. из. л. 4,5 Тираж 10000 экз. Заказ №230-С* -91. Приокское книжное издательство, 300000, г. Тула, Красноармейский пр., 27. Оригинал макет подготовлен АО «Репроникс Лтд.», г. Тула, Красноармейский пр., д. 28, кор. 2. Отпечатано в Тульской типографии, г. Тула, пр. Ленина, 109.

- Перегудов В. А., Болдырев В. И.**
П.27 Основы экологических знаний. Ч. I. Как устроен окружающий нас мир.— Тула: Приок. кн. изд-во, 1995. — 93 с., ил.

ISBN 5-7639-0624-1

Учебное пособие по экологии для 9–11 классов школ Тульской области знакомит учащихся с основами экологических знаний, рассказывает о взаимоотношениях человека и природы на территории нашего края, подчеркивает необходимость бережного отношения к окружающей среде.

Вторая часть учебного пособия «**Основы экологических знаний**» содержит анализ основных закономерностей и тенденций во взаимоотношениях человека и природы, которые складывались на территории Тульской области. На примере промышленно развитых районов и городов нашего края, и в частности Тулы и Новомосковска, рассказывается о масштабах воздействия и влияния человека на окружающую среду в течение длительного периода и особенно в последнее время.



ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦИКЛ

ЭВАПОТРАНСПИРАЦИЯ

БИОМАССА ПРОДУЦЕНТОВ (на 1 га)
ЛЕТ 120 ЛЕТ

ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ
ЛИСТЬЯ 4 т
ВЕТВИ 30 т
СТВОЛЫ 240 т

ТРАВЫ 1 т

СТЕКАНИЕ С ЛИСТЬЕВ

БИОМАССА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
5 кг/га

ИСПАРЕНИЕ

ПОВЕРХНОСТНЫЙ СТОК

0,4 кг/га

0,8 кг/га

ВПИТЫВАНИЕ В ПОЧВУ

ПОГЛОЩЕНИЕ

БУРАЯ ПЕСНАЯ ПОЧВА

УДЕРЖАНИЕ (ПОЧВОЙ)

ИНФИЛЬТРАЦИЯ

ПОДЗЕМНЫЙ СТОК



ОБРАЗОВАНИЕ Г

Вещества подвергаются воздействию бактерий, создающих мягкий гумус-муль.

Почвенные грибы превращают органические вещества в гумус

МИКОРИЗА — симбиоз корней с грибами, потребляющими гумус и извлекающими из него азот, необходимый растениям

АТМОСФЕРНЫЙ АЗОТ ФИКСИРУЕТСЯ С ПОМОЩЬЮ БАКТЕРИЙ НА КОРНЯХ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ (АКТИНОМИЦЕТОВ И РИЗОБИЙ) И НЕПОСРЕДСТВЕННО БАКТЕРИЯМИ

ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ



ЗАКОН ПЕРВЫЙ

ВСЕ СВЯЗАНО
СО ВСЕМ



ЗАКОН ВТОРОЙ

ВСЕ ДОЛЖНО
КУДА-ТО
ДЕВАТЬСЯ



ЗАКОН ТРЕТИЙ

НИЧТО
НЕ ДАЕТСЯ
ДАРОМ



ЗАКОН ЧЕТВЕРТЫЙ

ПРИРОДА «ЗНАЕТ»
ЛУЧШЕ

