



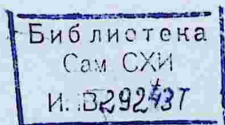
ОХРАНА ПРИРОДЫ

502
0-926

ОХРАНА ПРИРОДЫ

Допущено
Министерством просвещения СССР
в качестве учебника для студентов
биологических специальностей
педагогических институтов

Издание 2-е, доработанное



МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1981

44

ББК 20.1
0—92

*А. В. Михеев, В. М. Галушин,
И. А. Гладков, А. А. Иноземцев*

Рецензенты:

канд. пед. наук *А. И. Захлебный*, канд. пед. наук *И. Т. Су-
равегина* (Лаборатория природоохранительного просвещения
АПИ СССР)

О $\frac{60602-362}{101(03)-81}$ 33—81

4309021000

ББК 20.1
57(069)

© Издательство «Просвещение», 1975

© Издательство «Просвещение», 1981, с исправлениями

ПРЕДИСЛОВИЕ

В наступивший век высоких темпов научно-технического прогресса и всех видов материального производства проблема охраны природы приобрела на нашей планете исключительное значение. В СССР она стала одной из важнейших государственных задач, вытекающих из принципов развитого социализма. Коммунистическая партия и Советское правительство постоянно уделяют этой проблеме большое внимание. Вопросы охраны природы нашли должное отражение в Конституции СССР, решениях XXV съезда, в постановлениях партии и правительства, во многих государственных законодательных актах.

Практическое осуществление идей охраны природы во многом зависит от природоохранительного просвещения населения, которое приобрело исключительно важное значение. Особая ответственность за его выполнение ложится на общеобразовательные школы и на педагогические институты, готовящие кадры учителей для этих школ.

Данный учебник написан коллективом авторов, в течение многих лет читавших курс охраны природы студентам. В нем теоретические основы охраны природы выделены в самостоятельный раздел, что подчеркивает особую значимость этой темы в системе природоохранительных знаний. Проблеме существующих в природе взаимосвязей, знание которых является одним из краеугольных камней научной постановки охраны природы, уделено значительное внимание и в других разделах учебника. При изложении материала об охране каждого природного ресурса (вод, почв, растительности и т. п.) рассматривается роль данного ресурса в круговороте веществ в природе и жизни людей, подчеркивается взаимосвязь ресурсов с биосферой в целом.

Излагаемые в учебнике основные положения характеризуются примерами и цифровыми показателями. Следует иметь в виду, что в процессе быстрых изменений биосферы под влиянием антропогенных факторов и в результате совершенствования природоохранительных мероприятий отдельные примеры могут со временем терять свое значение и не отражать того, что они отражали прежде. Аналогично положение и с цифровыми показателями. Последние используются как средство показа масштаба и значимости того или иного явления и год от года могут меняться, подчас весьма существенно. Поэтому запоминание всех цифровых данных для студентов не обязательно.

Второе издание учебника «Охрана природы» подверглось небольшому сокращению объема и некоторой переработке, требуемой ходом самой жизни. При сохранении в основном той же структуры учебника заметно расширились главы «Теоретические основы охраны природы», «Охрана недр», «Охрана ланд-

шафтов», «Охрана природы и школа». Кроме того, раздел «Заключение» заменен главой «Современные проблемы во взаимоотношениях общества и природы». Тем самым делается акцент на большую значимость указанных разделов в подготовке студентов и на необходимость их глубокого усвоения.

Содержание учебника было пересмотрено и в ряде разделов обновлено свежим материалом.

Отдельные главы учебника написаны следующими авторами: профессором А. В. Михеевым — «Предисловие», «Введение», «Охрана вод», «Охрана земель», «Охрана растительности», «Охрана животных», «Охрана природы и школа»; доцентом В. М. Галушиным — «Современные проблемы во взаимоотношениях общества и природы», «Охрана атмосферы», «Международная деятельность по охране природы»; профессором А. А. Иноземцевым готовились к изданию главы, написанные ранее Н. А. Гладковым: «История охраны природы», «Охрана недр», «Охрана ландшафтов», «Организация охраны природы в СССР»; глава «Теоретические основы охраны природы», ранее написанная совместно А. В. Михеевым и Н. А. Гладковым, переработана к изданию А. В. Михеевым.

ВВЕДЕНИЕ

Человек и природа неотделимы друг от друга и тесно взаимосвязаны. Для человека, как и для общества в целом, природа является средой жизни и единственным источником необходимых для существования ресурсов. Природа и природные ресурсы — база, на которой живет и развивается человеческое общество, первоисточник удовлетворения материальных и духовных потребностей людей.

Человек — часть природы и как живое существо своей жизнедеятельностью оказывает ощутимое влияние на природную среду. Однако это влияние несравнимо с тем воздействием, которое человек оказывает на природу благодаря своему труду. «Коротко говоря, — пишет Ф. Энгельс, — животное только *пользуется* внешней природой и производит в ней изменения просто в силу своего присутствия; человек же вносимыми им изменениями заставляет ее служить своим целям, *господствует* над ней»¹. Благодаря труду человек, в отличие от животных, вышел из-под биологического контроля природной среды и получил возможность расширить объем своих потребностей далеко за рамки удовлетворения элементарных физиологических функций. Возникли новые отношения к природе, которые можно назвать надстроечными (санитарно-гигиенические, культурно-эстетические, научные, гуманистические и т. д.).

Преобразующее влияние человека на природу неизбежно. Вносимые его хозяйственной и иной деятельностью изменения в природу усиливаются по мере развития производительных сил и увеличения массы веществ, вовлекаемых в хозяйственный оборот.

В первобытном обществе, когда основным источником существования людей были охота и рыбная ловля, человек находился в большой зависимости от природных условий. В то время его влияние на природу, в частности на численность добываемых животных, было малозаметным.

С развитием скотоводства воздействие человека на природу усилилось. Неизбежное большое скопление скота на пастбищах сопровождалось изменением растительности и вытеснением диких травоядных животных с их коренных местообитаний.

Несравненно большие изменения в природу были внесены человеком в эпоху земледелия. Распахка степей, вырубка и выжигание

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1969, с. 153.

под пашни лесов, сооружение в засушливых районах на реках ирригационных систем в корне изменили характер ландшафтов в местах обитания людей. Это положило начало сокращению водоносности рек, развитию эрозии почв, отразилось на животном мире. Некоторые ценные животные, лишившись коренных мест обитания, сократили численность или совсем исчезли. В то же время многие виды насекомых и грызунов получили новые благоприятные условия существования, размножились и стали вредителями сельского хозяйства.

Особенно крупные изменения в природу внесены человеком в эпоху капитализма с его высокой промышленной техникой и частной собственностью на средства производства. Развитие промышленности потребовало вовлечения в хозяйственный оборот новых самых разнообразных природных ресурсов. Помимо расширения масштабов использования земель, лесов, животного мира, началась интенсивная эксплуатация ископаемых недр, водных ресурсов и т. д. Стихийная, хищническая и все возрастающая по своим темпам и масштабам эксплуатация природы приводила к ее быстрому истощению.

Стремление крупных землевладельцев получить от земли максимальный доход привело к небывалому до тех пор разрушению почвы, ее истощению.

Массовое истребление лесов вызвало глубокие изменения в гидрологии суши и водном режиме почв. Вследствие этого усилились процессы эрозии почв, появились разрушительные наводнения, обмелели реки и возникла проблема нехватки пресной воды, усилилось во многих регионах иссушающее действие климата.

Коренные изменения ландшафтов и интенсивный промысел отрицательно отразились на ресурсах животных. Одни из них полностью исчезли с лица Земли, другие стали редкими и оказались на грани вымирания, запасы третьих подверглись сильному сокращению.

Помимо истощения природных ресурсов, развитие промышленности создало новую проблему — проблему загрязнения окружающей среды. Оказались сильно загрязненными преимущественно промышленными отходами водоемы, атмосферный воздух, почва. Эти загрязнения не только крайне отрицательно сказались на плодородии почв, растительности и животном мире, но и стали представлять существенную опасность для здоровья людей.

Воздействие человека на природу достигло наибольшей силы за последнее время, в период высоких темпов роста всех видов материального производства и научно-технического прогресса.

До начала XX в. деятельность человека на планете носила локальный характер. Позднее эта деятельность охватила всю планету, возросла до глобальной. Наш век стал отправным для перехода биосферы в ноосферу, т. е. в сферу разума (Вернадский, 1940), поскольку человечество достигло значения планетной биогеохимической силы. Наиболее отчетливо этот переход наметился в 40—50-е годы — время начала атомной и космической эпох. К этому времени не сохранилось ни одного уголка на Земле, где отсутствовало бы влияние в той или иной мере человека на природу. Даже в Ан-

тарктиде с ее, казалось бы, девственной природой отмечены радиоактивные осадки и наличие пестицида ДДТ (за 22 года его отложилось на льдах Антарктиды 2,5 тыс. т), продуктов сгорания и т. д.

Научно-технический прогресс и техническая революция существенно обогнали наши знания о биосфере — ее структуре и функционировании отдельных ее звеньев, так называемых биогеоценозов, или экологических систем. В силу этого, а также исторических и социально-экономических причин в биосфере возникли своеобразные критические очаги, где коренным образом был нарушен механизм биогеохимического и энергетического равновесия.

Сформировавшиеся на протяжении миллионов лет эволюции важные комплексы природы — лесные массивы, биологически чистая вода, биологически чистый воздух, многочисленные виды животных — в местах наибольшей плотности населения оказались поврежденными или частично разрушенными.

В биосферу внесены вредные отходы промышленности, пестициды, избыток удобрений, радиоактивные вещества, перегретые воды электростанций и другие отходы хозяйственной деятельности человеческого общества. По своему составу (многие синтетические материалы) и общему объему эти отходы не могут быть естественным путем переработаны и войти в дальнейший круговорот веществ. Они становятся источником загрязнения биосферы, препятствуя самовосстановлению природных условий и возобновлению ресурсов.

Загрязнение окружающей среды становится подлинным бичом в капиталистических странах. Уже ощущается недостаток чистой воды в Западной Европе, США. Воздух городов и поселков отравлен ядами, в частности свинцом. Многие озера и реки полумертвы в биологическом смысле. Мегагорода, буквально заваленные хламом, отбросами, мусором, от которого невозможно избавиться, страдают от скученности, эпидемий.

В целом вносимые человеком изменения в природу приобрели настолько крупные масштабы, что они превратились в серьезную угрозу нарушения существующего в природе относительного равновесия и в препятствие для дальнейшего развития производительных сил.

Долгое время человек смотрел на природу как на неисчерпаемый источник необходимых для него материальных благ. Но, сталкиваясь с отрицательными результатами своего воздействия на природу, он постепенно приходил к убеждению в необходимости более разумного ее использования и охраны.

В разные времена понятие «охрана природы» имело различный смысл. Термин впервые получил широкое распространение после I Международного съезда по охране природы, проходившего в 1913 г. в Швейцарии.

В конце XIX — начале XX в., когда деятельность человека носила, как отмечалось выше, еще локальный характер, охрана природы рассматривалась как охрана отдельных оскудевающих объектов природы путем изъятия их из хозяйственного пользования. В со-

ответствии с этим формы охраны природы сводились к созданию заповедников, запрету добывания редких животных, охране памятников природы.

Позднее с расширением масштабов и глубины воздействия человека на природу, развитием движения за ее охрану изменилось и содержание понятия охраны природы. В настоящее время под «охраной природы» принято понимать систему международных, государственных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов, на защиту природной среды от загрязнений и разрушения в интересах удовлетворения материальных и культурных потребностей как существующих, так и будущих поколений людей.

За последнее время стал широко употребляться за рубежом английский термин «Environment» («окружающая среда»), а проблемы связанные с ним, стали пониматься рядом специалистов, журналистами и политическими деятелями как нечто вновь возникшее. Термином «окружающая среда» начали пользоваться и в СССР. В настоящее время имеют место следующие термины: «охрана природы», «охрана окружающей среды» и «охрана окружающей природной среды». Вопросы терминологии рассматривались на 1-й Европейской рабочей конференции по природоохранительному просвещению (Швейцария, декабрь 1971 г.). Конференция определила, что понятия «охрана окружающей природной среды» и «охрана природы» — синонимы. Это заключение конференции имеет не только теоретическое, но и большое практическое значение. В литературе западных стран термин «окружающая среда» нередко получает расширительное толкование и находит применение при оценке не только биогеофизических, но и социально-бытовых факторов, оказывающих влияние на человека (Шапошников, 1978). Однако изучение социальной среды, как таковой, — задача не науки об охране природы, а общественно-политических наук.

Из рассмотренных первых двух терминов следует отдать предпочтение термину «охрана природы» как наиболее целенаправленному и исторически сложившемуся. Термин «охрана окружающей природной среды» требует дополнительного разъяснения, что именно понимать под окружающей природной средой. Не случайно, что во всех государственных законодательных актах в нашей стране фигурирует термин «охрана природы».

Длительное время охрана природы рассматривалась как практическая проблема, как комплекс практических мероприятий. Однако в современных условиях, когда разрешение практических задач охраны природы требует специальных, весьма широких и глубоких исследований, невозможно удовлетвориться отмеченным пониманием проблемы. Сейчас идет интенсивный процесс формирования комплексной науки, которая не приобрела еще общепризнанного названия и которую мы пока называем охрана природы.

Зарождение этой науки началось давно. Важный вклад в ее развитие внесли английский ученый Георг Марш (1866), Ч. Дарвин (1859, 1868), русские ученые А. И. Воейков (1892), В. В. Доку-

чаев (1892, 1898), А. Е. Ферсман (1892) и др. Учение академика В. И. Вернадского о биосфере вошло в основу науки об охране природы. Большое влияние на формирование новой науки об охране природы имела общая теоретическая разработка проблемы о взаимодействии природы и общества основоположниками научного коммунизма — К. Марксом, Ф. Энгельсом и В. И. Лениным. Суть их идеи сводится к тому, что, пользуясь природными ресурсами, человечество неизбежно изменяет их состояние, а этим изменяет и условия собственного существования; чем больше техническая вооруженность человечества, тем значительнее его влияние на природу и тем важнее следить, чтобы это влияние было вполне благоприятным. Последнее возможно только при условии познания и правильного применения законов природы в любой практической деятельности. Комплексная наука об охране природы выявляет, анализирует и оценивает результаты взаимодействия природы и общества, разрабатывает теоретические принципы использования природных ресурсов и защиты окружающей среды. В круг вопросов, рассматриваемых наукой об охране природы, входят также экономические и социальные вопросы.

Проблема охраны природы стала одной из важнейших естественно-научных и социально-экономических проблем современности, от правильного решения которой в значительной мере зависит благополучие существования человечества. Важность и острота этой проблемы определяются процессом все усиливающегося истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды, что становится препятствием для развития производительных сил. На фоне быстрого роста народонаселения планеты этот процесс сам по себе вызывает большую тревогу. Значимость этой проблемы усиливается появлением таких глобальных изменений в биосфере, как избыточное накопление углекислого газа в атмосфере, повышение фона радиации, резкое сокращение 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.

Вместе с тем проблема охраны природы, загрязнения окружающей среды все больше становится не только естественнонаучной, но и острейшей социальной и политической проблемой.

Реакционная буржуазная пропаганда пытается использовать очевидный факт обеднения природных ресурсов и роста народонаселения планеты для оживления и дальнейшего развития реакционной теории «убывающего плодородия почвы» и доказательства неизбежности и полезности войн. Тема загрязнения биосферы встает очень остро, и на страницах буржуазной прессы появляются статьи о превращении Земли в такое же мертвое небесное тело, как и Луна, о гибели цивилизации через 20 лет и т. д. Разным аспектам этой темы посвящены совещания и конференции ООН и ее подразделений.

Загрязнение биосферы отнюдь не неизбежный побочный продукт развития технического прогресса. Однако в странах капита-

лизма, где основой всякой деятельности является погоня за максимальными прибылями, хищническая эксплуатация природных богатств ведет к загрязнению окружающей человека среды. Создав проблему загрязнения окружающей среды, капитализм не в состоянии в настоящее время замалчивать ее. Но, говоря о загрязнении, буржуазная пресса, как правило, обходит молчанием основную причину загрязнений.

Под влиянием передовой общественности и явных материальных потерь в результате хищнического использования природы за последнее время в буржуазных государствах принимаются меры по охране природных ресурсов и окружающей среды. Но в условиях частной собственности на средства производства меры эти не могут кардинально решить проблему в целом.

Проблема рационального использования ресурсов биосферы и окружающей среды в условиях высоких темпов роста всех видов материального производства и научно-технического прогресса — одна из важнейших государственных задач, вытекающих из принципов социализма.

В нашей стране усиленно развиваются ленинские идеи охраны природы, планомерно совершенствуется заложенная В. И. Лениным в первые годы Советской власти система государственных природоохранительных мероприятий. Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежнев на заседании Президиума Верховного Совета СССР в мае 1978 г. подчеркнул: «Советский Союз делает все возможное для охраны природы, ее растительного и животного мира, минеральных ресурсов. Это завещал нам Ленин. Его подпись стоит под более чем сотней документов об охране природы, принятых в первые годы Советской власти. Этот курс вновь подтвержден XXV съездом нашей партии. Мы будем этой линии придерживаться и впредь»¹.

Коммунистическая партия и Советское правительство постоянно уделяют большое внимание проблеме охраны природы.

В период с 1957 по 1963 г. во всех союзных республиках приняты и введены в действие Законы об охране природы. Вопрос о мерах по дальнейшему улучшению охраны природы был предметом обсуждения сентябрьской (1972) сессии Верховного Совета СССР. В ее постановлении было отмечено, что охрана природы и рациональное использование природных ресурсов в нашей стране становится одной из важнейших общегосударственных задач, от решения которой зависит успешное выполнение народнохозяйственных планов, благосостояние нынешних и будущих поколений. Вскоре (декабрь 1972 г.) было принято постановление Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов».

В соответствии с этим постановлением в государственные планы развития народного хозяйства СССР начиная с 1975 г. стал включаться в качестве обязательного самостоятельный раздел «Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов».

¹ Брежнев Л. И. Ленинским курсом, т. 7, с. 332.

Вопросы охраны природы нашли свое отражение в Программе КПСС, материалах съездов партии и Конституции СССР. В своем докладе XXV съезду Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ Л. И. Брежнев сказал: «К сельскому хозяйству мы, строители коммунизма, должны подходить под одним углом зрения, — охраны окружающей среды. Это проблема, которая стоит не только перед промышленностью. Ведь труд земледельца и животновода — это по существу использование природы, окружающей нас естественной среды для удовлетворения нужд человека.

Однако использовать природу можно по-разному. Можно — и история человечества знает тому немало примеров — оставлять за собой бесплодные, безжизненные, враждебные человеку пространства. Но можно и нужно, товарищи, облагораживать природу, помогать природе полнее раскрывать ее жизненные силы. Есть такое простое, известное всем выражение «цветущий край». Так называют земли, где знания, опыт людей, их привязанность, их любовь к природе поистине творят чудеса. Это наш, социалистический путь. Следовательно, мы должны рассматривать сельское хозяйство как огромный, постоянно действующий механизм охраны, культивирования живых природных богатств. И природа воздаст нам сторицею»¹.

Забота об охране природы четко выражена и в новой Конституции СССР. В ее статье 18 записано, что «в интересах настоящего и будущих поколений в СССР принимаются необходимые меры для охраны и научно обоснованного, рационального использования земли и ее недр, водных ресурсов, растительного и животного мира, для сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей человека среды». В статье 67 указано, что граждане СССР обязаны беречь природу, охранять ее богатства.

Политика нашей партии и государства проникнута глубоким гуманизмом, бережным, разумным отношением к природе, ее рациональному использованию в интересах настоящего и будущих поколений. Верховный Совет СССР в последние годы принял Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о земле, здравоохранении, атмосферном воздухе, воде, недрах, животном мире и лесе, законодательным порядком регламентирующие использование и охрану природных ресурсов. На основе этих законодательных актов разработаны соответствующие кодексы. На охрану природы государство отпускает огромные средства: только за 1979 г. израсходовано 2 млрд. рублей.

Природа, ее неповторимая красота и богатство — общенародное достояние. Поэтому ее охрана рассматривается как всенародное дело. В нашей стране широко развернулось общественное движение за охрану природы. Особенно большую роль в этом движении играют добровольные общества охраны природы, существующие

¹ Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976, с. 53.

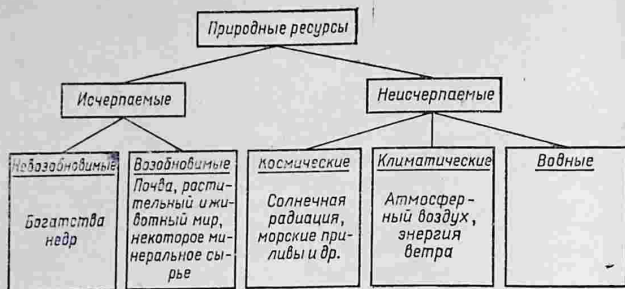


Рис. 1. Классификация природных ресурсов.

во всех союзных республиках и насчитывающие десятки миллионов человек. Они активно содействуют практическому претворению в жизнь природоохранительных мер, проводимых Коммунистической партией и Советским правительством в пашей стране.

К общественному движению за охрану природы широко привлекается молодежь. Так, только в Российской Федерации около 2 млн. школьников входят в общество «Зеленый патруль», почти 800 тыс. — в «Голубой патруль». 2 млн. га государственного лесного фонда опекают школьные лесничества, на их счету более 60 тыс. га молодых посадок.

В нашей стране интенсивно разрабатываются теоретические вопросы совершенствования всей системы охраны природы.

Классификация природных ресурсов. Природные ресурсы — это любые объекты природы, используемые человеком в производственных и других нужных для него целях. К природным ресурсам в настоящее время относят атмосферный воздух, воду, почву, солнечную и космическую радиацию, полезные ископаемые, климат, растительность, животный мир. Для правильного использования и охраны природных ресурсов большое значение имеет их классификация (рис. 1).

Природные ресурсы делят на исчерпаемые и неисчерпаемые.

Исчерпаемые ресурсы, в свою очередь, подразделяют на невозобновимые и возобновимые.

К *невозобновимым природным ресурсам* относят те из них, которые абсолютно не восстанавливаются или восстанавливаются в сотни тысяч и миллионы раз медленнее, чем идет их использование. К первым принадлежат каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых; ко вторым — торфяники, многие осадочные породы. Использование этих ресурсов неминуемо ведет к их истощению.

Охрана невозобновимых природных ресурсов сводится к рациональному, экономному использованию, борьбе с потерями при до-

бывании, перевозке, обработке и применении, а также к поиску заменителей.

К *возобновимым природным ресурсам* принадлежат почва, растительность, животный мир, а также некоторые минеральные ресурсы, например соли, осаждающиеся в озерах и морских лагунах. Эти ресурсы по мере использования постоянно восстанавливаются. Однако для сохранения их способности к восстановлению нужны определенные естественные условия. Нарушение этих условий задерживает или вовсе прекращает процесс самовосстановления, что следует учитывать при использовании возобновимых природных ресурсов.

Процессы восстановления протекают с разной скоростью для разных ресурсов. Например, для восстановления отстрелянных животных требуется несколько лет, вырубленного леса — не менее 60—80 лет, а утерянной почвы — несколько тысячелетий. Поэтому темпы расходования природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления. Нарушение этого соответствия неизбежно ведет к истощению ресурсов (сокращение лесов, уменьшение запасов промысловых животных, снижение плодородия почв и т. д.).

Возобновимые природные ресурсы под влиянием деятельности человека могут стать невозобновимыми. Это относится к полностью истребленным видам животных и растений, к утраченным в результате эрозии почвам и т. д.

Охрана возобновимых природных ресурсов должна осуществляться путем рационального их использования и расширенного воспроизводства. При этом главное — обеспечить постоянную возможность их восстановления. Тогда эти ресурсы могут служить человеку практически бесконечно.

Неисчерпаемые природные ресурсы включают ресурсы водные, климатические и космические.

Водные ресурсы. Вода на нашей планете находится во всех возможных для нее состояниях. Общие ресурсы ее остаются неизменными и неисчерпаемыми. Но в связи с разнообразной деятельностью людей запасы воды в отдельных частях Земли могут сильно изменяться и вызывать нежелательные последствия.

Практически неисчерпаемы воды лишь Мирового океана, но и они под влиянием загрязнений нефтью и другими отходами теряют свои свойства, что ухудшает условия жизни водных растений и животных. Запасы пресной воды, потребность людей в которой особенно велика, исчерпаемы; во многих местах земного шара они значительно сократились. В этих местах стал ощущаться недостаток пресной воды для орошения, нужд промышленности, питания и других бытовых потребностей.

Недостаток пресной воды связан не только с увеличением потребностей в ней, с уменьшением водоносности рек, обмелением и высыханием озер под влиянием вырубки лесов и других сторон хозяйственной деятельности, но и с загрязнением водоемов сточными водами, принявшим в последнее время массовый характер. Про-

блема пресной воды с каждым годом становится все более острой. Таким образом, вода нуждается в очень строгой охране в отношении ее качества, а во многих районах — и количества.

Климатические ресурсы включают атмосферный воздух, энергию ветра. Атмосферные осадки могут быть отнесены как к водным, так и к климатическим ресурсам.

Атмосферный воздух неисчерпаем. Но его состав подвержен значительному изменению и загрязнению радиоактивными веществами, оксидом углерода (IV) и многими другими газами и механическими примесями, которые выбрасываются предприятиями и транспортом. В промышленных центрах загрязнение атмосферного воздуха принимает опасный для здоровья людей характер. Поэтому борьба за чистоту воздуха стала важной задачей.

К *космическим ресурсам* относят солнечную радиацию, энергию морских приливов. Сами по себе эти ресурсы неисчерпаемы. Но в промышленных городах солнечная радиация сильно изменена и уменьшена из-за задымленности воздуха, что отрицательно сказывается на здоровье людей. Охрана чистоты атмосферного воздуха необходима и с этой точки зрения.

Сказанное выше свидетельствует о том, что классификация природных ресурсов носит условный характер.

Для правильной охраны природных ресурсов необходим их количественный учет. Без знания реальных запасов любого ресурса трудно определить меры его охраны, восстановления или воспроизводства. В этом направлении многое сделано и делается, но еще больше предстоит сделать. Работа эта требует больших усилий и много времени. Поэтому в первую очередь учету должны подлежать важнейшие и исчезающие ресурсы природы, причем в основном в местах их интенсивного использования. Природные ресурсы, от которых зависит судьба человека, следует особенно тщательно и систематически учитывать, чтобы вовремя заметить приближение критического рубежа их количественного изменения.

Аспекты охраны природы. Охрана природы, осуществляемая человеком со времен глубокой древности, постепенно развивалась и совершенствовалась. Расширялись и усложнялись и цели охраны природы. Если прежде основным мотивом природоохранительных мероприятий была забота о материальном благополучии, то к настоящему времени цели охраны природы стали более широкими и разнообразными. Можно выделить следующие аспекты охраны природы: экономический, оздоровительно-гигиенический, воспитательный, эстетический и научно-познавательный.

Экономический аспект — важнейший мотив охраны природы не только в прошлом, но и в настоящее время. Важность этого аспекта определяется той огромной ролью, которую играют природные ресурсы в экономике людей. В современных условиях, когда в хозяйственный оборот вовлечена масса разнообразных природных веществ и имеет место все возрастающее уменьшение запасов многих природных ресурсов, значимость экономического аспекта охраны природы возрастает. Особенно остро стоит вопрос об охране расти-

тельных и животных ресурсов, плодородия почв, пресных вод, климата, ископаемых недр и т. д.

Оздоровительно-гигиенический аспект охраны природы возник сравнительно недавно в связи с усиливающимся загрязнением среды. Чистая, незагрязненная природа положительно действует на организм человека и широко используется в лечебных целях. В то же время резкие изменения природы в зонах крупных индустриальных районов, загрязнение воды, воздуха и почвы отходами и выбросами промышленных предприятий, а в ряде районов земного шара в результате испытаний атомного и водородного оружия создают опасность для здоровья и даже наследственности значительной части населения. В связи с этим оздоровительно-гигиенический аспект охраны природы приобретает исключительно важное значение.

Воспитательный аспект. Воспитательное значение природы трудно переоценить. Общение с природой положительно влияет на человека, делает его добрее, мягче, будит в нем лучшие чувства. Особенно велика роль природы в воспитании детей. Любовь к природе, навыки бережного отношения к ней, забота о живых существах развивают любознательность, патриотизм, формируют лучшие стороны характера. Поэтому воспитательный мотив охраны природы имеет весьма большое значение.

Эстетический аспект охраны природы имеет в виду подержание такого природного комплекса, который мог бы удовлетворять эстетические потребности человека. Эти потребности не менее важны, чем другие. Природа с глубокой древности служила человеку источником наслаждения ее красотами, вызывала разнообразные эмоции, вдохновляла поэтов, художников и композиторов. Знакомство с красотами природы сочетается с туризмом, способствующим физической закалке организма человека. Охране красот природы должно быть уделено особое внимание.

Научно-познавательный аспект. В последнее время все более широкое значение приобретает охрана природы в интересах развития науки. Этот мотив охраны природы имеет в виду сохранить все виды организмов, типичные участки природы и ее отдельные произведения, что совершенно необходимо для изучения природы в ее развитии, более детального исследования объектов в будущем. Чем полнее сохранится природа в ее естественном многообразии, тем легче выяснять закономерности вносимых человеком изменений, делать прогнозы и разрабатывать практические меры по охране природы.

Конечная цель охраны природы заключается в обеспечении благоприятных условий для существования человека, развития хозяйства, науки и культуры всех народов, населяющих нашу планету.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Практическая деятельность в области охраны природы может дать положительные результаты только в том случае, если она ведется на строго научной, теоретической основе. К последней относятся следующие ее составные части: методологическая основа, естественноисторическая основа и взаимодействие общества и природы.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Методологической основой охраны природы служит закон материалистической диалектики о всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости предметов и явлений в природе и обществе. Согласно этому закону ни одно явление в природе не может совершиться без того, чтобы не оказать влияние на множество других явлений и предметов. Каждое явление или предмет есть часть целого, именуемого природой.

Сведения о существующих в природе взаимосвязях накапливались в различных отраслях науки с давних пор, но широкие и глубокие обобщения появились лишь с развитием диалектико-материалистического представления о природе и обществе. Большая заслуга в этом основоположников научного коммунизма — К. Маркса, Ф. Энгельса, В. И. Ленина.

В книге «Диалектика природы» Ф. Энгельс писал: «Ведь в природе ничто не совершается обособленно. Каждое явление действует на другое, и обратно; и в забвении факта этого всестороннего движения и взаимодействия и кроется в большинстве случаев то, что мешает нашим естествоиспытателям видеть ясно даже самые простые вещи»¹.

Насколько важно для человека знание существующих в природе взаимосвязей при его повседневной работе по преобразованию природы, показывает широко известный пример, в свое время приводившийся Ф. Энгельсом: «Людям, которые в Месопотамии, Греции, Малой Азии и в других местах выкорчевывали леса, чтобы получить таким путем пахотную землю, и не снилось, что они этим положили начало нынешнему запустению этих стран, лишив их,

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1969, с. 151.

вместе с лесами, центров скопления и сохранения влаги. Когда альпийские итальянцы вырубали на южном склоне гор хвойные леса, так заботливо охраняемые на северном, они не предвидели, что этим подрезывают корни высокогорного скотоводства в своей области; еще меньше они предвидели, что этим они на большую часть года оставят без воды свои горные источники, с тем чтобы в период дождей эти источники могли изливаться на равнину тем более бешеные потоки»¹.

Результаты взаимодействия природы и общества во многом зависят от существующих в природе взаимосвязей. Учет их необходим для управления процессом воздействия общества на природу и природы на общество. От качественных и количественных особенностей взаимосвязей предметов и явлений в природе и обществе зависят характер природоохранительной работы, ее принципы и методы.

В свое время В. И. Ленин писал: «...пока мы не знаем закона природы, он, существуя и действуя помимо, вне нашего сознания, делает нас рабами «слепой необходимости». Раз мы узнали этот закон, действующий (как тысячи раз повторял Маркс) *независимо* от нашей воли и от нашего сознания, — мы господа природы»².

В практике рационального использования и охраны природы необходимо учитывать законы, управляющие природными процессами и использовать их в интересах человеческого общества. В этом — основа методологических принципов охраны природы.

ЕСТЕСТВЕННОИСТОРИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Существующие в природе конкретные взаимосвязи, природные комплексы практически долго не были раскрыты естествознанием. Лишь в конце XIX в. благодаря значительному развитию производительных сил и огромным успехам естественных наук на основе идей К. Маркса и Ф. Энгельса выдвинулось в качестве первоочередной задачи изучение связей между отдельными компонентами природы, создание новой, комплексной науки о географической среде. Теоретические основы этой науки были заложены крупнейшим русским естествоиспытателем В. В. Докучаевым.

В. В. Докучаев в работе «Учение о зонах природы» и в других работах наметил контуры новой науки, предметом изучения которой является та «вековечная и всегда закономерная связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой, между растительным, животным и минеральным царствами, с одной стороны, человеком, его бытом и даже духовным миром — с другой»³.

Идея Докучаева получила дальнейшее развитие в работе заме-

¹ Энгельс Ф. Диалектика природы. М., 1969, с. 153.

² Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 48, с. 198.

³ Докучаев В. В. Учение о зонах природы. Географиз, 1948, с. 11.

чательного лесовода Г. Ф. Морозова «Учение о лесе», в учении академика В. Н. Сукачева о биогеоценозах и в работах современных экологов.

Особенно большой вклад в теорию охраны природы внес замечательный русский ученый В. И. Вернадский. Основываясь на историческом опыте естествознания и достижениях естественных наук, он сформулировал в начале XX в. общую подлинно синтетическую концепцию о биосфере Земли (книга «Биосфера» впервые вышла в 1926 г.). Тем самым он как бы завершил длительный этап развития естествознания и подготовил научно-теоретический фундамент для решения проблемы «Человек и биосфера».

Учение о биосфере, приоритет разработки которого принадлежит нашим отечественным ученым, является естественноисторической основой охраны природы. Согласно этому учению, к природе следует подходить как к единому целому, как к комплексу, все части которого тесно связаны друг с другом. Изменение в процессе хозяйственной деятельности хотя бы одного из элементов этого комплекса неминуемо вызывает изменения в других его частях и, как следствие, всего комплекса в целом.

Биосфера, по Вернадскому, — оболочка земного шара, занятая живым веществом. Она включает в себя часть атмосферы (тропосферу) на высоту до 10—15 км, всю водную оболочку и верхнюю твердую часть поверхности Земли на глубину до 2—3 км. В последнее время в связи с освоением космоса участки биосферы проникли временно и туда (Дж. Хатчисон, 1972).

Биосфера, возникшая на определенном этапе эволюции планеты и представляющая тонкую оболочку земного шара, тесным образом связана с другими его оболочками: атмосферой, гидросферой, литосферой.

Как показывает успешно развивающееся за последнее время геохимическое направление в изучении ландшафтов, в основе взаимосвязи элементов природы лежит миграция химических элементов литосферы, гидросферы, атмосферы, биосферы.

Ведущее значение имеет миграция элементов, связанная с образованием растительного покрова и разложением мертвых остатков организмов, т. е. обмен веществ между живыми организмами и средой их обитания.

Живые организмы являются главным фактором миграции химических элементов. По В. И. Вернадскому, на земной поверхности нет химической силы более постоянно действующей, а поэтому более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом. Захватывая энергию Солнца, живое вещество создает химические соединения, при распадении которых эта энергия освобождается в форме, могущей производить химическую работу. Взаимосвязи составных частей природы многообразны, но первопричина их почти всегда одна — солнечная энергия, вызывающая сложные химические реакции, а через них — биологические и другие процессы. Непрерывность взаимодействий в биосфере как в прошлом, так и в настоящую геологическую эпоху осуществ-

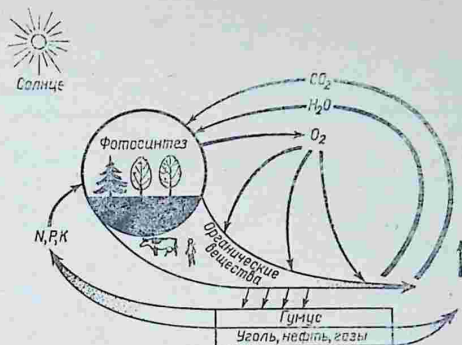


Рис. 2. Биологический круговорот веществ в экосистемах.

вляется благодаря бесконечному круговороту веществ в природе, первооснова которого — тоже солнечная энергия.

Солнечная энергия на Земле вызывает два круговорота веществ в природе — малый, или биологический, и большой, или геологический. Первый развивается на основе второго, оба взаимосвязаны и представляют собой как бы единый процесс.

Биологический круговорот — это круговая циркуляция веществ между почвой, растениями, микроорганизмами и животными. Суть ее схематично выглядит следующим образом (рис. 2).

Растения в процессе фотосинтеза потребляют из почвы минеральные вещества, а из воздуха — углекислый газ и выделяют кислород, создавая при этом органические вещества. Их называют *продуцентами*. Они перерабатывают и накапливают солнечную энергию в органо-минеральных веществах.

Животные потребляют кислород, поедают растения и выделяют углекислоту. Это *консументы*, которые потребляют эти вещества и накапливают энергию.

Бактерии, грибы, простейшие и др. перерабатывают мертвых животных и растения (отходы производства), разрушают их, превращая в минеральные или простые органические соединения, в свою очередь потребляемые растениями. Это разрушители — *редуценты*, или *деструкторы*, обеспечивающие минерализацию органического вещества, замыкая цикл внутреннего круговорота вещества и обеспечивая подготовку его следующего цикла.

Биологический круговорот — основа существования биосферы. Он основан на способности одних организмов пользоваться отходами других. Все живые организмы выполняют в биосфере определенную роль.

В определенные экологически специфичные периоды эволюции биосферы сбалансированность биологического круговорота наруша-

лась, так как из круговорота «выводились» излишки, которые откладывались на дне океана, в глубинах земной коры в виде нефти, каменного угля, газа, известняков и других минералов органического происхождения. Важно подчеркнуть, что эти излишки не засоряли биосферу и не оказывали вредного влияния на течение самого процесса.

В дальнейшем под влиянием тех или иных тектонических и геологических процессов (вулканическая деятельность, подъем и опускание земной коры, изменение границ суши и воды и т. д.) они вновь попадают в биологический круговорот.

Геологический круговорот — это круговорот веществ между океаном и сушей.

Вода с содержащимися в ней некоторыми веществами испаряется и воздушными течениями переносится на десятки, сотни и тысячи километров. Выпадая в виде осадков, она способствует разрушению горных пород, делает их доступными для растений и микроорганизмов, размывает верхний почвенный слой и уходит вместе с растворенными в ней химическими соединениями и взвешенными органическими частицами в моря и океаны.

Подсчитано, что с поверхности Земли за 1 мин испаряется около 1 млрд. т воды. На образование 1 г водяного пара затрачивается 2250 кДж (537 ккал) тепла. Огромное количество энергии, затраченной на испарение воды, возвращается в атмосферу.

Циркуляция воды между сушей и Мировым океаном — важнейшее звено в поддержании жизни живых организмов на земной поверхности и основное условие взаимодействия растений и животных с неживой материей. В то же время геологический круговорот — величайшая сила, которая постепенно разрушает литосферу и переносит ее по частям в глубины морей и океанов.

Оба круговорота (геологический и биологический) взаимно связаны и представляют собой как бы единый процесс.

Биологический круговорот веществ, втягивая в свои многочисленные орбиты неживую природу, по существу все ее элементы, обеспечивает воспроизводство биомассы Земли, оказывает активное влияние на облик биосферы. При этом растительные организмы через пищевые цепи связанных с ними животных и бактерий вовлекают в свои ткани многие элементы (водород и кислород, азот, фосфор, серу, кальций и калий, магний, кремний, алюминий, марганец) и микроэлементы (иод, кобальт, медь, цинк), одновременно отделяя легкие изотопы углерода, водорода, кислорода, азота и серы от более тяжелых форм.

Благодаря деятельности организмов образуются почва и кора выветривания, формируется химический состав подземных и поверхностных вод, определяется состав атмосферы.

Миграция химических элементов в ландшафте в основном определяется двумя противоположными процессами: 1) образованием живого вещества из элементов окружающей среды, совершающимся за счет солнечной энергии; 2) разрушением органических ве-

ществ, сопровождающимся выделением энергии, в результате чего элементы переходят из органических соединений в минеральные.

В каждом ландшафте элементы минеральных соединений многократно попадают в живые организмы и входят в состав сложных органических соединений, а затем при разрушении органических веществ снова переходят в минеральную форму. В совокупности указанные процессы образуют круговорот веществ в живой и неживой природе, который и лежит в основе существующих в ней взаимосвязей. Взаимосвязаны все процессы, происходящие в биоценозах, экологических системах и биосфере в целом.

Сложность существующих в природе взаимосвязей можно видеть на примере экологической системы леса Центральной Европы и экологической системы океана (рис. 3 и 4).

Благодаря круговороту веществ природа в целом и в отдельных частях планеты представляет нечто единое, связанное. Взаимосвязь компонентов биосферы хорошо видна на рисунке 5.

Существующие в природе взаимосвязи весьма сложны.

Для того, чтобы они выяснились, часто требуются длительные и тщательные наблюдения и исследования, что иллюстрирует следующий пример (Элтон, 1960).

На границе Канады и США в 1829 г. был построен Уэллендский судоходный канал в обход Ниагарского водопада на пути к озеру Эри. Через 100 лет в это озеро впервые проникла морская минога. К 1946 г. она заселила и ряд других Великих озер. Миноги начали уничтожать ценных промысловых рыб, улов которых к середине XX в. катастрофически упал: в озерах Гурон и Мичиган — с 3900 до 12 т.

Следовательно, только более 100 лет спустя (после построения канала) появились отрицательные последствия сооружения этого канала для рыбных запасов озер.

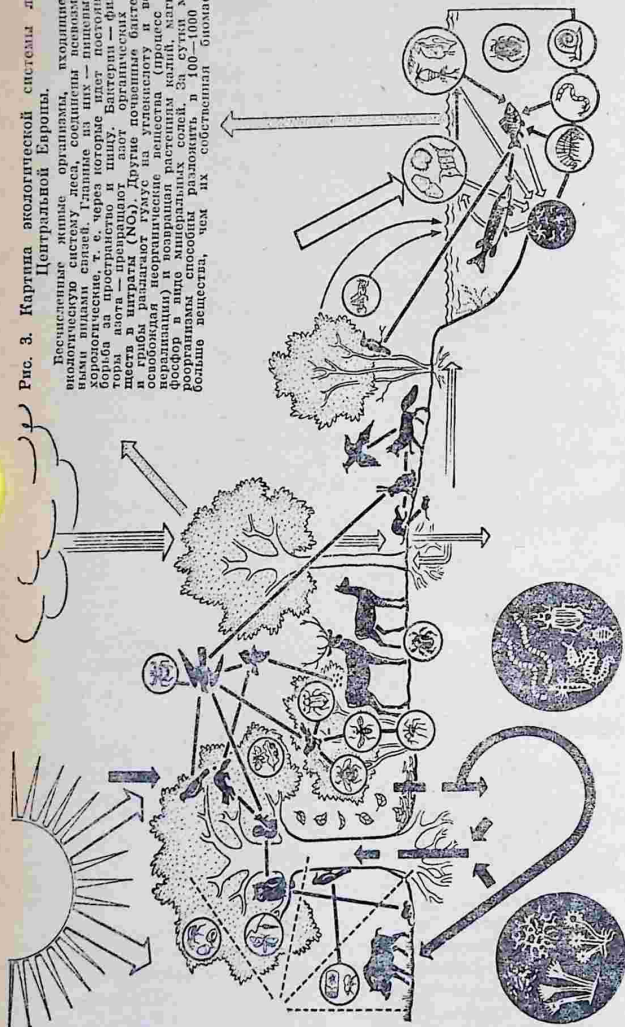
Трудность выявления существующих в природе взаимосвязей обусловлена медленностью процессов взаимодействия и многочисленностью звеньев цепей, связывающих элементы природы.

Взаимосвязь явлений в природе обеспечивает ей значительную сопротивляемость, устойчивость. Изменение человеком одного элемента в биоценозе или нескольких вызывает частичные и постепенные затухающие перестройки в целом, вследствие чего утраченное равновесие восстанавливается. Эта амортизационная сила природы, способность ее восстанавливаться привела к тому, что человечество долгое время не могло понять своего места в природе как разрушителя и создателя. Оно долгое время слишком полагалось на то, что природа сама залечивает свои раны и что природные богатства не могут быть исчерпаны.

В связи с развитием природы и человечества существовавшие в ней связи между явлениями и предметами изменяются, преобразуются, заменяются новыми. В результате этого конечные итоги взаимодействия становятся иными, что приводит к изменению значения элементов природы в жизни человека. Много примеров подтверждает это положение.

Рис. 3. Картина экологической системы леса
Центральной Европы.

Бесчисленные живые организмы, входящие в экологическую систему леса, соединены всевозможными видами связей. Главные из них — пищевые и хорологические, т. е. через которые идет построения борьбы за пространство и пищу. Бактерии — фиксаторы азота — превращают азот органических веществ в нитраты (NO_3). Другие почвенные бактерии и грибы разлагают гумус на углекислоту и воду, освобождая неорганические вещества (процесс минерализации) и возвращая растениям калий, магний, фосфор в виде минеральных солей. За сутки микроорганизмы способны разложить в 100—1000 раз больше вещества, чем их собственная биомасса.



Почвенные животные размелывают органическое вещество. Пожвевые черви перемешивают его с минеральными частями почвы в своих экскрементах, масса которых достигает 5 т/га. Эти различные вещества подвергаются воздействию бактерий, создающих мягкий гумус — муль. А некоторые превращают органическое вещество в черный пласт грубого гумуса — мор.



Рис. 4. Экологическая система океана.

Схема лишь в самых общих чертах воспроизводит экосистему океана; она очень упрощена и сведена к нескольким наиболее существенным кормовым цепям.

Фитопланктон, который называют еще морским «пастбищем» (это микроскопические хлорофитовые водоросли, простейшие зоопланктон — мелким животным организмам, а именно: вестлоном, например акулы, тунцы, жингут за счет нектара. Плотоядные второго порядка, различные микроорганизмы. В этой фазе круговорота беспозвоночные, позвоночные, трансформируют трупы в минеральные соли, а бактерии осуществляют окончательную минерализацию. Минеральные элементы поднимаются на поверхность лишь с похолоданием течений. Если поверхностные воды содержат от 0 до 0,08 мг/л азота и от 0,002 до 0,03 мг/л фосфора, то изначал с глубины 1000 м содержание азота повышается от 0,12 до 0,4 мг/л, а фосфора — от 0,005 до 0,6 мг/л.

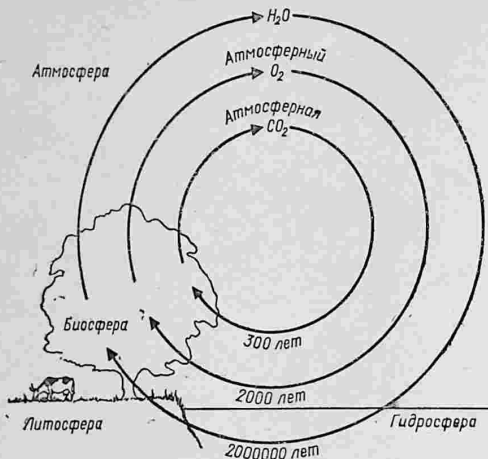


Рис. 5. Круговорот воды, кислорода и оксида углерода (IV).

В непрерывном круговороте биосфера обменивается с атмосферой и гидросферой водным паром, кислородом и оксидом углерода (IV). Здесь дана упрощенная схема этого круговорота. Вся вода нашей планеты проходит цикл расщепления в растительных клетках и восстановления в животных и растительных клетках примерно за 2 млн. лет. Образующийся при этом кислород поступает в атмосферу. Весь кислород атмосферы проходит через живое вещество примерно за 2 тыс. лет. Оксид углерода (IV), выдыхаемый животными и растительными клетками, уходит в атмосферу и вновь фиксируется растительными клетками примерно за 300 лет (по П. Клауд и А. Джинбор, 1972).

Под влиянием широкой вырубки лесов происходят коренные изменения в характере круговорота веществ в измененном ландшафте и за его пределами. Нередко после вырубки территория превращается в пустыню или полупустыню, возникает новый ландшафт с совершенно иными взаимосвязями между его компонентами. Нагретый в лишенных влаги местах воздух устремляется в соседние области, вызывая там иссушение почвы и мелких водоемов, гибель некоторых диких и культурных растений, ухудшение условий жизни животных и человека.

Отмеченные выше изменения необходимо учитывать при организации охраны природы.

К использованию любых возобновляемых природных ресурсов следует подходить как к единому целому, а не как к механической сумме различных видов энергий и ресурсов. В этом и состоит главная идея, требующая нового практического подхода к среде, окружающей человека. Именно такому комплексному подходу к природе следует обучать на всех уровнях образования. Такой подход иногда называют экологическим в расширенном понимании этого термина.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

Взаимодействие природы и общества, возникшее в процессе становления человека, вначале основывалось на простом биологическом обмене веществ. Человек подчинялся тем же законам природы, что и другие животные. Зависимость его от природы была велика, а влияние на нее незначительное. В дальнейшем вследствие прогрессивного развития центральной нервной системы и усложнения и совершенствования форм трудовой деятельности человек все больше высвобождался из-под прямой зависимости от внешней среды и увеличивал свое воздействие на природу.

Влияние природы на человечество. Природа была и остается одним из постоянных условий развития общества. При этом в ходе истории роль природы меняется, поскольку меняются общественные отношения, через которые она воздействует на человека.

В свое время еще Г. В. Плеханов отмечал, что на каждой ступени развития производительных сил роль природы в развитии общества оказывается не той, какой была прежде; географическая среда совсем иначе влияла на британцев времен Цезаря, чем влияет она на нынешних обитателей Англии. Но значение природных ресурсов в развитии экономики общества остается неизменным и до настоящего времени.

Природные условия могут ускорять или задерживать развитие общества в зависимости от их количества и качества. Но они не могут служить причиной изменения общественных отношений, как это полагали представители так называемого «географического материализма». Буржуазные историки, географы и социологи, рассматривая вопрос о влиянии природы на общество, придерживались той точки зрения, что решающая роль в развитии общества принадлежит географической среде, а не противоречиям между развитием производительных сил и производственных отношений, как это было доказано еще К. Марксом и Ф. Энгельсом.

Влияние общества на природу. Выступая на ранней стадии, как отмечалось, продуктом природы, человек в дальнейшем развился и превратился под влиянием социальных факторов в разумное существо. Это означало появление на Земле новой социальной формы движения материи. Человечество постепенно превратилось в мощный фактор изменения природы, в фактор ее развития.

Взаимодействие природы и общества вначале основывалось, как уже говорилось, на биологическом обмене веществ, но в ходе истории на первое место по объему вышел антропогенный обмен веществ. Соответственно изменился и характер взаимодействия рассматриваемых систем.

Впервые в научную литературу понятие «обмен веществ» между природой и обществом ввели К. Маркс и Ф. Энгельс еще в XIX в., вскрыв ряд особенностей этого обмена. По современным представлениям *антропогенный обмен веществ* — это сложный процесс обеспечения жизни общества за счет веществ и энергии, взятых из природы. Причем этот процесс сопровождается их захватыва-

ванием, транспортировкой и усвоением, а также выделением ненужных вредных остатков переработки и усвоения. Только благодаря непрерывности обмена веществ и энергии между природой и обществом возможно существование и развитие последнего.

Принципиальное отличие биологических систем от общества заключается в наличии волевого, организующего начала во всех основных обменных процессах последнего и возможности сознательной их регуляции и контроля.

Антропогенный обмен веществ представляет собой часть круговорота веществ планеты Земля, обусловленную взаимодействием природы и общества. Ведущей стороной этого обмена является общество.

Доля антропогенного обмена веществ и энергии в общем круговороте веществ и энергии планеты стремительно возрастает и к настоящему времени стала основной в районах промышленных центров.

Кроме того, в активный круговорот веществ планеты включены новые для нее синтетические материалы, ядохимикаты, химические удобрения и др.

Человек своей деятельностью изменяет качественные и количественные особенности планетарного круговорота веществ, убыстряя его. Человечество стало важнейшей геохимической силой на Земле, которая осуществляет преобразование ее геохимии.

В ходе истории объем усваиваемых обществом веществ и энергии в расчете на каждого человека непрерывно растет. Растет и интенсивность антропогенного обмена веществ, в результате чего, с одной стороны, вовлекается все большее разнообразие веществ, в том числе искусственных, ранее не существовавших, с другой, все больше выделяется пепужных и вредных веществ и энергии. В настоящее время в связи с большим изменением природы, вызванным отходами производства, отрицательные влияния общества на природу приобрели опасный характер.

Причина этого в том, что антропогенный обмен веществ экологически весьма несовершенен. Начинается он с захвата природных ресурсов, а заканчивается выбросом производственных и бытовых отходов. Следовательно, он носит открытый, не замкнутый характер и лишен того «круговорота жизни», который свойствен биосфере в целом.

Экологическое несовершенство антропогенного обмена веществ состоит в том, что коэффициент полезного использования природных ресурсов крайне низок. По одним данным он в среднем достигает 5—10% (Ананичев, 1974), по другим — всего лишь 2—5%. Остальные 90—98% практически безвозвратно теряются для человека. Огромные отходы производства не разлагаются на исходные вещества, идущие вновь в производство, а загрязняют и ухудшают природную среду.

В результате сейчас, в период научно-технического прогресса, воздействие человека на природу приняло глобальные масштабы. Иллюстрацией к этому может служить таблица 1, в которой приве-

дены количественные показатели биогеохимических и техпохимических агентов в биосфере (Ковда, 1976). Порядок величин тех и других довольно сходен.

Таблица 1

Биогеохимические и техпохимические агенты в биосфере

Агенты	Величины, т
Биогеохимические:	
Биомасса суши	$3 \cdot 10^{12} - 1 \cdot 10^{13}$
Фотосинтез на суше	$10^{10} - 10^{11}$ в год
Оборот зольных органогенов на суше	$10^8 - 10^9$ »
Сток рек:	
растворенные вещества	$3 \cdot 10^9$ »
взвешенные вещества	$1.6 \cdot 10^{10}$ »
Техпохимические:	
Производство удобрений, т	$3 \cdot 10^8$ »
Пыль индустриальная	$0,25 \cdot 10^9$ »
Мусор, отходы, отбросы	$20 \cdot 10^9$ »
Выемка рудных пород	$5 \cdot 10^9$ »
Индустриальные и городские сбросные воды	до $55 \cdot 10^{11}$ м ³ »
Аэрозоли и газовые выбросы	до $10 \cdot 9$ »

Все эти неизбежные отходы жизнедеятельности современного человечества тяжелым бременем ложатся на биосферу, которая подчас оказывается неприспособленной к ним.

Планетарный характер вносимых человеком нарушений в биогеохимический круговорот особенно рельефно проявляется на примере круговорота углерода и кислорода. Кислород и углерод — два биофильных элемента, играющих важнейшую роль в природе и особенно в биосфере.

Фотосинтез, механизм которого рассмотрен в главе VIII, продуцирует в биосферу кислород и в то же время является основным поглотителем углекислого газа (CO_2). Во время фотосинтеза происходит взаимодействие углекислого газа, поступающего из атмосферы, с водой, поступающей из почвы. В результате в зеленом листе синтезируются растворимые углеводы и выделяется в окружающую среду за счет разложения воды кислород. Водород воды используется на восстановление углекислого газа и участвует в образовании органических соединений, а кислород выделяется из тела растений и поступает в атмосферу.

Углекислый газ хранится в живой биомассе, органических веществах, осадочных породах и горючих ископаемых, в гумусовой оболочке суши и мелководий. Возвращается в атмосферу он путем выдыхания животных и растений, выделения бактериями при раз-

ложении углеродных соединений, остающихся в телах умерших животных организмов.

Живое вещество и почвы обогащаются углеродом в огромных количествах, именно это и способствует накоплению кислорода в атмосфере. Углерод и его соединения — основа всех форм жизни. С циклами углерода связаны циклы кислорода, азота, фосфора, серы.

Несмотря на то что, по предварительным расчетам, растительный покров суши ежегодно ассимилирует десятки миллиардов тонн углерода (от 10 до 100 млрд. т по разным авторам), *антропогенные нарушения этого колоссального по своим масштабам биохимического цикла углерода* в биосфере общепризнано. Усиленное антропогенное пополнение оксида углерода (IV) происходит за счет сжигания ископаемого топлива, металлургической и химической промышленности (в технологию которой входит сжигание кислорода), сокращения биомассы лесов, окисления гумуса пахотного слоя и т. д.

В настоящее время антропогенное поступление оксида углерода более чем в 100—200 раз превышает естественную производительность этого биофила в процессе дыхания растений, животных, гниения и других окислительных процессов. Иными словами, прирост углерода за счет антропогенных факторов составляет от 6 до 10% к нормальному ежегодному приросту и заметна тенденция к дальнейшему увеличению. Большинство данных свидетельствуют, что за последние 100 лет общая концентрация углекислоты в атмосфере выросла на 10—15%. Тревожат не сами эти голые проценты, а увеличение темпов прироста (Ковда, 1976). Дело в том, что углекислый газ обладает способностью так называемого «парникового эффекта» и излишнее накопление его в атмосфере может привести к ощутимому потеплению планеты со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями.

Тревожными выглядят долгосрочные прогнозы возможного снижения концентрации в атмосфере *кислорода* и *озона*. Такое снижение происходит в связи с увеличением их расхода при сжигании топлива и на окисление антропогенных соединений азота, серы, углеводородов, водорода и др. Все моторы, численность которых быстро возрастает, потребляют кислород. В настоящее время на все формы сжигания топлива, на металлургическую и химическую продукцию, на дополнительное окисление всех отходов ежегодно расходуется $10 \cdot 20 \cdot 10^9$ т кислорода. Для сравнения укажем, что продукция фотосинтеза равна $120—190 \cdot 10^9$ т кислорода в год. Следовательно, антропогенный расход кислорода составляет 10—16% от всего его ежегодного биогенного образования (Ковда, 1976).

Надо еще добавить, что часть кислорода связывается в карбонатах и органическом веществе, уходящем в континентальные и морские осадки. Это выключает кислород из круговорота на сотни, тысячи и миллионы лет. Кроме того, значительное количество кислорода связывается необратимо в процессах выветривания минера-

лов, идет на окисление добываемых металлов и сульфидов, на интенсивное глинообразование и гидратацию оксидов и глин.

На отмеченные нарушения круговорота веществ в природе ученые смотрят по-разному. Советские исследователи А. Ничипорович и А. Отколенко неоднократно подчеркивали, что решить проблему получения необходимого количества кислорода можно за счет увеличения общеземного коэффициента физиологически активной солнечной радиации (ФАР). Современная агрономия, генетика, агрохимия и мелиорация почв позволяют рассчитывать на реальное повышение коэффициента полезного действия ФАР до 3—5—8%.

В частности, по подсчетам В. Ковды (1976), создание продуктивных оросительных систем в пустынях (ныне бесплодных) на площади порядка 600—700 млн. га при доведении урожая до 50 ц с 1 га позволит ежегодно связывать $20\text{--}30 \cdot 10^9$ т CO_2 , производить $15\text{--}20 \cdot 10^9$ т кислорода и обеспечивать в будущем каждого из 7 млрд. жителей планеты 500 кг пищевых зернопродуктов.

В том же направлении на улучшение баланса «углерод — кислород» будет действовать, по данным того же автора, восстановление лесной и кустарниковой растительности на всех пустырях, оголенных склонах и скалах. Поэтому говорить о катастрофе, вызванной в будущем дефицитом кислорода, нет никаких оснований, хотя почивать на лаврах никак недопустимо. Проблема неизбежно возникнет, если уже теперь не будут приняты необходимые меры.

Все выше сказанное позволяет сделать вывод, что влияние общества на природу к настоящему времени достигло больших, вызывающих тревогу масштабов. Это влияние сказывается не только в отношении отдельных природных ресурсов, но и, как мы видели, на ходе важнейших, глобальных процессов биосферы, нарушение которых может привести к весьма опасным для жизни на планете последствиям. Именно это положение послужило причиной появления и широкого распространения в последнее время таких понятий, как «энергетический кризис», «экологический кризис».

Истоки *экологического кризиса* кроются в нерациональном использовании природных ресурсов. Достаточно сказать, что в США, по некоторым оценкам, с 1929 по 1963 г. от 47 до 56% валового национального продукта было произведено без учета действительных нужд общества. Следовательно, около половины природных ресурсов, освоенных США за этот период, расходовалось без учета реальных общественных потребностей. Освоение естественных ресурсов в интересах конкурирующих собственников, ориентация на неограниченное потребление неизбежно ведут к хаотическому расходованию богатств природы и в конце концов оборачиваются тяжелыми лишениями для общества. Противоречия между производительными силами и производственными отношениями неизбежно переносятся на окружающий мир (Ляптев, 1976).

В век научно-технической революции миллионы людей промышленных западных стран на собственном физическом и психическом состоянии убедились в том, что хаотическая индустриализация, бесплановая урбанизация оборачиваются таким социальным злом, с

которым человечество еще не сталкивалось. По ряду стран (Япония, США, ФРГ) прокатилась волна «экологических забастовок», возвестившая миру о возникновении нового фронта классовой борьбы.

Проблема «Общество-природа» приобрела ярко выраженный политический характер. Экологический кризис оказался тесно связанным с общим кризисом капитализма.

Стихийное бездумное вмешательство человека в круговорот природы недопустимо. Использование природных ресурсов должно производиться с учетом существующих в природе взаимосвязей. Уровень современного научно-технического прогресса уже теперь позволяет приступить к созданию безотходного цикличного производства. Грандиознейшей задачей является включение производственных процессов в общий круговорот и функцию биосферы, превратив таким образом открытый антропогенный круговорот веществ и энергии в закрытый. Это позволит оздоровить природу, ликвидировать угрозу экологического кризиса и способствовать сохранению природных богатств не только для живущих, но и будущих поколений.

Решить все эти задачи можно только в социалистическом обществе, где нет частной собственности на природные богатства и средства производства, при тесном международном сотрудничестве в этой области. Практическое осуществление этих задач потребует огромных знаний, усилий и средств, чему благоприятствует опять-таки социалистическая система ведения хозяйства. Ресурсы, необходимые человечеству в этой области, могут быть получены за счет снятия угрозы войны и расходов на вооружение, к чему постоянно призывают Коммунистическая партия и Советское правительство.

ПРИНЦИПЫ И ПРАВИЛА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Из существующей всеобщей взаимосвязи вытекает ряд положений, имеющих важное значение для дела охраны природы.

Первое положение сводится к тому, что *все явления природы имеют множественное значение* и должны оцениваться со всех точек зрения. К каждому явлению следует подходить с учетом интересов разнообразных отраслей народного хозяйства и прежде всего с точки зрения сохранения восстановительной силы природы.

Лес в народном хозяйстве рассматривается прежде всего как источник древесины и химического сырья. Однако, когда леса мало, на первый план выступает его назначение как фактора, обеспечивающего нормальное функционирование ландшафтной оболочки Земли. Имеется в виду водоохранное, водорегулирующее, почвозащитное значение леса, его климатическое значение, значение как места отдыха трудящихся. В этих случаях уже не приходится говорить о промышленном значении леса. Между тем еще далеко не искоренено представление о лесе как только об объекте рубки.

То же можно сказать и относительно водоемов. Река для одних представляется удобным средством транспорта, для других — лишь

сточной канавой для отработанных вод промышленности. Гидроэнергетики считают, что воды бесполезно стекают в море, если на реке не сооружена электростанция. Каждый судит со своей точки зрения и стремится использовать реку по-своему. Река же имеет и многие другие значения, кроме указанных. В частности, воды реки небесполезно стекают, а доставляют в моря биогенные вещества, тем самым обеспечивая богатство в них органической жизни, в том числе и богатство промысловой рыбы.

Использовать реку в интересах только одной отрасли хозяйства нерационально. Должно быть найдено *комплексное решение*, учитывающее нужды всех отраслей хозяйства (также здравоохранения, туризма и т. д.) за исключением одной: река никогда не должна служить сточной канавой для загрязненных вод промышленности.

Что касается гидроэнергетики, то в Советском Союзе Директивами XXIV съезда КПСС предписывается при сооружении гидроузлов учитывать необходимость комплексного решения задач производства гидроэнергии: орошение земель, обеспечение народного хозяйства водой, развитие судоходства и рыболовства. Таким образом, учитывая множественное значение всех явлений в природе, ее охрана должна исходить из всестороннего использования природных богатств.

Второе положение заключается в необходимости строгого учета местных условий при охране и использовании каждого природного ресурса. При оценке достаточности или недостаточности того или иного природного ресурса и соответственно выработке отношения к нему следует исходить из его состояния не в масштабе всей страны в целом, а только в данном регионе. Это положение называют в деле охраны природы *правилом региональности*. В особенности этот принцип касается воды и леса.

Есть много мест на земном шаре, где в настоящее время воды уже не хватает (речь идет при этом не о пустынях). Избыток воды в других местах не спасает положения. И нет ничего более губительного, как интенсивное расходование ресурса там, где он дефицитен, на основании того, что в других местах этот ресурс находится в избытке. Богатство страны каким-либо ресурсом при забвении правила региональности приводит обычно к его уничтожению как раз там, где его мало и где он более всего нужен.

Советский Союз, например, богат лесом, и лесные разработки у нас могут быть значительно увеличены. Однако возможность увеличения добычи леса не относится к любому месту нашей страны. Более того, в ее западных и южных районах необходимо увеличивать не разработки леса, а лесную площадь, что в настоящее время и делается. Нужно это не для того, чтобы увеличить общую площадь лесов в стране (она у нас достаточна), и не только для получения древесины, а в первую очередь в связи с тем, что лес имеет существенное ландшафтное значение.

Правило региональности действительно и в применении к животному миру. Один и тот же вид промыслового животного надо

в одних местах строго охранять, в других интенсивно промышленно.

Таким образом, согласно правилу региональности, обращение с одним и тем же природным ресурсом в разных природных зонах должно быть различным, в зависимости прежде всего от природных условий местности и от того, как этот ресурс в данной местности представлен.

Третье положение, вытекающее из взаимной связи явлений в природе, состоит в том, что охрана одного объекта природы означает одновременно охрану и других объектов, тесно с ним связанных. Охрана воды от загрязнений — это одновременно и охрана рыбы. Охрана с помощью леса нормального гидрологического режима местности — это и охрана почвы от водной эрозии и вымывания из нее минеральных солей. Охрана насекомоядных птиц, рыжих лесных муравьев — это в какой-то мере охрана леса от вредителей и т. д. Все это усиливает значение охраны каждого отдельного компонента природы.

Из этой же связи вытекает необходимость так называемой косвенной охраны, когда природный компонент охраняется не столько для него самого, сколько ради того полезного влияния, которое он оказывает на другой, часто более ценный компонент.

Данное положение можно сформулировать как *правило охраны одного посредством охраны другого*.

Есть в природе соотношения и противоположного характера, когда *охрана одного объекта одновременно приносит вред другому*. Например, охрана копытных, в частности лося, приводящая местами к перенаселению, приносит лесу существенный вред. Можно напомнить о значительном ущербе, который наносят растительности некоторых охраняемых территорий Африки слоны, в избытке населяющие эти территории. Поэтому *охрана* каждого природного объекта *должна быть соотносительной с интересами охраны других природных компонентов*.

На основании отмеченных выше положений можно сделать заключение, что охрана природы должна рассматриваться как *комплексная задача*, а не как сумма охраны отдельных, будто не зависящих друг от друга природных компонентов. Вedomственный подход к охране природы, игнорирующий ее теоретические основы, недопустим. Сложение «хорошо поставленных» охран каждого природного ресурса, взятого в отдельности, не может обеспечить полную охрану природы, так как частные охраны будут вступать в противоречия друг с другом.

Охрана природы и использование природы — это на первый взгляд два противоположно направленных действия человека, борющихся между собой. Однако противоречия между использованием и охраной природы не имеет антагонистического характера. Это две стороны одного и того же явления — отношения человека к природе, тесно между собой связанные внутренней связью. Поэтому альтернативный вопрос, который иногда задают и в наше время, — охранять природу или использовать, — не имеет смысла. Природу надо и охранять, и использовать. Необходимо только ра-

азумное соотношение использования и охраны, что определяется численностью (количеством) и распределением ресурса, а также экологическими условиями региона и бытовыми навыками населения.

Основной принцип охраны природы — *охрана в процессе использования*. Этот принцип с необходимостью вытекает из положения о единстве охраны и использования природы.

Отношение человека к природе исторически изменчиво и зависит от социальной структуры общества. Понятие о необходимости не хищнического, а по-настоящему разумного использования природных богатств сложилось в умах передовых людей еще при капиталистическом способе производства. Но это понимание не могло быть воплощено в жизнь, так как стояло в прямом противоречии с отношением капиталиста к природе, мерилом рациональности которого была прибыль.

К. Маркс писал, что капиталистический способ производства развивает технику и комбинацию общественного процесса производства лишь таким путем, что она подрывает в то же самое время источник всякого богатства — землю и рабочего. Он же одновременно ставил перед общественностью задачу оставить следующим за нами поколениям землю обогащенной. Эта задача не могла быть поставлена перед частновладельческим обществом. Это историческая задача социалистического общества, которое имеет все возможности для установления сбалансированного обмена веществ между человеком и природой. Но надо еще много работать, чтобы эта возможность стала реальной действительностью. Достижению этой цели помогут правильное понимание наших задач по отношению к природе и широкое распространение этого понимания в подрастающем поколении посредством обучения в школах.

ИСТОРИЯ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Человек, в отличие от всех других обитателей Земли, в процессе деятельности способен ставить перед собой определенные задачи. И, являясь биологически единым целым, человечество выступает как мощный фактор в геологическом процессе. Длительность антропогенного воздействия на природу оценивается миллионами лет, причем исторический процесс человеческих обществ охватывает в нем несколько сотен тысячелетий. Изучение этого процесса убеждает в бесспорности высказанного К. Марксом и Ф. Энгельсом положения: «История природы и история людей взаимно обуславливают друг друга»¹.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА С ПРИРОДОЙ

Период первобытного человеческого стада и зарождение первобытных общин. Стада древнейших обезьянолюдей имели небольшие размеры и вели кочевой образ жизни, поэтому их воздействие на природу не могло быть значительнее, чем у других зверей. Геологическое значение человечества впервые проявилось, по-видимому, около миллиона лет назад, когда человек начал пользоваться огнем и стал делать первые орудия труда. Овладение огнем было связано с переходом от первобытностадной жизни к хотя и примитивной, но организации человеческого общества. Все это привело к возникновению первых зачатков антропогенных изменений природы в окрестностях крупных долговременных поселений (уничтожение сжигаемой в костре растительности, истребление определенных видов крупных животных и т. п.).

Период развития первобытнообщинного строя. Сокращение численности крупных животных повысило интерес первобытных охотников к мелким и средним. А поскольку добывать небольших животных для обеспечения потребностей целой общины приходилось в большом количестве, внимание охотников переместилось с отдельных особей крупных видов на популяции мелких. У людей неолита возникает система охоты, основанная на знании экологии животных. Выработанные на практике представления о рациональ-

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 3, с. 16.

ных принципах использования природных ресурсов, от чего полностью зависело процветание первобытной общины, закрепились культом и даже дошли до наших дней (почитание кедра у алтайцев; почти все священные урочища манси, ненцев и хантов — места размножения важнейших промысловых животных). Существенным с точки зрения усиления воздействия человека на природу явилось приручение стадных животных и выведение культурных растений. Этим путем человек начал *менять* окружающий его живой мир, создавая для себя новую, не существовавшую никогда на планете *окружающую среду*. Особенностью наиболее распространенных форм первобытнообщинного хозяйства было повсеместное использование огня. Урожаи на выжженных землях были большими, но через 1—2 года резко падали. Использование подсечно-огневой системы земледелия сильно изменяет среду: нарушается структура почвы, возникает эрозия, мелеют реки, меняется видовой состав животных и растений. По-видимому, поэтому законы племен запрещали долго оставаться на одном месте.

Развивающееся, как подспорье к земледелию, скотоводство сопровождалось вытеснением диких животных. Концентрируясь у поселений человека, домашние животные нарушали почвенный покров. Однако в целом во времена первобытнообщинного строя сохранялась замкнутость в пользовании природными ресурсами, а достижение определенного равновесия в системе использования продуктов земли обеспечивало исключительную устойчивость воспроизводства потребляемых ресурсов.

Период рабовладельческого общества. Разделение труда и развитие техники повысили производительность и суммарный выход продукции (следовательно, и силу воздействия на природу), а незаинтересованность основной производительной силы — рабов — в результатах своего труда и в сохранении условий, обеспечивающих его производительность, как и сама политика рабовладельческого государства, направленная на захват рабов и богатств у соседей, привела к определенной деградации в принципах использования природных ресурсов. Однако в странах Востока, где развитие рабовладельческих отношений не было столь выражено и протекало более длительное время, отношение к природе было более рациональное. Первые дошедшие до нас законы об охране природы (лесов) были изданы в Древнем Вавилоне царем Хаммурапи в XVIII в. до н. э. Инки запрещали под страхом смертной казни появляться посторонним на Гуановых островах (Южная Америка) во время гнездования там бакланов и олушей, так как применение гуано обеспечивало высокое плодородие засушливых западных склонов Анд. В III в. до н. э. индийский император Ашока издал большое количество опиравшихся на религию законов об охране природы. Задолго до нашего летосчисления в Китае отдельными правителями княжеств было учреждено несколько заповедников.

Период феодализма. Разделение людей на подчиненных производителей и господствующих потребителей исключало разумное использование территории, не являвшейся собственностью крестьян.

ян. В то же время для феодального общества характерны частные мероприятия по охране природы — наделов земли, которые находились в личной собственности и которые феодал стремился сохранить не только для себя, но и передать наследнику. Охота была той областью, где феодал наиболее тесно соприкасался с природой, поэтому сохранению охотничьих угодий и дичи уделялось особое внимание. В средние века начиная со времени Карла Великого было принято большое количество королевских указов, парламентских декретов и других документов, направленных на регламентацию охоты и имевших известное природоохранительное значение. В XI в. в первом письменном документе русского права — «Русской правде» — была регламентирована добыча бобра. В XIII в. мазовецкий князь Болеслав установил охрану тура; в XIV в. польский король и великий князь литовский Ягелло запретил добычу зубра и тарпана на территории своих владений; в 1584 г. архиепископ Зальцбургский издал закон об охоте, который брал под охрану исчезающих каменных козлов.

В средние века было создано немало заповедников. Однако большинство из них представляли собой своеобразные закрытые охотничьи хозяйства, служившие резервными источниками мясного продовольствия (например, для снабжения войска феодала в случае войны). Тем не менее заповедники обусловили сохранение до наших дней европейского зубра, благородного оленя, лани, серны и др. Таким образом, охрана природы диктовалась исключительно хозяйственными интересами феодального государства, а главным назначением регламентаций по использованию природных ресурсов была защита феодальной собственности.

Период капитализма. Возросшие технические возможности воздействия на природу, капиталистический закон максимальной прибыли, ставший сильнее политической власти и традиций, обусловили самую хищническую эксплуатацию природных ресурсов, которую когда-либо знало человечество. «...Прогресс капиталистического земледелия есть не только прогресс в искусстве грабить рабочего, но и в искусстве грабить почву»¹, — писали К. Маркс и Ф. Энгельс более 100 лет назад. Капиталистический способ производства входит в противоречие с самой возможностью рационального использования природных ресурсов, подрывает возможности их дальнейшего использования. В свою очередь, деградация природной среды ведет к *органическим заболеваниям* человека. В текущем столетии (с 1900 г.) смертность от рака возросла вдвое, от сердечно-сосудистых заболеваний — втрое. Таким образом, капитализм ухудшает среду жизни человека, создает условия, разрушающие его организм. Не случайно поэтому, в последние десятилетия отдельные руководители и прогрессивные организации ряда капиталистических стран стали усматривать в *охране природы* залог *поддержания высокого уровня национальной экономики и международного престижа страны*. Поэтому в капиталистических странах

¹ Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 23, с. 514.

сейчас серьезное внимание уделяется природоохранительному просвещению, совершенствуется законодательство по охране природы, создаются заповедники и национальные парки. Тем не менее отсутствие *внутреннего* единства в капиталистическом хозяйстве, сама сущность капитализма исключает возможность создания гармоничной системы человек — природа.

Период социализма. Отсутствие эксплуататорских классов и частной собственности, общенародный характер социалистического государства предопределяют новые формы производственных отношений, характер использования производительных сил. Народная власть приносит с собой новые принципы ведения хозяйства: комплексное, плановое развитие, *рациональное* использование ресурсов. В социалистических странах осуществляются научные принципы хозяйствования, обеспечивающие защиту природных ресурсов от варварской эксплуатации. И хотя в процессе хозяйственной деятельности нежелательные изменения природных условий иногда происходят и в социалистических странах, они являются лишь случайными, а не закономерными явлениями. Такие неудачи связаны обычно с отсутствием *необходимого* опыта и неправильным решением различных технических вопросов. Задача науки — предвидеть нежелательные последствия, возникающие в результате использования тех или иных ресурсов природы, и указать, как их избежать. Бережное и рациональное использование природных богатств, верное средство которого охрана природы, — неперемennyй атрибут общества, строящего социализм.

ИСТОРИЯ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ СССР

Дореволюционный период. Первые достоверные государственные природоохранительные акты относятся ко времени существования Киевской Руси. В древнейшем собрании письменных документов русского права — в «Русской правде» (XI в.) — есть статья, предусматривающая наказание за разорение гнезда диких пчел. Установление этих первых законов связано с именем киевского князя Ярослава Мудрого. В конце XI — начале XIII в. в «Русской правде» появились статьи, предусматривающие штраф и возмещение убытка за хищение добычи из ловчих орудий или охоту на чужих землях. В конце XIII в. во Владимиро-Волынском княжестве, на территории Беловежской пущи, охота была строго регламентирована, а в конце XIV в. запрещена совсем. Крупным природоохранительным меропрятием было запрещение рубок в так называемых засечных лесах. В первой половине XVI в. в Литовском княжестве было издано несколько законоположений, подробно регламентирующих порядок использования разных угодий и отдельных природных объектов. В XVII в. появился царский документ (грамота одному из сибирских воевод), свидетельствующий о понимании государственными деятелями значения леса как среды обитания для ценных животных (в нем предписывались меры по предупреждению лесных пожаров). В конце XVII в. царь Алексей Михайло-

вич издал ряд указов, регламентирующих охоту и направленных на сохранение охотничьих богатств. Ради сохранения мест гнездования ловчих птиц — соколов и кречетов — царь приказал заповедать «Семноостровы» (у Мурманского побережья). Для охраны соболя были заповеданы угодья в бассейнах Ангары и реки Кан. Охота была запрещена и вокруг Москвы. Было запрещено ловить стерлядь длиной менее 33 см, рубить лес в засечных и заповедных лесах. Ряд строгих указов, объявлявших заповедными леса по берегам рек в 20—50-верстовой полосе, предусматривавших охрану и посадку лесов (необходимых для создававшегося флота), охрану рек от загрязнения, укрепление их берегов, регламентировавших рыболовство и лов в реках жемчужниц, охрану почв, защиту наземной фауны, были изданы Петром I (начало XVIII в.). В отличие от более ранних природоохранительных законов, указы Петра I имели ярко выраженное общегосударственное значение. Петром I было даже основано степное лесоразведение, заложены парки в Москве, в Петербурге. При жизни Петра I его указы выполнялись с большой строгостью, но при последующих царях внимание к ним ослабело, а Екатерина II издала даже указ, разрешавший помещикам пользоваться лесами (т. е. вырубать их) по своему усмотрению. Это привело к безудержной рубке лесов. О ее масштабах можно судить по тому факту, что только с 1888 по 1914 г. было вырублено 26 млн. га частных лесов.

В конце XVIII в. была запрещена охота на зверей и птиц в период размножения животных (с 1 марта по 29 июня). Продолжалось ограничение охоты в окрестностях городов: ширина полосы с ограниченной охотой была доведена до 50 верст у Москвы и до 100 верст у Санкт-Петербурга. Для обогащения фауны окрестностей столицы в 1737 г. было приказано ежегодно завозить сюда по несколько сотен зайцев, серых куропаток и по сотне соловьев. Однако добыча хищных зверей (медведя, лисы, песца), хищных птиц и т. д. разрешалась в течение всего года, что привело к быстрому сокращению их численности. Поэтому в 1912 г. по ходатайству мехоторговцев была запрещена на несколько лет добыча соболя. С начала XIX в. землевладельцы степной полосы начали искусственное лесоразведение, к чему их побуждали водная и ветровая эрозия почв.

Общественное движение за охрану природы в России начало формироваться на рубеже XIX и XX вв., когда капитализм ярко проявил себя как расхищатель природных богатств. В это время возник и приобрел права гражданства термин «охрана природы». Возникло такое понятие, как «памятник природы» — подлежащее охране, примечательное в том или ином отношении явление природы: отдельные участки территории, пещеры, водопады, рощи, отдельные замечательные деревья и т. д. В 1878 г. журнал «Здоровье» изложил в передовой статье принципы санитарной охраны водоемов. С пропагандой охраны памятников природы выступал академик И. П. Бородин, который сравнивал уникальные явления природы с картинами Рафаэля: «Уничтожить их легко, воссоздать

невозможно». Его активно поддерживал профессор Д. Н. Анучин. В последние годы XIX в. начали приниматься некоторые меры по охране объектов неорганической природы. Однако резко возросшее использование земли для нужд сельского хозяйства, промышленности и транспорта вызвало реальную угрозу исчезновения не только отдельных объектов природы, но и целых природных комплексов. Появилась острая потребность в создании заповедников.

Но создание заповедников требовало изъятия из хозяйственного использования сравнительно больших площадей, что в условиях частного землевладения осуществить было нелегко. И тем не менее несколько заповедников, появившихся в конце XIX в., были частными: среди землевладельцев нашлись люди, понимавшие научное и культурно-историческое значение такой формы охраны природы. Среди них был и Ф. Э. Фельц-Фейн, выделивший в 1880 г. в своем имении Аскания-Нова 500 десятин целинной степи для последующей охраны. Этот участок земли стал первым настоящим заповедником в России. В 1882 г. на частные средства был создан заповедник на Камчатке, в 1903 г. частный заповедник был организован в Лагодехском ущелье на Кавказе. Крупнейшие ученые России — В. В. Докучаев, Г. А. Кожевников, Н. В. Насонов, Б. М. Житков, В. П. Семенов-Тянь-Шанский и др. — настойчиво ставили вопрос о создании заповедников, трезво оценивая их огромное значение для всего дела охраны природы. Ставился вопрос о контроле за использованием полезных ископаемых, в частности поверхностно лежащих — песка, глины, камня, об охране пещер и других памятников неживой природы. Специальная комиссия, в состав которой входили академики А. П. Карпинский и В. И. Вернадский, разрабатывала даже проект закона об охране от расхищения остатков ископаемых животных.

Первый государственный заповедник — Супутинский — был организован в 1911 г. В первые десятилетия XX в. начало формироваться и общественное движение за охрану природы. В большинстве случаев природоохранные организации возникали при научных обществах. Так, по инициативе академика И. П. Бородина при Русском географическом обществе была организована Постоянная природоохранительная комиссия. Кавказское отделение Русского географического общества создало Комиссию по охране памятников природы. Вопросами охраны природы занимались Русское общество по акклиматизации животных и растений, Харьковское общество любителей природы, Казанское общество деятелей естествознания и др. В 1910 г. в с. Хортица Екатеринославской губернии местный учитель П. Ф. Бузук создал общество «Охранитель природы»; несколько небольших местных объединений возникло и в Белоруссии. В Петербурге действовало Российское общество покровительства животным, при нем состоял союз «Ласточка», боровшийся с истреблением птиц для украшения их перьями дамских шляп.

Деятельность этих объединений и отдельных ученых не давала, однако, значительных результатов, так как не поддерживалась правительственными органами. В частности, общество «Охранитель

природы», обратившееся однажды за помощью в департамент земледелия, получило ответ: «В России нет закона, защищающего красивые виды в природе». Общество вынуждено было на свои весьма скудные средства выкупить в целях сохранения некоторые интересные в геологическом отношении выходы горных пород по берегам Днепра. Когда в 1914 г. был поднят вопрос об организации для охраны зубра заповедника на землях, принадлежавших Кубанскому казачьему войску, ответ царского правительства был следующий: «Охрана редких зоологических пород не отвечает понятию общегосударственной полезной меры, ради осуществления которой можно поступиться неприкосновенным вообще правом частной собственности». Правда, в 1916 г. правительство все же приняло общий закон о заповедниках, разработанный Постоянной природоохранительной комиссией Русского географического общества совместно с Академией наук. Основная задача, которая ставилась перед заповедниками, — спасти то, что еще можно спасти от истребления, особенно редкие виды животных и растений. Создание заповедников рассматривали как основную форму охраны природы, противопоставляя тем самым охрану природы использованию ее богатств.

Советский период. Великая Октябрьская социалистическая революция уничтожила частную собственность на все богатства природы. В сочетании с плановостью ведения народного хозяйства, заботой о подъеме благосостояния и культуры всего населения Советского государства это создало необходимые предпосылки для эффективной деятельности в области охраны природы. Установление правильных взаимоотношений человеческого общества и природы стало исторической задачей социалистического государства, частью программы строительства коммунизма. В. И. Ленин с первых же месяцев Советской власти проявлял заботу о сохранении и умножении лесных богатств страны, о ее животном мире, о порядке в водном хозяйстве, о сбережении и правильном использовании недр и т. д. В Программе, принятой VIII съездом РКП(б) в 1919 г., содержались положения о санитарной охране почв, воды и воздуха.

Создатель Коммунистической партии, руководитель первого в мире Советского государства уделял охране природы огромное внимание. При этом В. И. Ленин понимал под охраной природы систему мероприятий, направленных на ее рациональное, комплексное использование человеком.

В ленинском декрете «О земле» (подписанном 8 ноября 1917 г.) и постановлении ВЦИК «Основной закон о социализации земли» (27 января 1918 г.) на основе национализации земли и отмены частной собственности на нее были заложены условия для повышения плодородия почвы. В подписанном В. И. Лениным в мае 1918 г. «Основном законе о лесах» предписывалось «засадить и засеять лесом...» оголенные войной пространства; леса рассматривались как фактор, влиявший на сельское хозяйство, климат, как регулятор водного режима, место рекреации, памятник природы;

за лесом признавалось культурно-эстетическое значение. И таких созданных по инициативе и под руководством В. И. Ленина документов было много: «О сроках охоты и о праве на охотничье оружие» (1919), «О лечебных местностях государственного значения» (1919), «Об охране зеленой площади (садов, парков, пригородных лесов и других насаждений)», об охране рыбных запасов (1920), «Об охране рыбных и звериных угодий в Северном ледовитом океане и Белом море» (1921) и др. При участии В. И. Ленина началось создание первых советских заповедников (Ильменский, Астраханский, Байкальский). 16 сентября 1921 г. Ленин подписал декрет «Об охране памятников природы, садов и парков», заложивший основы заповедного дела в нашей стране. Всего при жизни В. И. Ленина было опубликовано 234 декрета и других документов природоохранительного содержания, из них не менее 90 было подписано лично им. В этих декретах содержатся практически все основные положения, которые теперь рассматриваются как теоретическая база дела охраны природы. В то же время эти декреты являются дальнейшим развитием и реализацией учения К. Маркса и Ф. Энгельса о взаимоотношениях человеческого общества и природы.

Оценивая природоохранительную деятельность В. И. Ленина, необходимо отметить прежде всего его стремление вести охрану природы на научной основе. «Для того чтобы сохранить источники нашего сырья, мы должны добиться выполнения и соблюдения научно-технических правил»¹, — говорил В. И. Ленин, выступая перед коммунистической фракцией ВЦСПС 11 апреля 1921 г. Поэтому к подготовке проектов решений, касающихся охраны природы, В. И. Ленин всегда старался привлечь крупных специалистов. Так, в числе участников разработки проекта декрета «Об охране памятников природы, садов и парков» были академики Н. М. Кулагин, А. Е. Ферсман, Н. М. Кипнович, профессора Московского университета С. А. Бутурлин, Б. М. Житков и другие выдающиеся ученые. Принимая меры по охране природы, В. И. Ленин в первую очередь учитывал общенародные, государственные, а не местные, тем более чьи-то личные интересы. По этому поводу он писал: «...все леса не составляют собственности ни сел, ни уездов, ни губерний, ни областей, представляют собой общенародный фонд и ни в коем случае не могут подлежать какому-либо разделу и распределению ни между гражданами, ни между хозяйствами»². Таким образом, охрана природы в первые же годы Советской власти строилась на принципиально иной основе, чем до этого, а поскольку в это время охрана природы была неразрывно связана с деятельностью В. И. Ленина, то можно говорить о ленинском этапе в охране природы нашей страны.

В 1924—1925 гг. был издан целый ряд новых государственных документов, направленных на дальнейшее совершенствование дела охраны природы в нашей стране. В порядке их реализации были

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 43, с. 174.

² Директивы Советской власти, т. II, с. 55.

широко развернуты лесомелиоративные работы: с 1927 по 1948 г. было заложено 181 тыс. га приовражных, 266 тыс. га пескоукрепительных, 468 тыс. га полезащитных лесонасаждений, создано несколько десятков государственных заповедников. Для координации природоохранительных работ декретом ВЦИК и СНК РСФСР от 5 октября 1925 г. был организован Государственный комитет по охране природы. Впоследствии он был преобразован в Главное управление по заповедникам при СНК РСФСР. В 1939 г. постановлением СНК СССР такие же управления были созданы и при совнаркомх других союзных республик.

С первых дней Советской власти охрана природы рассматривалась не только как важнейшая государственная задача, но и как дело всего народа. Поэтому уже в начале 20-х годов по инициативе ряда крупнейших общественных деятелей молодого Советского государства (А. В. Луначарского, Н. К. Крупской, Н. А. Семашко, Ф. Н. Петрова, Н. М. Подъяпольского) и известных ученых (Г. А. Кожевникова, С. А. Бутурлина, Н. М. Кулагина, В. И. Таллева, Ф. Ф. Шилингера и др.) 29 ноября 1924 г. было создано Всероссийское общество охраны природы. С первых дней своего существования Общество охраны природы развивало работу в трех направлениях: оргработа, привлечение новых членов, организация отделений и местных ячеек; пропаганда идей охраны природы; непосредственная работа членов Общества охраны природы. Первые филиалы Общества охраны природы — Крымский, Воронежский, Дорогобужский и Дмитровский — были открыты вскоре после начала его деятельности.

Позднее были организованы и многие другие филиалы и отделения Общества охраны природы.

За время существования Всероссийского общества охраны природы в его работе активное участие принимали многие видные ученые и деятели охраны природы — Г. А. Кожевников, Н. М. Кулагин, П. Г. Смидович, С. А. Бутурлин, Б. М. Житков, Ф. Н. Петров, В. Л. Комаров, В. Н. Макаров, С. И. Огнев, Г. П. Дементьев, Н. Г. Овсянников, Н. А. Гладков и др.

Удачный опыт Всероссийского общества охраны природы в привлечении широких слоев населения к непосредственному участию в природоохранительных мероприятиях обусловил со временем создание обществ охраны природы во всех союзных республиках.

Чрезвычайные обстоятельства Великой Отечественной войны потребовали мобилизации всех сил и средств на отражение фашистской агрессии. Это вызвало, с одной стороны, чрезмерную эксплуатацию ресурсов (например, леса), а с другой — ослабление охраны. На временно оккупированной территории началось хищническое разграбление природных ресурсов. Однако и в это время задачи охраны природы не выпадали полностью из внимания правительственных органов. Например, весной 1943 г. Совет Министров СССР принял ряд важных решений, направленных на охрану лесов.

Быстрому оживлению природоохранительной работы после войны способствовали принятое в 1946 г. постановление Совета Министров РСФСР «Об охране природы на территории РСФСР» и принятое в 1948 г. постановление Центрального Комитета ВКП(б) и Совета Министров СССР о полезавитных лесонасаждениях, внедрении травопольных севооборотов, строительстве прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР, наметившие меры по восстановлению и охране дезорганизованных войной природных ресурсов. Большим достижением было принятие (в 1957—1963 гг.) Верховными Советами союзных республик страны специальных законов по охране природы, которыми под государственную защиту от расхищения и бесхозяйственного использования берутся все природные ресурсы страны. В 1961 г. на XXII съезде КПСС специальный пункт об охране природы был включен в Программу КПСС, и с тех пор вопросы охраны природы рассматриваются на каждом съезде КПСС. В 1969 г. было принято решение о включении мероприятий по охране природы в пятилетние планы, и сейчас это делается во всех союзных республиках. Вопрос о дальнейшем улучшении охраны природы рассматривался на сессии Верховного Совета СССР в сентябре 1972 г., когда был принят специальный закон об охране природы. В декабре 1972 г. ЦК КПСС и СМ СССР приняли постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов», а в декабре 1978 г. — «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов». В числе основных задач развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг. XXV съезд КПСС назвал разработку и осуществление мероприятий «по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов»¹. Необходимость рационального использования природных ресурсов, охраны природы закреплена новой (1977) Конституцией СССР.

В 1980 г. приняты законы об охране атмосферного воздуха и животного мира в нашей стране.

На изложенной в этих документах основе и осуществляется в настоящее время охрана природы Советского Союза.

¹ Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976, с. 174.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВО ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

Современный этап взаимодействия общества и природы характеризуется возникновением определенной напряженности между ними. Она проявляется через ряд крупных проблем, охватывающих значительные регионы мира. Некоторые проблемы имеют тенденцию разрастаться до общепланетарных масштабов. Тем самым антропогенное воздействие уже сегодня выдвинулось в число факторов, существенно корректирующих планетарные процессы. По мере роста населения Земли и дальнейшего развития научно-технической революции значимость антропогенного фактора будет непрерывно возрастать.

В процессе взаимодействия общества и природы осуществляется обмен веществ и энергии между производственной и природной сферами. Он обычно именуется антропогенным метаболизмом, иногда — социальным обменом веществ.

Антропогенный метаболизм складывается из двух составляющих: суммы индивидуальных обменов веществ всех людей на Земле (биологическая часть) и суммы техногенных обменов в процессе производства (техническая часть). Последняя нередко трактуется как обмен веществ и энергии между техносферой и биосферой.

Такое деление несколько условно, так как сфера сельского хозяйства или пищевая промышленность включает элементы и биологического и технологического обмена.

Технологический обмен — явление на Земле принципиально новое (аналогов в природе не имеет) и потому порождает немало проблем и противоречий в системе общество — природа.

Любой технологический процесс начинается вводом исходных веществ (сырья) и завершается в конечном итоге выводом разнообразных готовых изделий и отходов. Иными словами, система антропогенного обмена в целом включает ввод природных ресурсов, их переработку с использованием энергии и вывод в окружающую среду отработанных веществ (производственных и бытовых отходов и отслуживших свой срок готовых изделий). Процесс этот носит линейный, незамкнутый и, следовательно, конечный характер, поскольку возвращение отходов и отработанных изделий в качестве исходного сырья все еще скорее исключение, чем правило.

Обмен веществ в биосфере основан на иных принципах. В экосистемах (вплоть до биосферы в целом) любые выделения продуктов метаболизма (отходы) одних живых существ используются в качестве пищи (сырья) другими живыми существами. Не утилизируемых биосферой отходов практически не остается; отложение, например, углерода или биогенного кальция — незначительное по своим масштабам исключение (в сравнении с общими объемами этих веществ, циркулирующими в биосфере). Поэтому суммарный процесс движения веществ в биосфере носит замкнутый, циклический, т. е. теоретически бесконечный характер.

Таким образом, суть качественных различий обменных процессов техносферы и биосферы заключается в следующем:

в биосфере — это поток энергии, но круговорот веществ, т. е. бесконечный цикл (разумеется, при обеспечении постоянного притока энергии извне, от Солнца);

в техносфере — это поток энергии и поток веществ, т. е. множество конечных линейных отрезков (даже при наличии энергии).

Эти принципиальные различия порождают (и не могут не породить) существенные противоречия в их взаимодействии и взаимном развитии. Но биосфера и техносфера функционируют в одном пространстве. Территориально, пространственно им не размежеваться.

Следовательно, реальное решение этой проблемы — сосуществование, софункционирование техносферы и биосферы на планете Земля, несмотря на качественные их различия и противоречия. Отсюда вытекает общая задача — сгладить эти противоречия и вызванные ими напряженности. Не ликвидировать, ибо противоречия эти объективны, а не допустить их перехода в категорию антагонистических противоположностей, катастрофического их разрешения. Иными словами, предотвратить тем самым экологический кризис.

Необходима оптимизация отношений общества и природы.

Современный объем и скорости антропогенного обмена, особенно в его технологической части, достигли уровня, при котором все отчетливее проявляется напряженность и на вводе и на выводе системы. В результате серьезное беспокойство вызывают как запасы природных ресурсов, так и состояние окружающей среды.

ПРОБЛЕМЫ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

В использовании природных ресурсов человечеству всегда приходилось считаться с ограниченностью их запасов. Вместе с тем история убедительно показывает, что применительно ко всем трем крупным категориям ресурсов — продовольствию, материалам и энергии — противоречие между потребностями общества и возможностями их удовлетворения пока решалось в пользу человека.

Неоднократно это противоречие приобретало острый, предкризисный характер. Проблема обеспечения людей пищей сопровождает всю историю цивилизации. Но в конечном счете изыски-

вались новые источники пищи или новые способы ее производства, создающие предпосылки для дальнейшего роста численности населения Земли. Выделяют несколько крупных изменений в способах овладения продовольственными ресурсами. Переход первобытных людей от собирательства к активной охоте и рыболовству. Освоение качественно нового, социального способа обеспечения пищей — культивирования продовольствия, т. е. возникновения скотоводства и земледелия. Использование машин, минеральных удобрений, средств борьбы с сорняками и вредителями, ирригация и другие формы энергетических вложений, направленных на интенсификацию сельскохозяйственного производства. Например, усовершенствованная система агротехники, позволившая в 60—70-х годах заметно повысить урожайность сельскохозяйственных культур в некоторых развивающихся странах (Мексика, Индия, Бирма и др.), получила даже название «зеленая революция».

Современный мировой баланс продовольствия также характеризуется известной напряженностью, так как нынешний уровень производства и характер распределения пищевых ресурсов не обеспечивают полноценного питания всему населению Земли. Одна из важнейших причин этого носит социально-политический характер, поскольку производители продовольствия в капиталистических странах не считают для себя выгодным направлять его излишки в развивающиеся страны. Другая причина заключается в том, что возможности увеличения производства продовольствия традиционным путем, например за счет расширения посевных площадей и пастбищ, безграничны, хотя в определенных случаях этот путь может давать существенную прибавку продовольствия. Пример тому — успешное освоение целинных и залежных земель, начатое в середине 50-х годов в СССР. Поэтому наряду с дальнейшей интенсификацией сельского хозяйства сейчас ведется активный поиск новых пищевых ресурсов и средств их производства. Здесь следует назвать культивирование биологических ресурсов Мирового океана, развитие микробиологической промышленности, овладение процессом фотосинтеза и, наконец, производство синтетической пищи.

Большинство веществ, вводимых в систему технологического обмена, черпается в запасах невозобновимых природных ресурсов. Поэтому в недавнем прошлом нередко предсказывалось полное исчерпание многих из них. Однако обнаружение все новых и новых месторождений пока обеспечивает расширенное использование сырья. Нарастание разведанных запасов полезных ископаемых, разумеется, беспрестанно. Но конечность этих традиционных ресурсов в земной коре еще не основание для пессимизма. Успехи промышленности синтетических материалов убедительно показали широкие возможности преобразования различных природных веществ в нужные человеку соединения. Кроме того, в отдаленном будущем человечеству, возможно, предстоит освоение ресурсов земного ядра и космических тел.

Еще богаче кардинальными решениями история энергетики. Об этом свидетельствует даже простой перечень последовательно ис-

пользуемых человечеством важнейших источников энергии: древесина — каменный уголь — нефть — природный газ — термоядерные реакции. Нетрудно видеть, что из пяти названных источников первые четыре представляют собой разные виды ископаемого топлива, т. е. некогда фиксированной солнечной энергии. Полное истощение их запасов предсказывалось неоднократно. По некоторым прогнозам, нефти, например, должно было хватить до 70-х годов. Открытие крупных месторождений в Западной Сибири, на севере Аляски и в некоторых других районах мира отодвинуло этот срок ко второй половине следующего столетия. Тем не менее запасы нефти и газа в недрах Земли рано или поздно будут исчерпаны. Эпоха ископаемого топлива сменится эрой ядерного горючего. Хотя запасы используемого ныне урана-235 также ограничены, ресурсы некоторых других видов ядерного топлива, например дейтерия, практически неисчерпаемы. Непреложным условием широкого развития ядерной энергетики является разработка эффективных способов защиты окружающей среды от радиоактивного загрязнения. Перспективно существенное расширение прямого использования солнечной радиации, а также энергии ветра, морских приливов и других источников, важным преимуществом которых является отсутствие выбросов, загрязняющих окружающую природную среду.

Современный этап взаимодействия общества и природы характеризуется стремлением снять нарастающую напряженность на вводе в систему антропогенного обмена, т. е. применительно к использованию природных ресурсов, интенсивным поиском новых видов продовольствия, материалов и энергии. Важным стимулом для этой стратегии является необходимость считаться с конечностью любых ресурсов на Земле. В особенности это относится к традиционным, длительное время используемым источникам пищи, сырья и энергии.

ПРОБЛЕМЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Состояние окружающей человека природной среды — одна из актуальнейших общемировых проблем современности. В условиях научно-технической революции масштабы влияния человеческой деятельности на природную среду возросли необычайно и продолжают стремительно нарастать. В ряде случаев они достигают глобального измерения и сопоставимы с общепланетарными масштабами многих естественных процессов, или даже превосходят их.

Вывод из системы антропогенного обмена в природу всевозможных отходов, отбросов и использованных изделий именуется загрязнением окружающей среды.

До недавнего времени, лет 30—50 назад, объемы и токсичность техногенных выбросов в целом не превышали способности биосферы к их поглощению и нейтрализации. Сегодня же они достигают (а в некоторых крупных промышленных регионах уже достигли) предела возможностей природных экосистем к самоочищению.

Известно, например, что нефть не является абсолютно чуждой водам рек и морей. Некоторое ее количество естественным путем просачивается из нефтеносных слоев. Но объем нефти, попадающей в Мировой океан с морских промыслов, нефтеперегонных заводов и танкеров (из-за аварий в особенности), во многие десятки раз превышает ее естественную утечку в гидросферу.

Газообразные соединения серы также всегда присутствуют в атмосфере, но сегодня почти половина ее общего количества приносится промышленностью. В воздухе индустриальных районов объем сернистых выбросов промышленного происхождения во много раз превосходит количество ее природных соединений.

Фиксация атмосферного азота промышленностью минеральных удобрений уже превосходит его естественное связывание в биосфере, а к 2000 г. это превышение может стать 10-кратным.

Масштаб вмешательства человека может быть меньшим и даже ничтожным в сравнении с естественными процессами. Но и в этом случае воздействие подчас влечет за собой далеко идущие глобальные последствия, если в биосферу вносятся чуждые ей вещества: радиоактивные элементы, ртуть, свинец, ядохимикаты, синтетические моющие средства и другие стойкие соединения, способные накапливаться в живых организмах и окружающей среде.

Количество тепла, поступающего в природную среду в результате деятельности человека, пока еще в тысячи раз меньше интенсивности солнечной радиации. Тем не менее тепло антропогенного происхождения привлекает пристальное внимание экологов по двум основным причинам. Оно непрерывно возрастает со скоростью 4—5% в год. Его источники распределены неравномерно. В результате в промышленных районах доля антропогенного тепла составляет до 5% суммарной солнечной радиации, оказывая тем самым некоторое влияние на формирование климата и погоды этих районов.

Обусловленные деятельностью человека дополнительные нагрузки на обмен веществ и энергии в биосфере кое-где весьма ощутимы и продолжают нарастать быстрыми темпами. Степень отягощения биосферы отходами антропогенного метаболизма создала угрозу нормальному функционированию экосистем ряда крупных регионов и биосферы в целом. Это обстоятельство вызывает серьезную и обоснованную тревогу мировой общественности за судьбу природной среды, биосферы, планеты в целом.

В последнее время антропогенные изменения природной среды все чаще именуют экологическими, особенно в прессе и популярной литературе. В Советском Союзе и других социалистических странах в практику планирования широко вводится экологическая оценка намеченных проектов. Разработка экологического прогноза наряду с социальным и экономическим становится неотъемлемой составной частью перспективных планов крупных преобразований природных комплексов. В природоохранительной литературе дискутируются вопросы экологической нагрузки на природную среду, пути и способы ее снижения.

Ухудшение состояния окружающей среды в результате ее загрязнения и изменения хода естественных процессов дало повод для высказываний о надвигающемся экологическом кризисе. Это понятие широко используется в научной и особенно популярной литературе на Западе. Но и советские ученые всесторонне анализируют условия его возможного проявления и, главное, предотвращения. Проблема эта стала предметом широких научных изысканий. В более общем плане такого рода исследования направлены на выявление и анализ объективных противоречий во взаимодействии человека и природы с целью поиска реальных и действенных путей их оптимального решения. Эта крупная проблема социальна в самой основе, и, следовательно, анализ ее надлежит вести с четких социально-политических позиций, ясно определив ее общетеоретическую сущность.

Возрастание мощи производительных сил, развитие науки коренным образом меняют позицию человека в отношении к природной среде. По сути дела, сфера человеческой деятельности охватывает сейчас не только всю нашу планету, но и ближайший космос. Осуществляется быстрый переход к качественно новой форме взаимодействия общества и природы — управлению естественными процессами. Это означает высшую ступень свободы человека по отношению к силам природы. Такая свобода может принести человечеству благо, но может обернуться и катастрофой.

Конечный результат зависит от того, каким образом, с какими целями и в каких социальных условиях эта возможность будет реализована.

Современное состояние природной среды вносит необходимость определенной коррекции в привычные представления о путях, средствах и задачах научно-технического прогресса. Движущей силой развития науки и техники было, есть и будет удовлетворение материальных и культурных потребностей человека в пище, одежде, жилье, транспорте, безопасности и т. п. При этом вся мощь средств производства направлялась на максимально полное вовлечение природных ресурсов в сферу хозяйствования человека. Сегодня в комплексе запросов общества к научно-техническому прогрессу выявилась и становится все более актуальной потребность в оптимальной среде обитания: в чистом воздухе, чистой воде, естественных ландшафтах, отсутствии шума и т. п. Разумеется, потребность эта существовала и удовлетворялась извечно. Но под угрозой дефицита оптимальной природной среды эта потребность проявилась в новом качестве — как требование общества к производству, технологии, науке. Теперь потребность в оптимальной среде обитания привносит качественно новое в стратегию научно-технического прогресса. Появилась и быстро утверждается новая концепция социального и научно-технического развития — оптимизация взаимодействия общества и природы. Хотя жизненная необходимость такой оптимизации общепризнана, конечные ее цели различно трактуются с позиций марксистско-ленинской и буржуазной философии.

Некоторые западные экологи цель новой концепции развития усматривают в немедленном прекращении развития. В их рекомендациях не находится иных путей предотвращения деградации природной среды, кроме, как они называют, «нулевого роста» численности населения, продовольствия, промышленного производства, энергетики. Один из очевидных политических аспектов концепции «нулевого роста» — попытка закрепить на веки вечные ныне существующее неравенство между уровнем благосостояния развитых и развивающихся стран. Это требование вызвало резкие возражения ученых, государственных и общественных деятелей развивающихся стран, оно подверглось справедливой критике философами, экономистами, экологами социалистических стран.

Оптимистические позиции в решении глобальных экологических проблем отстаивают советские и реально мыслящие зарубежные ученые. Сохранение и улучшение качества природной среды рассматривается при этом как органическая часть социального и научно-технического прогресса, как один из важнейших компонентов роста благосостояния людей. Что касается путей и средств оптимизации отношений человека и природы, сторонники прогрессивных экологических воззрений находят достаточные для этого резервы в коренной перестройке технологических процессов, а также — для капиталистических стран — в изменении социального устройства.

Перед наукой и техникой возникла непростая и противоречивая задача использования природных ресурсов при одновременном поддержании оптимального качества природной среды. Будучи одним из результатов научно-технической революции, задача эта в значительной мере может решаться ее же средствами.

Важной предпосылкой является разработка системы долгосрочного экологического прогноза, т. е. всестороннего учета возможных воздействий на природную среду крупных промышленных, сельскохозяйственных, энергетических и иных проектов с целью поиска вариантов, оптимальных в экономическом и природоохранительном отношении.

Первым безотлагательным этапом оптимизации взаимодействия общества и природы, осуществление которого уже начато, является разработка комплекса эффективных компенсаторных мер, предотвращающих ухудшение природной среды: высокая степень очистки отходящих от промышленных предприятий и транспортных средств потоков воздуха и воды, утилизации отходов, восстановление загрязненных территорий и акваторий и т. п. Этот путь имеет определенные ограничения, поскольку в тех случаях, когда стоимость очистки и утилизации отходов превышает стоимость продукции, производство становится экономически необоснованным.

Радикальное технологическое решение проблемы сохранения оптимальной природной среды заключается в разработке и осуществлении принципиально новой стратегии научно-технического прогресса — создании систем цикличного *безотходного производства*. Если ясен идеал этой стратегии — максимальное приближение к

циклическим процессам биосферы, то технологическое ее воплощение исключительно сложно и просматривается лишь в самых общих чертах.

Здесь уместна некоторая аналогия с эволюцией жизни на Земле. Ныне известно, что первые живые организмы были гетеротрофными, т. е. потребляли в процессе своей жизнедеятельности запасы возникающего физико-химическим путем органического вещества, преобразуя его в неиспользуемые ими отходы. Иными словами, на заре жизни процесс миграции веществ был линейным, разомкнутым и, следовательно, конечным. Перегрузка окружающей среды этими отходами, т. е. ее загрязнение, угнетающе действовала на живые организмы, вызывая их гибель. Предполагается в этой связи, что жизнь на Земле многократно возникала, затухала и вновь возникала.

Эволюция «исправила» этот изначальный и фатальный порок: возникли автотрофные фотосинтезирующие организмы, способные потреблять выделения гетеротрофов и строить из них новые органические вещества. Жизненный круг замкнулся. Конечный линейный процесс превратился в бесконечный циклический.

Нечто подобное происходит сейчас в сфере производства, которое представляет линейный процесс: сырье — продукция — отходы. Притом значительное количество отходов — остатков исходного сырья и использованных готовых изделий — не утилизируется ни промышленностью, ни природными экологическими системами. Отсюда *главный путь оптимизации взаимодействия природы и общества заключается в превращении конечного линейного процесса производства в бесконечный природно-производственный цикл.*

Эволюция выполнила эту задачу за сотни миллионов лет, человеческому разуму надлежит ее решить за несколько десятилетий.

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Десятилетиями измеряются и сроки решения сложных демографических проблем.

Пространство Земли, пригодное для обитания людей, имеет абсолютные пределы. Этим в значительной мере объясняется то внимание, которое уделяется современным проблемам народонаселения. К началу 1980 г. численность людей на Земле достигла примерно 4,5 млрд. человек. При среднем ежегодном приросте порядка 2% численность человечества к 2000 г. составит около 6 млрд. (рис. 6). На этой основе нередко мрачные предсказания демографического кризиса, гибели мира уже к середине или к концу XXI в. Однако механическое перенесение в будущее нынешних темпов роста населения неоправдано.

Уже сегодня демографические процессы в мире имеют существенно различную региональную специфику, вплоть до противоположной направленности их развития.

Во многих развитых странах Европы и Северной Америки годовой прирост населения составляет около (или менее) 1% и про-

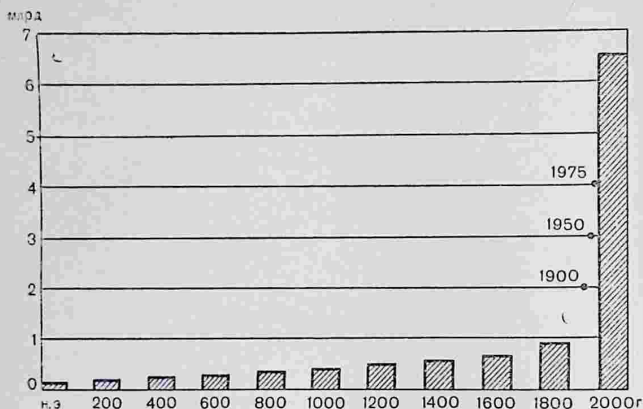


Рис. 6. Рост населения Земли с начала новой эры до 2000 г.
(по материалам ООН).

должна сокращаться. Эти тенденции характерны и для демографических процессов в Советском Союзе, что создает определенные проблемы (например, в обеспечении растущего производства рабочей силой, в освоении малообжитых районов и т. п.). Такое положение потребовало неотложных решений. На XXV съезде КПСС Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Верховного Совета СССР товарищ Л. И. Брежнев выдвинул задачу разработки «эффективной демографической политики». В нашей стране и в других европейских государствах — членах СЭВ осуществляется активная политика поощрения рождаемости и тем самым улучшения демографической структуры населения.

Иная ситуация складывается в большинстве развивающихся стран, где быстрый рост населения затрудняет повышение уровня его благосостояния, порождает сложные социально-экономические проблемы. Поэтому многие страны Азии и Африки осуществляют курс на ограничение рождаемости, почти повсюду получивший название «планирование семьи». Необходимо отметить, что эта программа не имеет ничего общего с мальтузианством или неомальтузианством, бесчеловечная суть которого заключается не в сокращении рождаемости, а в уничтожении якобы излишков людей в эпидемиях, кровопролитных войнах или в пламени ядерных взрывов.

К середине 70-х годов стали появляться признаки притормаживания прироста населения в крупнейших странах мира (КНР, Индия и др.) в результате большей занятости женщин на производстве, возрастания доли городского населения, повышения культур-

ного уровня, ослабления влияния религии и традиций, успехов здравоохранения и других факторов. Главные надежды на успех программы «планирования семьи» связывают с усилением общего и специального (полового) образования вступающих во взрослую жизнь поколений молодежи.

Комплексное действие социальных, экономических и культурных факторов, влияние системы просвещения приведут, как считают многие специалисты, к заметному снижению темпов прироста населения в странах Азии и Африки еще до 2000 г. В этом случае общее народонаселение нашей планеты во второй половине XXI в. достигнет 10—12 млрд. человек. По мнению большинства ученых обеспечение в будущем такого количества людей продовольствием и жилищем — задача достаточно реальная.

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РЕШЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМ ВО ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

Решение демографических проблем и разработки замкнутых технологий — лишь часть общей программы оптимизации взаимоотношений между обществом и природой. Первостепенной важности условием ее эффективного осуществления является социальный строй общества. Именно этот принципиальный аспект упускают или намеренно игнорируют многие западные экологи и специалисты по охране природы. Тем самым существенно снижается объективность выполненных ими расчетов будущего экологического развития и ценность рекомендаций по предотвращению экологического кризиса.

Четкий социальный подход к решению проблемы взаимодействия общества и природы со всей очевидностью свидетельствует, что в условиях капитализма частное владение средствами производства, погоня за прибылью, жестокая конкуренция влекут за собой стремление к бесконтрольному пользованию природными ресурсами как собственных, так и развивающихся стран. Осуществление многочисленных деклараций и призывов к сохранению природной среды наталкивается в капиталистических странах на активное сопротивление частных предпринимателей, не желающих расставаться даже с малой толчкой своих прибылей. В этих условиях бурно развивается общественное движение за охрану природы. Предпринимаются определенные природоохранные акции государственными органами, например, через введение системы налогов и штрафов за загрязнение окружающей среды, субсидии на строительство очистных сооружений, лимитирование природопользования и другие меры.

Бесперспективность в целом экологической политики в условиях частнокапиталистического способа производства порождает пессимизм и неверие в возможность предотвращения всеобщего экологического кризиса. При этом многие ученые и деятели охраны при-

роды на Западе впадают в принципиальную ошибку, вольно или невольно придавая общемировой характер кризисным явлениям, их причинам и следствиям, свойственным странам капитала. Вместе с тем реалистически мыслящие буржуазные экологи понимают необходимость всестороннего учета социально-экономических условий в поисках путей предотвращения экологического кризиса. Красноречиво, например, заявление одного из авторитетных экологов США — Барри Коммонера, что «кризис окружающей среды... выявляет несовместимость системы частного капитала и ее экологической базы».

Принципиально иная ситуация складывается в Советском Союзе и других социалистических странах. Общественная собственность на средства производства и природные ресурсы, система долгосрочного планирования и провозглашенный Коммунистической партией принцип «все для блага человека» создают качественно иные социальные предпосылки для осуществления единой, рассчитанной на далекую перспективу государственной политики сохранения и улучшения природной среды, рационального использования природных ресурсов.

Неправильно было бы, однако, думать, что при социализме сами собой исчезают все противоречия между природой и обществом. Проблема охраны природы в силу ряда причин приобрела известную остроту в Советском Союзе. Необходимость интенсивного развития экономики некогда отсталой России, ликвидация огромного ущерба, нанесенного интервенцией, гражданской и Великой Отечественной войнами, обеспечение безопасности от угрозы империалистической агрессии не позволяли в полной мере учитывать требования охраны природы. Не следует также считать, что благоприятные возможности для эффективной охраны и улучшения природной среды, заложенные в самой сущности социалистического планового хозяйствования, будут реализованы легко и быстро. Их осуществление уже сейчас требует немалых средств, сосредоточенных и четко скоординированных усилий, преодоления многих объективных трудностей, широкого развертывания системы природоохранительного просвещения.

Конкретные, всесторонне обоснованные пути оптимизации взаимодействия общества и природы в условиях развитого социализма содержатся в Конституции СССР, документах XXV съезда КПСС, в ряде специальных постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР, Верховного Совета СССР по охране природы.

С исключительной четкостью эта линия была сформулирована Генеральным секретарем ЦК КПСС, Председателем Президиума Верховного Совета СССР товарищем Л. И. Брежневым в речи 16 мая 1978 г. при ратификации «Конвенции о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду»: «Советский Союз делает все возможное для охраны природы, ее растительного и животного мира, минеральных ресурсов. Это завещал нам Ленин... Этот курс вновь подтвержден

XXV съездом нашей партии. Мы будем этой линии придерживаться и впредь».

Отношение к природной среде становится одной из важнейших сфер соревнования социализма и капитализма, где с максимальной полнотой могут проявиться преимущества социалистического строя, убедительно показана глубокая истинность марксистско-ленинской теории общественного развития. Такое соревнование не отрицает, а, напротив, подразумевает международное сотрудничество в деле охраны и улучшения природной среды. Глобальный характер некоторых современных экологических проблем подразумевает необходимость общемировых усилий для их разрешения, сотрудничества многих стран, в том числе и с различным государственным устройством. Пример такого сотрудничества на двусторонней и многосторонней основе подает Советский Союз, заключивший соглашения об охране природной среды в рамках СЭВ, а также с США, Англией, Швецией, Канадой, Японией и другими странами.

Проблемы охраны природы неотделимы от других крупных проблем современности, таких, как освоение космоса и ресурсов Мирового океана, поиск новых источников энергии и продовольствия, борьба с болезнями, ликвидация голода и нищеты в некоторых развивающихся странах и т. п. Но их полное и успешное решение возможно лишь при осуществлении вековой мечты человечества — достижении *стабильного мира во всем мире*.

Только в мирное время возможны согласованные действия различных государств по сохранению чистоты окружающей среды.

Только коллективная гарантия безопасности позволит высвободить средства, идущие на военные расходы, для выполнения глобальных природоохранительных проектов.

Только оптимальные, миролюбивые отношения между людьми могут служить залогом оптимальных отношений между обществом и природой.

ОХРАНА АТМОСФЕРЫ

Мы живем на дне великого воздушного океана — атмосферы.

Воздушная оболочка Земли простирается до условной границы в 2 тыс. км, но даже на высоте 10—12 тыс. км обнаружены молекулы земных газов. Грань ее перехода в космическое пространство неуловима. Более 80% массы воздуха и практически весь водяной пар сосредоточены в приземном слое — тропосфере (до высоты 8—10 км над полюсами и 16—18 км над экватором). Хотя общая мощность воздушной оболочки достигает половины радиуса Земли, по космическим масштабам она выглядит тончайшей пленкой. Общая масса воздуха ничтожно мала — всего $1/1000000$ массы Земли.

Температура в тропосфере уменьшается примерно на 6°C на каждый километр высоты, достигая минимума (минус $60-70^{\circ}\text{C}$) на высоте 10—15 км. В более высоких слоях атмосферы температура неоднократно повышается и падает.

АТМОСФЕРА КАК ЧАСТЬ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Состав атмосферы. Современный газовый состав атмосферы (табл. 2) в значительной мере сложился в результате развития жизни на Земле, т. е. имеет биогенное происхождение. Молекулярный кислород, отсутствовавший в первичной атмосфере Земли, стал накапливаться в результате жизнедеятельности зеленых растений.

Кроме того, в воздухе всегда имеются 3—4% паров воды, а также частицы пыли и ничтожные количества других газов.

Все основные характеристики атмосферы меняются во времени (суточные, сезонные, годовые, многолетние, непериодические) и пространстве (в зависимости от высоты над уровнем моря, широты местности, удаленности от океана и

Таблица 2

Газовый состав атмосферы Земли

Газы	Объем в % для сухого воздуха
Азот	78,1
Кислород	20,9
Аргон и другие инертные газы	0,95
Углекислый газ	0,03
Озон	0,000002

многих других факторов). Атмосфера взаимодействует с космосом, солнечным излучением, Мировым океаном, земной поверхностью, живыми организмами.

Защитные функции атмосферы. Земная жизнь уязвима для космических лучей и нуждается в постоянной и надежной от них защите. Воздушная оболочка Земли, как любой внешний покров, осуществляет и защитные функции. Хотя по житейским нашим меркам атмосфера никак не укладывается в понятие средства защиты, именно «невесомый» воздух — безотказная преграда для губительных воздействий космоса.

Пробить эту «броню» могут лишь крупные метеориты с исходной массой в десятки и сотни тонн, — явление, как известно, чрезвычайное. Метеориты поменьше — отнюдь не редкость. Ежедневно в небо над Москвой, например, вонзается до 200 метеоритов, нацело сгорающих в атмосфере.

От Солнца поступает на Землю энергия, а следовательно, и сама возможность жизни. Но жизненную дозу солнечной энергии «отмеряет» атмосфера. Не будь ее, 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 нашего превышает возможности к выживанию большинства, если не всех, нынешних форм земной жизни.

Когда впервые в открытом космосе «прогуливался» Алексей Леонов, его жизнь и здоровье оберегал прочнейший скафандр. А на Земле, под надежной защитой воздушного покрывала, мы даже не задумываемся, что имеем счастливую возможность подбирать для прогулок одежду, руководствуясь погодой да соображениями эстетическими.

На верхнюю границу атмосферы каждую секунду обрушивается мощный поток солнечных и иных космических излучений широкого диапазона волн и энергий: гамма-излучение, жесткие рентгеновские лучи, ультрафиолетовые лучи, видимый свет, инфракрасное излучение и т. п. Если бы все они достигли земной поверхности, то мгновенно убийственная их энергия испепелила бы все живое. Этого не случается, и на Земле существует жизнь благодаря атмосфере.

Для всего разнообразия излучений атмосфера оставляет лишь два «окна прозрачности», две узкие «щелочки», сквозь которые проникают некоторые радиоволны, а также свет с частью ультрафиолетовых и инфракрасных лучей. Главную роль в этом играют ионосфера («электрическое небо») и озоновый экран на высоте до 35 км. Хотя озон крайне разрежен, именно здесь большая часть энергии ультрафиолетовых лучей расходуется на разрушение молекул кислорода. Процеженные через озоновый фильтр, они еще опасны для некоторых организмов, в том числе болезнетворных, но отнюдь не для человека.

В конечном счете, свет и тепло, несущие Земле жизнь, сквозь атмосферу пропускаются; все, сеящее смерть, атмосферой отсекается.

Климат и погода. Атмосфера регулирует важнейшие параметры климата — влажность, температуру, давление.

Скопление капелек влаги или кристаллов льда, т. е. образование облаков, возможно лишь при наличии в воздухе достаточного количества ядер конденсации — твердых частиц диаметром в сотые доли микрометра, или, проще говоря, тончайшей пыли. В абсолютно «стерильной» атмосфере дождь невозможен. Впрочем, излишняя чистота земной атмосфере сейчас не грозит.

Вертикальные и горизонтальные перемещения теплых и холодных, сухих и увлажненных масс воздуха, местное распределение температур и осадков, т. е. формирование погоды, осуществляется за счет различий атмосферного давления и возникновения ветров.

Роль атмосферы в круговороте веществ. Циклы кислорода, углерода, азота, воды и др. обязательно проходят атмосферную стадию. Воздушный бассейн выступает в роли гигантского резервуара, где все эти вещества накапливаются и, главное, распределяются по земному шару. Тем самым осуществляется определенная регуляция скорости и интенсивности круговорота веществ в природе.

Атмосфера — часть жизненной среды. Для большинства обитателей суши, и человека в их числе, безразличны физические свойства атмосферы.

Атмосферное давление у поверхности Земли (около $9,8 \cdot 10^4$ Па) называют нормальным. Это норма существования наземных организмов, которую мы, как любую норму, не замечаем, хотя на человека при этом давит 10—12 т воздуха. Для нас ощутимы лишь отклонения от нее: при понижении давления на высоте около 5 тыс. м появляются признаки «горной болезни» (головокружение, тошнота, слабость и т. п.); при погружении в воду на глубину 10 м давление оказывает заметное влияние на человеческий организм (боль в барабанных перепонках, затрудненное дыхание и т. п.). В абсолютном вакууме гибель наступает мгновенно. Однако исчезновение или резкое уменьшение атмосферного давления нашей планете не угрожает.

Прозрачность, т. е. проницаемость, атмосферы для солнечных излучений видимых — ультрафиолетовой и инфракрасной — частей спектра исключительно важна для живых организмов. Количество света непосредственно определяет интенсивность фотосинтеза — единственного природного процесса фиксации солнечной энергии на Земле. Повышение уровня ультрафиолетового облучения может привести к ожогам и другим болезненным явлениям; понижение создает условия для выживаемости и массового размножения болезнетворных микроорганизмов. Установлено сложное влияние прозрачности на тепловой баланс Земли, о чем подробнее будет сказано ниже. Современные изменения прозрачности атмосферы в значительной мере определяются антропогенными влияниями, что уже привело к возникновению ряда серьезных проблем.

Весьма существенно для биосферы состояние газового баланса. Свыше $\frac{3}{4}$ воздуха составляет азот, названный Лавуазье «безжизненный» (перевод латинского «azot»). 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 азотфиксирующих микроорганизмов и водорослей, так и для промышленности азотистых удобрений. Масштабы и особенно темпы роста промышленной фиксации 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. Человек на $\frac{2}{3}$ состоит из кислорода. 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 условия для бурного развития современных форм жизни. При этом образовался озоновый экран — защита от космических лучей высоких энергий. Сокращение кислорода в атмосфере повлекло бы за собой замедление процессов жизнедеятельности (простой пример: вспомните, как неправоподобно медленно двигаются альпинисты в разреженном воздухе больших высот). Утеря кислорода вызвала бы неизбежную замену аэробных форм жизни анаэробными.

Углекислого газа (оксида углерода (IV) в атмосфере Земли содержится всего 0,03%. Но сегодня это предмет большого внимания и немалых тревог. Прежде всего специалистов волнует угроза избытка углекислого газа. При увеличении доли углекислого газа всего до 0,1% животные испытывают затруднения в дыхании, свыше 4% углекислоты в воздухе означает аварийную ситуацию. Даже совсем ничтожные (на тысячные доли процента) изменения содержания углекислого газа в атмосфере меняют ее проницаемость для отраженных 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. Нередко потому приходится читать и слышать: то-то и то-то необходимо нам, «как воздух». И все же без пищи человек может прожить недели, без воды — дни, без воздуха — минуты, 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 метаболической воды в виде жира, но не способны (кроме специализированных вырляльщиков среди некоторых млекопитающих и птиц) запастись кислородом, которого требуется к тому же гораздо больше, чем воды и пищи. В среднем человек потребляет в сутки свыше 500 л кислорода, пропускает через легкие свыше 10 тыс. л (около 12 кг) воздуха, и 1,5—2 кг воды и пищи.

Еще одно существенное обстоятельство. В ходе эволюции у животных выработались многоступенчатые и достаточно надежные системы защиты от ядовитых и иных неблагоприятных для орга-

низма веществ естественного происхождения: недоброкачественной воды и пищи, пыли, дыма и т. п. Поэтому и животный и человеческий организмы оказались полностью безоружными против того, чего нет в естественной среде их обитания, — против ядовитых газов без цвета, запаха и вкуса, которых немало в техногенных выбросах: оксида азота (II), свинца в выхлопах автомобилей, угарного газа (оксид углерода (II)) и многих других соединений. В этих случаях наши дыхательные пути пропускают беспрепятственно и элекси́р жизни, и смертельный яд, не имея средств различать их.

Человеку ежеминутно необходим воздух. Чистый воздух.

СОХРАНЕНИЕ ГАЗОВОГО БАЛАНСА

Современное соотношение газов в атмосфере Земли не есть нечто первозданное. Его значительные, но чрезвычайно медленные изменения происходили и до появления техносферы. Лишь 100—150 лет назад определенные коррективы в естественные тенденции развития атмосферы начал вносить человек. Однако колоссальные запасы воздуха, измеряемые астрономическими величинами (свыше $5 \cdot 10^{15}$ т), и кажущаяся беспредельность атмосферы породили убежденность в неисчерпаемости воздушного бассейна. Но современные размеры вмешательства человека в атмосферные процессы (изъятие газов, технические выбросы и т. п.) также измеряются величинами астрономическими. Ежегодно сжигается, например, около $1 \cdot 10^{10}$ т кислорода. Естественные и техногенные процессы в атмосфере становятся угрожающе сопоставимыми.

Сокращение запасов *кислорода* практически пока неощутимо. Но процесс этот нарастает и потому заслуживает рассмотрения.

Уменьшается поступление кислорода в атмосферу из-за сокращения зеленого покрова на Земле: вырубка лесов, отчуждение земель под строительство, транспортные магистрали и т. п. Такого рода деятельность в последние годы несколько упорядочена, что позволило местами сбалансировать ее с созданием новых зеленых площадей (лесовозобновление, озеленение городов и пустырей, рекультивация горных выработок и т. п.). Но появилась новая угроза реального и значительного сокращения влиятельных продуцентов кислорода (дающих около половины его поступления в атмосферу) — зеленых водорослей Мирового океана. Загрязнение Мирового океана нефтью, остатками ДДТ, ртутью, хлоридами и многими другими веществами может привести к массовой гибели фитопланктона уже в ближайшие десятилетия. Сейчас развернуты исследования этого опасного явления, изыскиваются пути предотвращения возможных губительных его последствий. Судьба зеленых водорослей океана — одна из самых острых глобальных экологических проблем современности.

Другой аспект проблемы кислорода — быстро нарастающее его расходование. Широкую огласку получили некоторые оценки масштабов потребления кислорода на транспорте и в промышленности.

Легковой автомобиль за 1 тыс. км пробега сжигает годовую норму кислорода одного человека! На час полета современному авиалайнеру требуется часовая норма кислорода примерно 180 тыс. человек, т. е. всех жителей, например, Пскова или Новгорода. США потребляют кислорода вдвое больше, чем производит его весь зеленый покров этой страны!

Уже сейчас естественный баланс между продуцированием и потреблением кислорода существенно нарушен: на сгорание различного топлива требуется, по разным оценкам, от 10 до 25% производимого зелеными растениями кислорода. Если в самое ближайшее время энергетика радикально не изменится, и в ней по-прежнему главенствующую роль будет играть ископаемое горючее, уже к 2000 г. человечество будет целиком сжигать весь продуцируемый кислород и его изъятие из атмосферы не будет восполняться. Общий запас кислорода воздуха огромен (свыше $1,2 \cdot 10^{15}$ т), но небезграничен. Ежегодно он уменьшается примерно на $1 \cdot 10^{10}$ т, а через 150—200 лет при ускоренных темпах технического прогресса возможно его сокращение на несколько процентов. Добавим к этому, что организм человека чувствителен к снижению концентрации кислорода уже на 1—2%.

Промышленность и транспорт не только сжигают кислород, но и выбрасывают в атмосферу соответствующие количества *углекислого газа*: более 20 млрд. т ежегодно. За последние 100 лет количество CO_2 в атмосфере Земли возросло на 15%, а к 2000 г. может возрасти на 25%, т. е. с 0,032% сегодня до 0,04% через четверть века.

На первый взгляд здесь не видно никаких проблем: изменения касаются ничтожной (по масштабам атмосферы) величины; к тому же углекислый газ не токсичен. Напротив, его увеличение улучшает условия питания растений. Считается даже, что успех так называемой «зеленой революции» (существенное повышение урожая сельскохозяйственных культур в ряде развивающихся стран) в какой-то степени, быть может, обусловлен техногенным повышением CO_2 в воздухе. Но углекислый газ обладает особенностью, возводящей его в ранг одной из самых серьезных глобальных проблем.

Подобно стеклам или пленкам теплицы углекислый газ свободно пропускает коротковолновое солнечное излучение, но задерживает отраженное от Земли длинноволновое тепловое излучение. Явление это, получившее название «тепличного» или «оранжерейного эффекта», непосредственно влияет на *тепловой баланс* атмосферы, вызывая нагревание нижних слоев атмосферы. Оценка величины этого нагрева весьма различна. Обычно считается, что к 2000 г. средняя температура Земли повысится за счет «оранжерейного эффекта» на 0,5—1°C.

Дополнительный нагрев атмосферы дает сжигание топлива. Часть тепла при этом всегда рассеивается, нагревая окружающую среду. Масштабы и последствия влияния техногенного тепла на температуру планеты пока достаточно не изучены. Однако уже

сейчас известно, что температура воздуха крупных городов и промышленных центров на $2-4^{\circ}\text{C}$ выше средней для данного региона.

Прямо противоположный эффект дает загрязнение и запыление атмосферы. Механические частицы экранируют солнечное излучение и, увеличивая отражательную способность (альбедо) Земли, уменьшают ее нагревание.

Антропогенные влияния накладываются на естественный ход изменений климата Земли. В целом зарегистрировано заметное потепление (в среднем на $0,5^{\circ}\text{C}$) в первой половине XX в. и некоторое похолодание (на $0,3^{\circ}\text{C}$) в последние 25—30 лет, прекратившееся, по мнению ряда метеорологов, в середине 70-х годов.

Чрезвато опасностями и чрезмерное нагревание планеты, и ее охлаждение. Перегрев атмосферы примерно на 2°C может вызвать таяние ледниковых шапок Антарктиды и Гренландии, что вызовет поднятие уровня океана и затопление низменностей, трудно предсказуемые тектонические процессы из-за выпрямления прогибов земной коры из-под тяжести ледниковых массивов, а также общие изменения климата.

Не лучше перспектива и при переохлаждении — наступление нового ледникового периода. Пока эти процессы, развиваясь в противоположных направлениях, в какой-то мере уравнивают друг друга. Но борьба за чистоту воздуха и рост энергетики, вызывающий увеличение выбросов в атмосферу углекислого газа и техногенного тепла, не позволяют надеяться, что этот искусственный баланс будет поддерживаться и впредь. Однако в ближайшем будущем нет оснований опасаться серьезных изменений климата нашей планеты.

Сейчас развернуто тщательное изучение процессов, связанных с тепловым балансом Земли, чтобы выявить пути и возможности управления ими. Эти исследования входят в международную программу по организации слежения (мониторингу) за изменениями качества окружающей среды на всем земном шаре.

В процессе естественного круговорота в биосфере азота его изъятие в результате деятельности азотфиксирующих микроорганизмов и водорослей вполне компенсировалось поступлением благодаря деятельности бактерий-денитрификаторов при разложении мертвых белков. Распирение посева бобовых культур, в симбиозе с которыми живут азотфиксирующие клубеньковые бактерии, сместило естественное равновесие между процессами связывания и высвобождения азота лишь на ничтожную величину.

Иное дело промышленная фиксация азота при производстве азотистых удобрений. К началу 70-х годов мировая промышленность давала около 30 млн. т азота ежегодно. Полагают, что к 2000 г. промышленным путем будет фиксироваться свыше 1 млрд. т, т. е. примерно в 10 раз больше поступления молекулярного азота от деятельности денитрификаторов. Такое нарушение естественного баланса даже при огромных запасах атмосферного азота не может не вызывать определенной озабоченности. Поэтому усилились исследования денитрификаторов и возможностей их деятельности. Вы-

явлено, в частности, что этот процесс весьма эффективен в анаэробных условиях тундровых и болотистых почв.

Задача обеспечения растущих потребностей сельского хозяйства в азотистых соединениях успешно решается промышленной фиксацией азота. Проблема сохранения его сбалансированного круговорота через эквивалентное высвобождение в атмосферу в процессе денитрификации ждет своего решения.

Не остается неизменным 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 привносят ее сверхзвуковые высотные самолеты, выбрасывающие из своих двигателей длинные «хвосты» конденсированной влаги. Влияние этих новообразований пока не ясно, но не исключено, что появление воды в стратосфере может вызвать сокращение здесь озона и, соответственно, ослабление его защитных функций. Несколько неожиданно возникла новая опасность для озона, исходящая от популярных сейчас аэрозольных упаковок для красок, репеллентов, парфюмерии. Содержащийся в их баллончиках газ фреон оказался разрушителем озона.

Содержание влаги в тропосфере, ее распределение во времени и пространстве отнюдь не безразлично для человека. Сколько несчастий обрушивали на население огромных районов наводнения! Целые государства страдают из-за жестоких засух, почти ежегодно повторяющихся в том или ином районе планеты: в Северной Африке (1972—1974), над европейской частью СССР (1972), в Западной и Центральной Европе (1976) и т. д. Поэтому извечной мечтой человечества было управление погодой и, более того, климатом.

Что касается местных погод, первые успехи налицо. Достаточно успешна, например, защита виноградников от града на юге нашей страны с помощью запусков специальных ракет в угрожающие тучи. Предпринимаются попытки стимулирования осадков в засушливых районах, например, рассеиванием в облаках сухого льда или иодистого серебра.

Попытки управления климатом требуют величайшей осторожности и глубокой, всесторонней оценки любых, даже самых отдаленных последствий вмешательства в планетарные процессы. Непременное тому условие — четкое согласование действий всех стран мира, надежно исключающее популизм всяческих чужеземцев превратить контроль над климатом и погодой в «наивысшую возможность уничтожения средств к жизни». Попытки США вести «метеорологическую войну» во Вьетнаме — серьезное предостережение от беспечности. Регулирование климата планеты должно быть обеспечено абсолютными гарантиями от превращения его в глобальное оружие. Такие гарантии содержит заключенная по инициативе Советского Союза Международная конвенция о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Проблема загрязнения атмосферы возникла вместе с появлением промышленности и транспорта, работающих на угле, а затем на нефти. В течение почти двух столетий задымление воздуха носило местный характер. Дым и копоть относительно редких фабричных и паровозных труб почти полностью рассеивались на большом пространстве. Но быстрый и повсеместный рост промышленности и транспорта в нынешнем столетии привел к такому увеличению объема и токсичности выбросов, которые уже не могут быть «растворены» в атмосфере до безвредных для природной среды и человека концентраций. В кернах льда, взятых для анализа с разных глубин в Гренландии и Антарктиде, фоновое содержание различных примесей (сера, свинец и т. п.) оставалось почти неизменным до начала XX в. За 100 последних лет оно возросло втрое, отражая интенсификацию современного загрязнения атмосферы техногенными выбросами.

Общий современный уровень техногенного загрязнения атмосферы достигает порядка 1 млрд. т аэрозолей и газовых выбросов (без CO_2) и 300—500 млн. т пыли. Эти количества составляют пока исчезающе малую часть всей массы атмосферы. Но следует помнить, что интенсивность загрязнения возрастает, а основная масса загрязнителей сосредоточена в самых нижних слоях атмосферы, концентрируясь в районах скопления промышленности и транспорта. Содержание загрязнителей в атмосфере над городом примерно в 15 раз выше, чем в сельской местности, и в 150 раз выше, чем над океаном. С учетом этих обстоятельств на Земле немало мест, где отягощение воздуха загрязнениями создает угрозу нормальному функционированию экосистем и здоровью человека.

Источники загрязнения атмосферы могут быть естественными (природными) и искусственными (антропогенными), главным образом техногенными. К первым относятся извержения пепла и газов вулканами, лесные и степные пожары, насыщенные солями морские брызги и туманы, пыль с эродированных почв и тонкий песок пустынь, растительная пыльца, микроорганизмы, выделения животных, а также космическая пыль. В норме природные источники не вызывают сколько-нибудь существенных, качественных изменений воздуха. Однако в катастрофических случаях и они могут оказаться причиной весьма серьезных загрязнений атмосферы. Например, вулкан Кракатау близ острова Ява при извержении в 1883 г. выбросил такие количества пепла и пыли, которые создали своеобразный светозащитный экран вокруг Земли и тем самым несколько уменьшили интенсивность солнечной радиации у ее поверхности, вызвав небольшое изменение теплового баланса планеты. Заметный, хотя и местный эффект могут иметь крупные и длительные лесные пожары и пыльные бури. Даже неприметная растительная пыльца может вызывать аллергические заболевания.

Главными источниками загрязнения атмосферы являются промышленные, транспортные и бытовые выбросы.

Промышленность до недавнего времени была основным источником загрязнения биосферы. Сгорание топлива в топках промышленных предприятий и тепловых электростанций почти никогда не бывает полным. Следовательно, при этом выделяются механические загрязнители — разного размера несгоревшие частицы, зола и хлопья сажи. Их количество зависит от конструкции топки, качества топлива и эффективности работы дымоулавливателей. Некогда безраздельно господствовавшие в небе городов пыль, сажа, копоть, зола и другие механические загрязнители сегодня уступили первенство загрязнителям химическим, потому что первых стало несколько меньше, а вторых — намного больше. Но и сейчас, например, в Нью-Йорке, Токио, Рурском промышленном бассейне и в некоторых других индустриальных районах выпадает свыше 1 т пыли на 1 км² за сутки, а максимальные загрязнения в десятки раз превышают санитарные нормы. Задымленность индустриальных центров во многих районах мира по-прежнему остается серьезной проблемой, хотя в ряде крупных городов ее удалось почти полностью (Москва, Питтсбург) или частично (Лондон, Амстердам, Вена) разрешить.

Цементные заводы оказываются мощным поставщиком тончайшей пыли в атмосферу. Внедрение высокоэффективных пылеуловителей позволило, например, во Франции за 4 года в 8 раз снизить объем выбросов цементной пыли и тем самым ежегодно экономить более 0,5 млн. т самого высококачественного цемента. В нашей стране немалых успехов добились на ряде цементных заводов, окрестности которых за 3—5 лет работы мощных очистных установок превратились из безжизненных желто-серых пустырей в чистые зеленые парки.

Главный современный *химический* загрязнитель атмосферы — сернистый газ (SO₂), выделяющийся при сжигании углей, сланцев, нефти и ее производных, при выплавке меди, производстве серной кислоты и в других промышленных процессах. Некоторые угли с высоким содержанием серы дают до 1 т сернистого газа на 10 т сгоревшего угля. Сернистый газ быстро распространяется в воздухе на значительные расстояния. Например, преобладающие над Европой ветры несут массы этого газа с запада на восток. За одни сутки, в течение которых сернистый газ держится в атмосфере, он успеет из ФРГ распространиться на территорию ГДР, Польши и даже Советского Союза.

Металлургические заводы выбрасывают в воздух также оксид углерода (II), оксиды железа, меди и других металлов. Алюминиевая промышленность загрязняет атмосферу и местность вокруг заводов токсичными фтористыми соединениями.

Под воздействием интенсивного солнечного облучения поступающие от промышленных и транспортных источников вещества могут вступать в реакции друг с другом, образуя высокотоксичные соединения. Это явление получило название *фотохимического смога*, для которого, в частности, характерно образование озона, а также формальдегидов и других опасных соединений. Фотохимичес-

кий смог характерен, например, для Лос-Анджелеса. Вместе с тем конечный результат химических реакций может быть и прямо противоположным: взаимная нейтрализация исходных токсичных веществ в их соединениях, что открывает определенные возможности для предотвращения загрязнения атмосферы.

В больших городах и густонаселенных пунктах первенство в загрязнении атмосферы переходит от промышленности к *транспорту*, прежде всего к автомобильному. В США 60% загрязнений воздуха поступает от автомобилей; в Нью-Йорке, Лос-Анджелесе, Токио и многих других городах загрязнение от автотранспорта может достигать 90%. В СССР на транспорт приходится около 15% общих загрязнений атмосферы.

Главная составная часть автомобильных выхлопов — оксид углерода (II) (CO), известный также как угарный газ. Кроме того, автомобили выделяют оксид азота (NO_2), некоторые углеводороды и весьма ядовитый свинец. Последний добавляется в бензин со специальными активирующими присадками и выделяется в воздух при сгорании топлива. Около 300 млн. автомобилей ежедневно выбрасывают в атмосферу нашей планеты примерно 800 тыс. т оксида углерода (II), 150 тыс. т углеводородов, свыше 50 тыс. т оксидов азота и почти 1 тыс. т свинца. Подавляющее большинство из 200 компонентов выхлопных газов автомобилей угнетающе действует на организм человека, а оксиды азота к тому же активно участвуют в образовании фотохимического смога. Автомобили сжигают кислорода в 3—4 раза больше, чем требуется всему человечеству для дыхания.

Самое опасное загрязнение атмосферы и всей окружающей среды — *радиоактивное*. Известно, что в начале 60-х годов фон искусственной радиоактивности, вызванной испытаниями ядерного оружия, достиг угрожающего уровня. Страшно даже представить, какие последствия могли проявиться уже сейчас, если бы не настойчивость Советского правительства и миролюбивых сил в других странах, добившихся заключения Московского Договора 1963 г. о запрещении испытательных взрывов ядерных устройств в атмосфере, космосе и под водой. Однако КНР, например, до сих пор не присоединилась к Договору, и взрывы в Китае поднимают фон радиоактивности атмосферы выше природного уровня.

Для получения электроэнергии конструкторы ядерных реакторов создают достаточно надежную защиту от выделения радиоактивных элементов в окружающую среду. Однако проблему захоронения радиоактивных отходов все еще нельзя считать решенной. Практика захоронения контейнеров с такими отходами в глубинах океана энергетиками США и некоторых европейских стран на поверку оказалась ненадежной, так как морская вода разъедает любые контейнеры раньше, чем произойдет распад радиоактивных элементов. К тому же ошибочным было мнение об отсутствии конвекции между глубинными и поверхностными водами в океанах. Опасна также способность животных и растительных организмов накапливать радиоактивные вещества в концентрациях, в десятки и сотни тысяч раз превышающих их содержание в окружающей

среде. Гораздо надежнее разработанные в Советском Союзе способы захоронения радиоактивных осадков в полностью изолированных шахтах (наиболее надежны соляные штольни) или в бетонированных подземных бункерах.

К началу следующего столетия прогнозируется промышленное использование энергии *ядерного синтеза*. Помимо получения практически неисчерпаемой энергии, термоядерные установки выгодно отличаются от своих энергетических предшественников отсутствием радиоактивных и иных вредных отходов.

Новейшие медико-биологические исследования направлены на анализ возможных последствий *электромагнитного насыщения* среды. Недавно было выявлено воздействие некоторых радиоволн на мозг человекообразных обезьян, микроволн на хрусталик глаза и т. п. Такого рода факты требуют особого внимания при рассмотрении биологической значимости высокого электромагнитного фона современной среды обитания человека.

Своеобразная форма «загрязнения» воздуха — *шум*, который стал фактором большого социального значения. Слабые шумы до 30 децибел (шелест листвы, тихая музыка) действуют на человека успокаивающе, тогда как грохот в 90—120 децибел (грузовик, реактивный самолет, пневматический молоток, музыка в дискотеке и т. п.), не только раздражает нервную систему, но может стать весьма опасным для здоровья. Особенно часто повышенный уровень шума (начиная с 60—70 децибел) вызывает расстройство слуха, возникающее у детей уже при уровне в 45 децибел. Шум в 80 децибел явно снижает умственную работоспособность, увеличивает размах колебаний артериального давления, резко ухудшает восприятие происходящего. Длительное влияние шума вызывает устойчивые сдвиги в вегетативной нервной системе, расстройство периферического кровообращения, гипертонию. Шум свыше 90 децибел повреждает среднее ухо, около 120 децибел вызывает глухоту. Шум представляет собой несомненную угрозу физическому и душевному здоровью людей.

Столь существенные различия в восприятии человеком разных шумов обусловлены адаптацией нашего слуха к шумам естественным и полной беззащитностью перед уровнями громкости, в природе почти не встречающимися (кроме разве громовых раскатов).

Принятая в СССР гигиеническая регламентация допустимых уровней шума определяет верхний его предел для больничных палат и санаториев в 35 децибел, жилых квартир, классных комнат и учебных аудиторий — в 40 децибел, стадионов и вокзалов — в 60 децибел. Кроме того, установлены ограничительные нормы внешнего шума для транспортных средств — 80—85 децибел.

Меры, принимаемые в последние годы архитекторами, строителями, конструкторами транспортных средств и станков, органами управления и контроля, направлены на обеспечение принятых гигиенических норм и тем самым на существенное снижение шума в домах, на улицах и на производстве.

Важную роль сыграло постановление Совета Министров СССР

от 1973 г. «О мерах по снижению шума на промышленных предприятиях, в городах и других населенных пунктах» — первый в мировой практике законодательный акт о регулировании уровня шумового фона.

ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Воздействие загрязнений на здоровье человека. В течение жизни человек делает в среднем около 600 млн. вдохов, пропуская через легкие до 600 тыс. м³ воздуха. Легко понять, что даже незначительные концентрации вредных веществ во вдыхаемом воздухе постепенно подтачивают здоровье.

Чтобы защитить людей от незаметных на первый взгляд воздействий малых доз загрязнителей, понадобилось установить верхние их пределы, которые так и называются: *предельно допустимые концентрации (ПДК)* вредных веществ в воздухе. Этими нормами допускается такая концентрация загрязнителя, при которой он еще не становится токсичным, т. е. не оказывает на человека ни прямого, ни косвенного вредного воздействия, не влияет на состояние его здоровья, на самочувствие и даже настроение. Важно подчеркнуть, что ПДК, разработанные и законодательно утвержденные в СССР, являются самыми низкими в мире. Например, для наиболее распространенного загрязнителя — сернистого газа — в США приняты ПДК 4,4 мг/м³, в ФРГ — 0,75, а в Советском Союзе — только 0,05 мг/м³. Даже в рекомендациях комитета экспертов Всемирной организации здравоохранения ПДК сернистого газа несколько выше — 0,06 мг/м³. В обширной сравнительной таблице ПДК для 11 важнейших загрязнителей в различных странах, приводимой французским специалистом Ж. Детри (1973), нет ни одной строчки, где бы ПДК в СССР и Чехословакии была выше, чем в капиталистических странах. Жесткость наших санитарных норм — надежная юридическая основа борьбы за чистоту воздуха.

Хроническое загрязнение воздуха выше ПДК отрицательно влияет на здоровье человека. Дым, копоть и другие механические частицы могут проникать в легкие и оседать на поверхности альвеол. В результате возникают или обостряются легочные заболевания: хронический бронхит, эмфизема, астма и даже рак легких. Медицинская статистика свидетельствует нарастание смертности от рака легких, например, в промышленных центрах США и Англии. О связи этого показателя с уровнем загрязнения воздуха косвенно свидетельствует тот факт, что в сельских районах, например, юга Италии смертность от рака легких в 5 раз ниже, чем в крупных городах севера страны. Особо следует отметить убедительно доказанное повышение заболеваемости (в том числе раком легких) среди курильщиков, вызываемое содержащимися в табаке токсичными смолами.

Острые заболевания дыхательных путей вызывают сернистый газ, сероводород и такие опасные канцерогены, как бензпирен, выделяющийся с выхлопными газами автомобилей, особенно при неполном сгорании бензина.

Разнообразные загрязнения воздуха вызывают раздражение глаз и увеличение случаев их заболеваний конъюнктивитом, особенно у детей.

Всем известно губительное действие высоких концентраций оксида углерода (II), содержащегося в выхлопных газах автомобилей, недаром называемого угарным газом. Вступая в соединения с гемоглобином эритроцитов крови, оксид углерода (II) ослабляет их способность захватывать кислород, тем самым вызывая кислородное голодание организма. Содержание оксида углерода в воздухе городов еще далеко от того, чтобы люди «угорали» прямо на улицах. Но на перекрестках крупных магистралей с оживленным движением, например в Токио, полицейским уже приходится прибегать к кислородным маскам или автоматам прежде всего для защиты от оксидов углерода и азота.

Еще опаснее выбросы свинца в выхлопных газах, при больших дозах вызывающие общую интоксикацию организма, а при хроническом воздействии малых доз угнетающе действующие на эритроциты крови и нервную систему, вызывая, например, бессонницу и ночные кошмары — весьма распространенный недуг жителей современных городов. Косвенное свидетельство высокой токсичности свинца — один из самых жестких ПДК на него ($0,0007 \text{ мг/м}^3$), уступающий лишь ПДК на ртуть ($0,0003 \text{ мг/м}^3$).

Грустный этот перечень имеет длинное продолжение, но оно касается редких или сугубо локальных загрязнений фосфором, мышьяком, ртутью, цинком, кадмием, марганцем, сероуглеродом, азотной кислотой и другими веществами, не получивших широкого распространения.

Всемирная организация здравоохранения совершенно справедливо расценивает загрязнение воздуха как угрозу для здоровья человека, как самое грозное его последствие.

Влияние загрязнений на животный и растительный мир. Для растений наиболее ядовиты сернистый газ, фтористый водород, озон, хлор, свинец, ртуть, мышьяк и некоторые другие вещества. Сернистый газ, например, вызывает потемнение листья и хвои, а затем гибель растительности на расстоянии до 50 км от предприятий, выбрасывающих его в атмосферу. Установлено ощутимое (в среднем на 25—30%) снижение урожайности большинства сельскохозяйственных культур в 2—3 км от источника вредных выбросов в атмосферу. Некоторые виды растений чутко реагируют даже на слабые концентрации загрязнителей. Например, хвойные деревья, люцерна, клевер, хлопчатник, грецкий орех, табак и липайники весьма чувствительны к сернистому газу; многие луговые злаки, клубника, лук, гладиолус, ель и сосна — к фтору; виноград, цитрусовые и табак — к озону и т. п. Однако ряд растений обладает, напротив, повышенной сопротивляемостью к тем же загрязнителям: груши, сливы, гладиолусы, розы и лилии — к сернистому газу; морковь — к фтору; горох — к оксидам азота. Отсюда следует возможность практического их применения: первых — как индикаторов ядовитых веществ в воздухе; вторых — как стойкий материал

для создания защитных полос и поясов вокруг промышленных предприятий.

Воздействие загрязнителей воздуха на животных не менее существенно. Отмечены случаи массового падежа домашнего скота и птицы во время смогов. Своеобразно действуют на жвачных животных загрязнения молибденом. Сам по себе он оказался безвредным, но его присутствие обедняет ткани медью, что, в свою очередь, вызывает потерю аппетита и анемию у животных. Однако избыток меди в окрестностях металлургических комбинатов тоже оказывается губительным для крупного рогатого скота и овец. Хорошо известна высокая требовательность канареек к чистоте воздуха. Поэтому их издавна использовали в качестве индикаторов, например, метана в шахтах. Столь же чувствительны к загрязнению воздуха медью, фтором и мышьяком пчелы.

Экономический ущерб. Загрязнения воздуха наносят урон зданиям, сооружениям, металлическим изделиям. Под слоем копоти чернеют некогда белоснежные здания. Тускнеют и разрушаются краски. Корродируют металлы в промышленных районах в 4—5 раз быстрее, чем в сельских. Повреждаются исторические памятники. Портятся ткани, кожа, резина и другие материалы. Непрерывно растут расходы на чистку зданий, мытье автомобилей и других машин, на ремонтные работы.

Огромны прямые потери ценных веществ, выбрасываемых с отходящими газами промышленных предприятий. Вредные химические загрязнители воздуха, будучи уловлены надежными фильтрами, могли бы оказаться весьма полезными в хозяйстве человека.

Несколько неожиданный аспект последствий загрязнения атмосферы — от промышленных выбросов начинает страдать промышленность. Например, заводы по производству полупроводников, оптических приборов и особо чистых материалов в Японии, США, ФРГ и других странах выносят далеко в леса или высоко в горы, что обходится недешево.

Экономический ущерб от загрязнений воздуха полностью оценить, вероятно, весьма трудно. Подсчеты, выполненные, например, в США, выразились в огромных суммах: около 30 млрд. долларов в год. При этом не учитывались главные последствия загрязнений — подорванное здоровье и повышенная смертность людей.

Широкую огласку получили катастрофические отравления воздуха, вызвавшие тяжелые заболевания и гибель людей. Печально известны случаи такого рода в Лондоне, Бельгии, Лос-Анджелесе, Токио, Дюссельдорфе и других районах.

Самые тяжелые последствия вызвал ядовитый туман *смог* (англ. smoke — дым и fog — туман), окутавший Лондон с 5 до 9 декабря 1952 г. Из-за полной его неподвижности в воздухе резко возросло содержание вредных примесей (количество сернистого газа в 5—6 раз превысило обычный уровень). Вслед за этим столь же резко поднялось число заболеваний дыхательных путей, а затем и смертность. В эти дни в Лондоне умерло на 4 тыс. человек больше, чем в обычное время, причем пострадали в первую очередь больные

хроническим бронхитом, а также пожилые люди и дети. Подобные ситуации повторялись в январе 1956 и декабре 1957 г., также сопровождаясь повышенной смертностью горожан. Случаи эти были предметом рассмотрения специальных комиссий, после чего были приняты действенные законодательные и практические меры по предотвращению столь высоких уровней загрязнения воздуха. Эти меры дали свои результаты — в декабре 1962 г. неподвижный туман на неделю завис над Лондоном, но, так как уровень загрязнения воздуха был гораздо ниже, чем десять лет назад, катастрофы на сей раз не произошло.

Сложные проблемы состояния атмосферы требуют беспромеделного их решения. Как образно заметил американский метеоролог Луис Баттан: «Или люди сделают так, что в воздухе станет меньше дыма, или дым сделает так, что на Земле станет меньше людей».

МЕРЫ ПО ОХРАНЕ АТМОСФЕРЫ

Длительное время едва ли не единственным решением проблем загрязнения воздуха была *способность атмосферы к самоочищению*. Механические частицы и газы рассеивались воздушными потоками, осаждались или выпадали на землю с дождем и снегом, а также нейтрализовались, вступая в реакцию с природными соединениями. Однако способность окружающей среды к самоочищению не безгранична: объемы и скорости современных промышленных, бытовых и транспортных выбросов в крупных городах и промышленных центрах нередко превосходят природные возможности к их утилизации и обезвреживанию.

Ликвидацию загрязнения атмосферы техногенными выбросами надлежит обеспечить человеку.

Наиболее древнее из *локальных мер* предотвращения загрязнения воздуха — заводская труба. Высокие трубы увеличивают пространство, на которое распространяются дым и газы, тем самым предотвращая их повышенную концентрацию в непосредственной близости от источника. Загрязнители как бы разбавляются большими объемами воздуха. Кроме того, высокие трубы могут выбрасывать дым выше уровня застоя воздуха, который служит непосредственной причиной смога, позволяя ветру уносить его от города. Но при обилии предприятий зоны действия их труб перекрываются и создается высокая концентрация загрязнителя на обширной территории всего промышленного комплекса.

Поэтому основные усилия сейчас направлены на *предупреждение выбросов загрязнений* в атмосферу путем их технологической обработки — рекуперации. На всех действующих и новых предприятиях устанавливают пылеулавливающее и газоочистное оборудование. В *очистных установках* используют гравитационные, инерционные и центробежные пылеуловители, конденсирующие и ультразвуковые устройства, разнообразные механические и электрические фильтры, дожигающие горелки и печи, абсорбирующие

аппараты, разнообразные химические нейтрализаторы и т. п. Технология очистки сложна и дорогостояща. Оборудование всех предприятий очистными устройствами требует больших капитальных вложений, разработки множества проектов применительно к специфике каждого производства. В ряде случаев для небольших предприятий стоимость очистных сооружений может оказаться близкой к стоимости продукции или даже превысить ее. Тем не менее широкая программа строительства и внедрения очистных устройств на каждом предприятии — главное направление оперативного предотвращения загрязнения атмосферы сегодня, а не в отдаленном будущем.

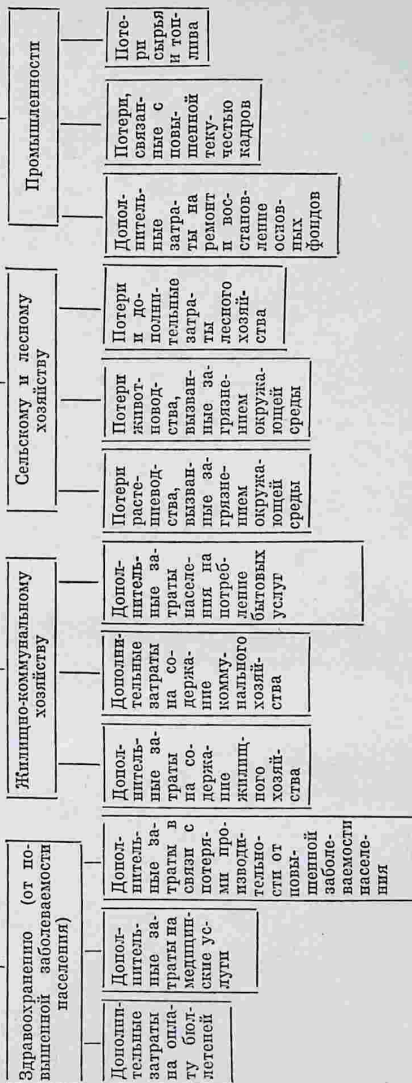
При общей оценке стоимости очистных сооружений важно учитывать, что в принципе любые загрязнители — всего лишь выбрасываемые ресурсы, среди которых немало ценных и дефицитных. Весьма показателен в этом отношении пример цветной металлургии, где улавливание сернистого газа позволило наладить производство серной кислоты, составляющее около 30% ее общей выработки в СССР. Благодаря тому что получаемая таким путем кислота дешевле производимой обычными способами, годовой экономический эффект составил около 25 млн. рублей. Это наглядно показывает экономические выгоды от использования отходов, которые могут в определенной мере компенсировать затраты на устройство и эксплуатацию очистных сооружений.

В нашей стране разработана методика (Балацкий, 1979) комплексного определения ущерба от загрязнений с учетом потерь: 1) от воздействия на здоровье населения, 2) на урожайность сельскохозяйственных культур, 3) в лесном хозяйстве, 4) от коррозии, 5) от выброса ценного сырья с отходами и т. п. На этой основе рассчитывается экономический эффект от затрат на строительство и эксплуатацию очистных сооружений (см. схему на с. 73).

Улучшение качества топлива — еще один эффективный путь снижения уровня загрязнений воздуха. Это достигается за счет предварительной обработки угля и нефти с целью уменьшения в них серы и золы, использования связывающих серу добавок и т. п. В нашей стране широко внедряется централизованное теплоснабжение городов и поселков. Крупные ТЭЦ оборудуются высокоэффективными очистными устройствами, использование которых невозможно в небольших, маломощных котельных. Большую роль в обеспечении чистоты воздушного бассейна играет газификация промышленности и быта, электрификация железных дорог.

Серьезной современной проблемой остается *автомобильный транспорт*. Сейчас повсюду ведутся интенсивные и многообещающие исследования и разработки, направленные на снижение и в конечном счете полную ликвидацию загрязнения воздуха автомобилями. Частные решения этой проблемы — установка фильтров и дожигających устройств, замена содержащих свинец добавок, четкая организация движения, исключая частую смену режимов работы двигателей, и другие меры. Кардинальные решения проблем автотранспорта — замена двигателей внутреннего сгорания иными.

Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды



Предлагаются и разрабатываются образцы газотурбинных, роторных и даже паровых двигателей. Но наиболее перспективными считаются *электромобили*. Они уже созданы и широко испытываются, но пока низкая скорость (до 70 км в час) и короткий пробег без подзарядки (до 100 км) не позволяют им конкурировать с существующими моделями автомобилей. Тем не менее большинство специалистов считают, что пригодная для массовой эксплуатации не загрязняющая воздух модель электромобиля (в том числе электробуса) будет создана в 1980-х годах.

Немалое значение для поддержания чистоты воздуха жилых районов имеет *рациональное размещение промышленных предприятий*. Общей тенденцией является разделение, в разумных пределах, промышленных и жилых массивов, вынос предприятий за городскую черту, создание зеленых зон между заводами и поселками. Например, только за 60-е годы свыше 300 предприятий Москвы либо были коренным образом реконструированы, либо выведены за пределы города. Успех СССР в осуществлении принципа зонности промышленных и жилых комплексов широко известен во всем мире. Планировка, например, Волгограда в этом отношении признается образцом для других стран.

Фундаментальное решение проблем загрязнения атмосферы и всей окружающей среды — новые принципы производственного процесса — *безотходная технология*. Но ее осуществление требует коренных изменений в проектировании промышленных предприятий, создания сложных комплексов, с максимальной полнотой использующих все исходное сырье и любые выбросы предприятий внутри комплекса. Конечной целью внедрения безотходной технологии является создание территориально-промышленных комплексов, имеющих замкнутую структуру материальных потоков сырья и отходов. Идея безотходной технологии подкупает своей тождественностью процессам, происходящим в биосфере, где отходов попросту не существует, ибо все биологические выделения полностью утилизируются различными звеньями экосистем. По этой причине применение принципов безотходной технологии иногда именуют *экологизацией технологий*. Разработка и особенно внедрение принципов безотходной технологии — процесс длительный. Он потребует, быть может, десятки лет. Ее сегодняшним прообразом являются замкнутые циклы воздуха и воды, при которых полностью исключаются выбросы в атмосферу или водоемы загрязнителей. Такие циклы разработаны и успешно функционируют на многих предприятиях нашей страны. Циклическое безотходное производство, совместимое с биосферой, — будущее промышленности, идеальный путь сохранения чистоты окружающей среды.

Система охраны атмосферы включает и *службу контроля*. Любые средства отчетности при любых масштабах и формах не исключают, к сожалению, возможности аварии. Многие тяжелые случаи отравления окружающей среды были вызваны как раз повреждением очистных сооружений, предприятий, хранилищ, транспортных средств и т. п. Надежный контроль за исправностью очистных со-

оружений и состоянии атмосферы — действенное средство предотвращения и аварийных ситуаций, и опасного повышения уровня загрязнений. Специальное указание об организации эффективной деятельности государственной системы наблюдения и контроля за состоянием природной среды, включая регулирование использования воздушного бассейна городов и промышленных центров, возлагается постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов» на образованный в 1978 г. Государственный Комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды.

Во исполнение этого постановления с 1 января 1979 г. в СССР введен государственный стандарт «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля показателей качества воздуха населенных пунктов». Этот стандарт введен впервые в мире, аналогов за рубежом не имеет.

Активная деятельность в защиту атмосферы в широких масштабах развернута относительно недавно — лет 20—30 назад. Но за этот короткий срок достигнуты определенные успехи.

Немало примеров коренного улучшения качества воздушного бассейна на территории нашей страны. За 10—15 лет намного чище стал воздух в Ленинграде и Горьком, Магнитогорске и Донецке, Березниках и Череповце, Ангарске и Мирном. В Новомосковске производственное объединение «Азот» практически не загрязняет атмосферу. Перечень подобных примеров занял бы не одну страницу — они есть в каждом городе, каждой области нашей страны.

Но даже на этом фоне впечатляюще выглядят успехи Москвы. В середине 50-х годов дымящие трубы были неотъемлемой частью городского пейзажа. В то время на московских предприятиях было менее 500 очистных сооружений, а в 70-х годах — свыше 7000! Выброс дыма и копоти прекращен почти полностью, выделение сернистого и иных газов резко снижено. Объем работ по созданию безотходных производств только за 1976—1978 гг. возрос вдвое. В результате по чистоте воздушного бассейна Москва вышла на первое место среди столиц и крупных городов мира.

Чистое небо Москвы — вдохновляющий символ успешной борьбы за чистое небо планеты.

ОХРАНА ВОД

Среди других геологических оболочек Земли (литосферы, атмосферы, биосферы) водная оболочка, или гидросфера, занимает большое по объему и важное по своему значению место. Гидросфера объединяет все свободные воды Земли, т. е. не связанные физически и химически с минералами земной коры. Под влиянием солнечной энергии и сил гравитации воды могут передвигаться, переходить из жидкого в твердое или парообразное состояние, гидросфера тесно связана с другими оболочками Земли.

**РОЛЬ ВОДЫ В КРУГОВОРОТЕ ВЕЩЕСТВ
В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

Вода — самое распространенное в биосфере вещество. Это необычное по своим физико-химическим свойствам неорганическое соединение (минерал), играющее исключительно важную роль в жизни природы.

Вода может находиться в жидком, твердом и газообразном состоянии. Она остается жидкостью в температурном интервале, наиболее подходящем для жизненных процессов. Для огромной массы организмов она является средой их жизни и эволюции. В определенное время года жидкая вода может замерзать и покрываться льдом. Замерзание воды идет сверху вниз, что имеет большое значение для жизни обитающих в водоемах организмов.

Для воды характерны высокая удельная теплоемкость, медленное нагревание и охлаждение. Это наряду с другими важными факторами определяет годовые, суточные и даже часовые колебания температуры океанов и озер, причем эти колебания заметно отличаются от соответствующих изменений температуры на суше. Указанное свойство воды может также определять различия в температурном режиме почв. Все это весьма существенно влияет на жизнь водных и почвенных организмов.

Природные воды — очень важная часть биосферы. В них протекает значительная часть химических реакций, они являются транспортными путями для перераспределения химических элементов между биогеоценозами. Жидкая вода в биосфере никогда не бывает химически чистой, в ней всегда содержится некоторое количество растворенных веществ в состоянии ионов.

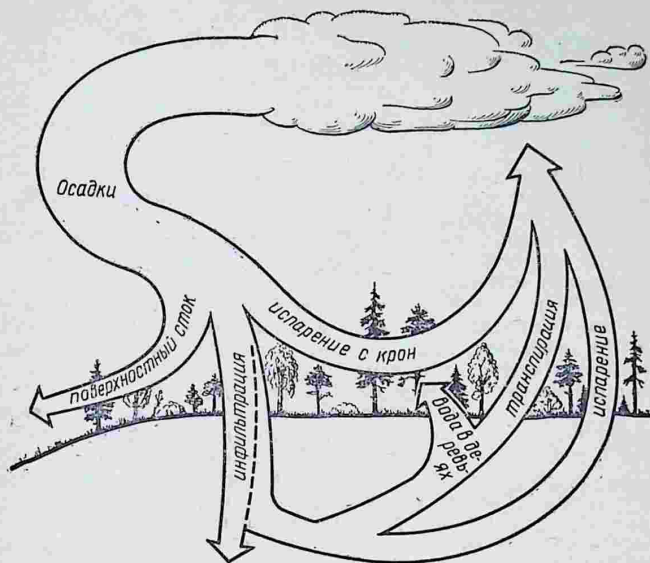


Рис. 7. Круговорот осадков.

Природные воды находятся в сложных обратимых взаимоотношениях с 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 в биогеоценозе и его водного режима в значительной степени зависят продукция живого вещества и сам тип биогеоценоза.

Присутствующий в атмосфере водяной пар играет роль фильтра для солнечной радиации, а вода на земной поверхности служит своего рода мощной буферной системой, смягчающей действие экстремальных температур. Огромная масса воды на Земле (слой толщиной 2,5 км по отношению ко всей поверхности Земли) может поглощать или отдавать колоссальное количество тепла (рис. 7).

Вода является главным фактором, определяющим климат на поверхности Земли. При этом особое значение имеет водяной пар в атмосфере. И хотя он составляет ничтожную часть общего запаса воды (0,001%), его значение в определении климата огромно. Без атмосферной воды не было бы и погоды. Главным источником пара в атмосфере служит океан.

Для Земли в целом испарение и осадки уравнивают друг друга: в год испаряется почти 100 см воды и столько же выпадает с осадками. Среднее годовое количество осадков над океанами — 107—114 см, а испаряется здесь за это же время 116—124 см; баланс поддерживается речным стоком, вносящим около 10 см. На сушу ежегодно выпадает в среднем 71 см осадков, а испаряется с нее около 47 см. Реки выносят в океан воды в виде осадков около 24 см в год.

Вода постоянно перемещается по Земле. Можно выделить три типа важнейших путей ее перемещения: общую циркуляцию в атмосфере, морские течения и речной сток.

О циркуляции воды в атмосфере и большом ее значении для биосферы было сказано выше. Важную роль в биосфере играют и два других потока воды.

Морские течения разносят теплую и холодную воду на большие расстояния, обогревая или охлаждая климат значительных территорий. Так, например, мягкий климат восточных берегов Атлантики объясняется теплым течением Гольфстрим, а суровый климат ее западных берегов — холодным Лабрадорским.

Реки переносят на большие расстояния не только воду, но и растворенные и взвешенные в ней вещества. Вода — очень эффективный эродирующий агент. Размыв, перенос и отложение веществ — это геологические процессы, связанные с водой. Этими процессами созданы земли, теперь густонаселенные и усердно обрабатываемые, где ежегодные разливы рек, приносящие ил, рассматриваются как основа жизни. В других районах ил в дельтах рек мешает деятельности человека. Реки выносят в моря большое количество биогенных веществ, улучшая тем самым условия жизни морских организмов.

Вообще вода играет большую роль в историческом процессе геологического преобразования всей планеты. Без воды Земля представляла бы голый каменный шар, лишенный почвы и атмосферы. Многие миллионы лет вода разрушала каменные глыбы, растворяла неорганические соединения, активизировала вместе с животными и растительными организмами процесс почвообразования.

Но самая главная роль воды в биосфере состоит в том, что она является средой и источником водорода для жизненных процессов.

За незначительным исключением основу всей жизни на Земле представляет, как известно, фотосинтез, осуществляемый зелеными растениями. Это не только физический процесс, приводящий к связыванию воды и оксида углерода (IV) с образованием углеводов и других, более сложных химических соединений. При фотосинтезе вода расщепляется солнечным светом на кислород и водород. Кислород воды поступает в атмосферу, а ее водород соединяется с оксидом углерода (IV) и образует углеводы — пригодное для всех организмов горючее.

Почти все органические вещества биосферы представляют собой продукт фотосинтеза — процесса, при котором растения используют световую энергию для соединения углекислого газа с водой.

гидрогенные атомы
потери в пространстве

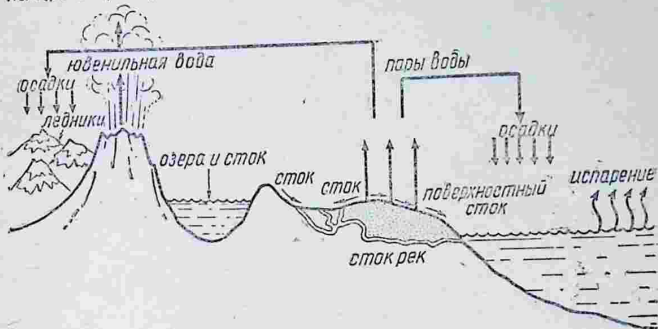


Рис. 8. Цикл воды.

Без воды не может происходить фотосинтез — великий космический процесс, которому обязана вся жизнь нашей планеты. Вода — единственный источник кислорода, выделяемого в атмосферу при фотосинтезе. Вода необходима для биохимических и биофизических процессов, происходящих внутри организмов, и для создания тех условий среды, которые обеспечивают возможность жизни на Земле.

Живые организмы не могут обойтись без воды. Вода входит в состав клеток и тканей любого животного и растения. Сложнейшие реакции в организмах могут протекать только при наличии водной среды. Потеря 10—20% воды животным организмом приводит к его смерти.

Вода в природе находится в непрерывном движении, постоянно происходит водообмен между различными частями гидросферы. Запас воды и непрерывно возобновляется благодаря ее мировому круговороту. Скорость этого процесса весьма 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) (рис. 8).

Из вышесказанного можно видеть, насколько велико значение воды не только в природе, но и в жизни человека. Вода необходима для многих сторон деятельности людей. Без воды невозможно ведение сельского хозяйства, требующего массу воды для орошения и обводнения. Огромное и все возрастающее количество воды потребляется самыми различными отраслями промышленности. Возрастает расход воды на бытовые нужды. Движущаяся вода (течения, приливы и отливы) используется человеком как источник энергии и средство пассивного (сила) транспорта. Реки и моря имеют чрез-

вычайно большое значение для развития водного транспорта. Запасы растворенных в воде веществ стали добывать как сырье для промышленности. Многие водоносчики и водоемы широко используются в лечебных целях. Нельзя не отметить эстетического значения водоемов, оживляющих и украшающих ландшафты. Вот далеко не полный обзор значения воды в природе и жизни человека.

МИРОВЫЕ ЗАПАСЫ ВОДЫ. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

Одной из важнейших особенностей Земли, отличающей ее от других планет солнечной системы, является наличие огромных масс воды в свободном состоянии. Эта вода составляет оболочку нашей планеты — гидросферу.

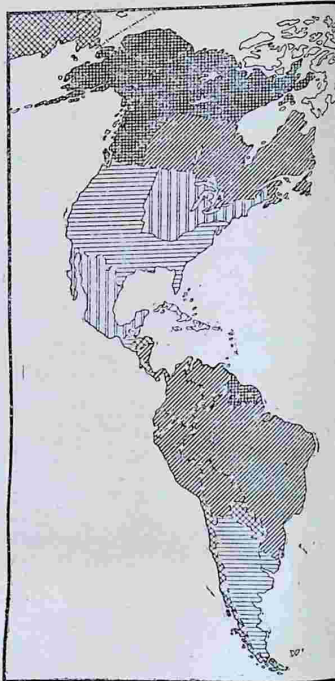
Мировые запасы воды складываются из жидкой (соленая и пресная), твердой (пресная) и газообразной (также пресная) воды. Запасы эти значительны. По приблизительным подсчетам, они составляют 1 345 101,93 тыс. км³. Из этого количества воды 97,2% падает на долю Мирового океана (табл. 3). Из-за большой солености эта вода практически мало используется.

Воды суши составляют незначительный объем — 0,07% (включая внеполярные ледники).

Для использования в промышленности и быту пригодны пресные воды.

Наибольшие запасы пресной воды сосредоточены в природных ледниках, объем которых составляет 28,5 млн. км³. Запасы этих вод в настоящее время используются крайне мало.

Значительны запасы подземных вод — примерно 8 млн. км³. Используются они практически также недостаточно в связи с трудностями добывания. На долю почвенной влаги приходится 65 тыс. км³, на долю озер — 223 тыс. км³, из которых примерно 55% воды



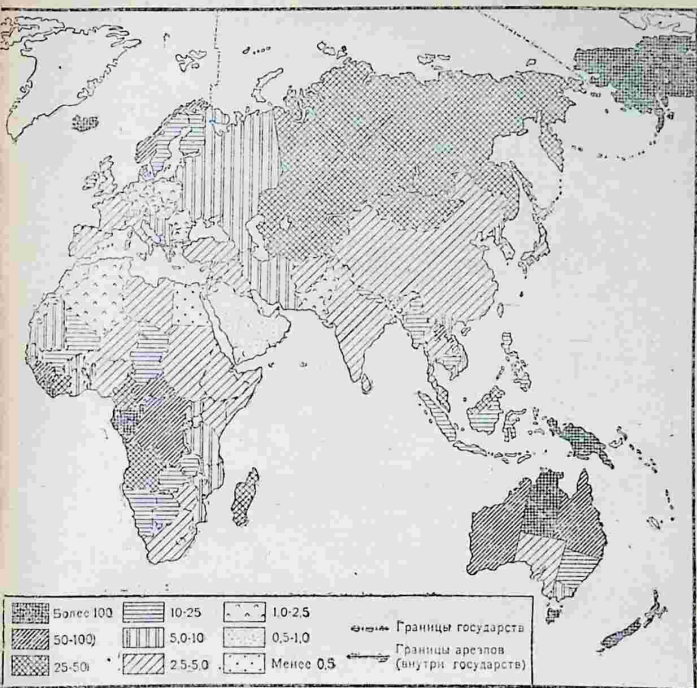


Рис. 9. Обеспеченность ресурсами полного речного стока стран мира в тыс. м³/год на душу населения (по Н. Н. Родзевичу и К. В. Пашкангу, 1979).

сосредоточено в проточных озерах, а 45% — в озерах бессточных с водами разной солености. Меньше всего объем воды в речных руслах — 1,2 тыс. км³, или менее 0,0001 объема общего запаса.

Воды, пригодные для всех видов использования, составляют ничтожную часть общих запасов воды на Земле.

Наша страна располагает богатейшими водными ресурсами. По запасам поверхностных вод она занимает первое место в мире. На территории СССР имеется 46 речных систем (Волга, Днепр, Дон, Кубань, Обь, Енисей, Лена, Амур и др.) с многочисленной сетью притоков. Общее количество рек длиной большей 10 км близко к 200 тыс. (рис. 10).

В СССР расположено 285 тыс. озер, из которых более 95% пресноводные. Только на крупнейшие из них, включая озеро Байкал,

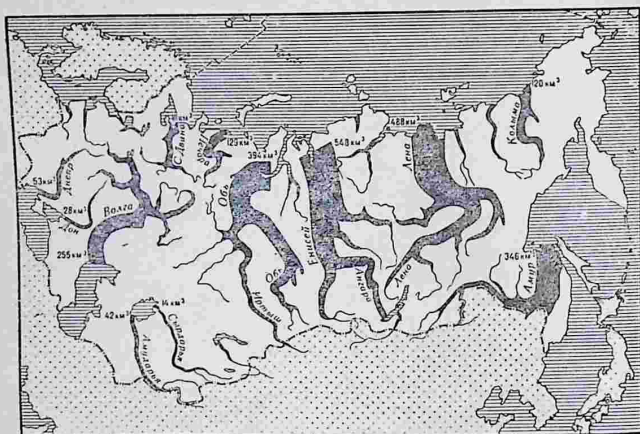


Рис. 10. Картограмма водности рек СССР (по Давыдову).

приходится 26 тыс. км³. Объем подземных вод определяется примерно в 8 млн. км³. Некоторые подземные воды обладают лечебными свойствами. На одного жителя приходится более 19 тыс. км³ воды в год при современном среднем потреблении около 1,3 тыс. м³.

Таблица 3

Запасы воды в различных частях гидросферы
(по данным, приведенным А. А. Молчановым, 1973)

	Объем воды, тыс. км ³	В % к общему объему
Общие запасы воды на континентах	8300	0,635
Из них:		
Пресные озера	123	0,009
Соленые озера и внутренние моря	100	0,008
Реки	1,23	0,0001
Вода в почве и подпочве	65	0,005
Подземные воды до глубины 800 м	4000	0,31
Подземные воды более значительных глубин	4000	0,31
Ледники и ледяные покровы	28500	2,15
Вода в атмосфере	12,7	0,001
Океаны	1300000	97,2
Вся гидросфера	1345101,93	100

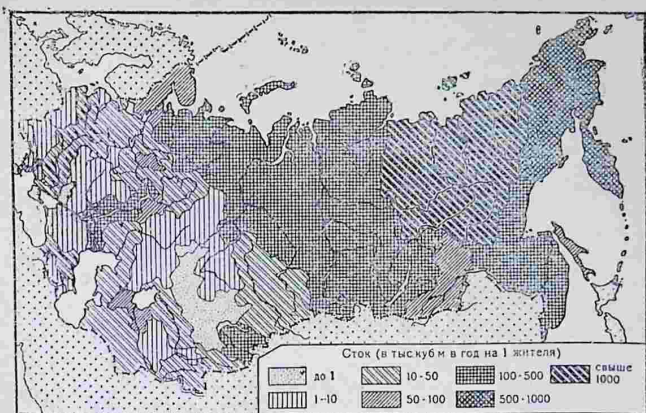


Рис. 11. Общий объем годового стока (средний) на одного жителя СССР (по Н. Н. Родзевичу и К. В. Пашкангу, 1979).

Размещение водных ресурсов на территории нашей страны крайне неравномерно. Более $\frac{4}{5}$ всего речного стока приходится на бассейны крупнейших рек Сибири и Дальнего Востока — Оби, Енисея, Лены, Амура и др. Наиболее заселенная европейская часть страны, особенно ее южная половина, а также засушливые районы Средней Азии и Казахстана располагают сравнительно небольшими водными ресурсами (рис. 11).

ПРОБЛЕМА НЕХВАТКИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ

На протяжении длительного исторического периода человек в полной мере удовлетворял все свои потребности в пресной воде и не ощущал в ней недостатка. Но в связи с быстрым ростом населения и его производственной деятельностью потребность в воде значительно возрастала. В настоящее время она достигла таких масштабов, что во многих местах планеты и особенно в развитых промышленных районах возникла острая проблема нехватки пресной воды.

Особенно много расходуется пресной воды на промышленные нужды. Достаточно сказать, что для выплавки 1 т чугуна и перевода его в сталь и прокат нужно 300 м³ воды, 1 т меди — 500 м³, для производства 1 т никеля — 4000 м³ воды, на производство 1 кг резины необходимо не менее 3500 м³, 1 т синтетического каучука и искусственных тканей — 2100—2500 м³.

Для современной техники характерен рост старых и возникновение новых производств, потребляющих большое количество воды. Крупные заводы, фабрики, электростанции «выпивают» целые реки

воды. Масса воды стала потребляться на механизированные разработки в горнодобывающей промышленности (для отделения минералов от низкокачественных руд, при добыче рассыпного золота и соли), в лесозаготовках для очистки деревьев от сучьев с помощью «водяной пилы» — иглообразной струи воды, подаваемой под давлением $3600 \cdot 10^{-5}$ Па со скоростью 900 м/с и т. д. Большую массу воды расходуют атомные электростанции. Такая станция мощностью в 1 тыс. мегаватт потребляет более 3 млн. литров в минуту.

Огромное количество воды расходуется на земледелие. Установлено, что для производства 1 кг растительной массы разные растения в различных условиях расходуют на транспирацию от 150—200 до 800—1000 м³ воды. В нашей стране ежегодно расходуется на транспирацию растений примерно 3500 км³ воды, что составляет $\frac{1}{3}$ годового количества осадков. Это значительно больше, чем потребляется на все хозяйственно-питьевое водоснабжение и нужды животноводства. Так, 1 га кукурузы испаряет за вегетационный период 2000—3000 т воды; для выращивания 1 т пшеницы, риса, хлопчатника требуется 1500, 4000 и 10 000 т воды. Для орошения 1 га сельскохозяйственных угодий расходуется 8—12 тыс. м³ воды.

В связи с быстрым развитием промышленности, сельского хозяйства, улучшением материального благосостояния народов СССР использование водных ресурсов настолько быстро возрастает, что в последние годы фактически водопотребление опережает проектные предположения.

Учитывая темпы роста потребления воды, можно предполагать, что в не столь далеком будущем потребность в воде будет равняться почти всему устойчивому стоку наших рек.

Недостаток пресной воды имеет место уже сейчас во многих странах мира. Острый недостаток ее ощущается в Нью-Йорке, раскинувшимся на берегах трех рек и океана. Уровень нью-йоркских резервуаров неумолимо падает.

Недостаток воды в настоящее время испытывает $\frac{1}{3}$ населения планеты. Хорошая вода становится предметом экспорта. Так, например, Гонконг, население которого составляет 4 млн. человек, получает воду по специальному трубопроводу из Китая. Хронический «водный голод» испытывает Токио. На привозной воде живет целая страна Алжир. Примеров острого положения с водой много.

Вода в наше время превращается в самое драгоценное сырье, заменить которое другим видом сырья невозможно. Водные ресурсы, а не источники энергии и даже сырья будут диктовать в дальнейшем размещение новых производств. Проблема водоснабжения стала одной из важнейших в жизни и развитии человеческого общества.

ПРИЧИНЫ НЕДОСТАТКА ПРЕСНОЙ ВОДЫ

Проблема недостатка пресной воды возникла по следующим трем основным причинам: 1) интенсивное увеличение потребностей в воде в связи с быстрым ростом народонаселения планеты и раз-

витием отраслей деятельности, требующих огромных затрат водных ресурсов; 2) потери пресной воды вследствие сокращения водоносности рек и других причин; 3) загрязнение водоемов промышленными и бытовыми стоками.

О росте потребления воды было сказано выше. Следует только добавить, что расход пресной воды на самые разнообразные нужды человеческого общества, несомненно, будет возрастать и в дальнейшем. Поэтому бережное, рациональное использование водных ресурсов становится особенно важной задачей.

Потери пресной воды может происходить по разным причинам. Важное место в этом занимает явление сокращения водоносности рек, свойственное большинству рек стран мира. Связано оно с вырубкой лесов, распашкой лугов, осушением пойменных болот и т. д., что вызывает, с одной стороны, усиление поверхностного стока и увеличение стекающей в море воды, а с другой — сокращение уровня грунтовых вод, питающих реки и поддерживающих их водоносность. По этой причине (а не только вследствие расхищения) во многих странах сильно сокращаются запасы подземных вод. В США, например, с 1910 по 1957 г. ее запасы уменьшились с 490 до 62 млрд. м³.

Большие потери воды имеют место при ее использовании. В большинстве городов мира вода подается без счетчиков, благодаря чему создается ложное представление о ее безграничных запасах и ею слишком щедро пользуются. Много воды теряется в результате фильтрации ее через стенки оросительных каналов.

Загрязнение водоемов промышленными и бытовыми стоками особенно сказывается на недостатке пресной воды. Вода многих загрязненных рек и озер становится непригодной не только для питья, но и для других бытовых и промышленных нужд.

Масштабы загрязнения внутренних водоемов в настоящее время принимают угрожающие размеры. В большинстве стран Западной Европы и в США, например, наблюдается сильное загрязнение, по существу, всех крупных рек.

В Англии 90% всего населения страны пользуется водой сомнительного качества. Ряд рек имеет воду плохого качества по бактериальным и химическим показателям. Особенно загрязнена река Темза, в которую сбрасываются все сточные воды Лондона.

В США длина сильно загрязненных рек превышает 2000 км. Более 100 млн. жителей этой страны пользуется питьевой водой из рек и озер, загрязненных сточными водами. Особенно сильно загрязнены крупные реки на востоке страны — Огайо, Потомак и др. На дне реки Потомак, на которой расположен Вашингтон, слой сложившихся отходов достигает местами до 3 м. На реке запылено даже катание на водных лыжах из опасения, что брызги, содержащие болезнетворные бактерии, могут привести к заболеванию спортсмена.

Озеро Эри — одно из Великих озер — умирает. В нем уже нельзя купаться. Водолазы, исследовавшие дно, сообщили, что озеро похоже на ведро для отходов химической лаборатории. И не удиви-

тельно, ежедневно в него сбрасывают 1,5 млн. галлонов сточных вод и до 10 млрд. галлонов промышленных. Многие реки и озера подвергаются загрязнению и в нашей стране.

Сильное загрязнение водных источников приводит в ряде случаев к трагическим последствиям. Так, в городе Аламогордо (штат Нью-Мексико) были отмечены случаи странной болезни, которая не щадила ни взрослых, ни детей. Исследованиями установлено, что у всех больных оказалось отравление ртутью. В сельском хозяйстве США ежегодно используют примерно 400 тыс. кг ртути, в основном как составную часть веществ против вредителей и сорняков. Вдвое больше ртути используют для своих нужд промышленные предприятия, отбросы которых со сточными водами попадают в водоемы.

К основным источникам загрязнения и засорения водоемов относятся: 1) сточные воды промышленных коммунальных предприятий; 2) отходы производства при разработке рудных и нерудных ископаемых; 3) воды шахт, рудников, нефтепромыслов; 4) отходы древесины при заготовке, обработке и сплаве лесных материалов (кора, опилки, щепа, топляки и т. д.); 5) сбросы водного и железнодорожного транспорта; 6) первичная обработка льна и других технических культур.

Среди этих источников основное значение имеют производственные сточные воды, содержащие различные химические вещества и вредно влияющие на рыб.

Наиболее сильно загрязняют поверхностные воды целлюлозно-бумажные фабрики, химические предприятия, нефтеперерабатывающие заводы, текстильные фабрики, горные установки, металлургические предприятия и т. д., а также сельское хозяйство. Основными загрязнителями в настоящее время являются нефть, фенолы, пестициды, сложные химические соединения, цветные металлы и т. д.

Особенно большую угрозу загрязнения вод представляют нефть, моющие синтетические вещества и пестициды.

Значение нефти как загрязнителя быстро возрастает не только для внутренних водоемов, но и для Мирового океана. Помимо других последствий, загрязнение нефтью наносит колоссальный вред многим водным обитателям. Покрывая воду тонкой пленкой, нефть препятствует проникновению в воду кислорода, что приводит к массовой гибели организмов. Масштабы, которые в настоящее время принимает нефтяное загрязнение поверхностных вод, настолько велики, что необходимы серьезные и действенные меры по его прекращению.

Все более широкое распространение находят моющие синтетические вещества. Наличие их в воде даже в незначительном количестве придает воде неприятный привкус и запах, а также ведет к образованию пены. В сильно загрязненных водоемах слой пены может достигать 1 м и более. При концентрации этих веществ в воде порядка 1 мг/л наблюдается гибель мелкого планктона, при 3 мг/л — гибель дафний и 5 мг/л — замор рыбы. Кроме того, моющие

синтетические вещества затрудняют работу очистных сооружений, действуя угнетающе на биохимические процессы.

Совсем недавно появилась угроза чистоте водоемов, созданная применением пестицидов. Попадая в водоемы, пестициды (особенно органохлористые) долго не поддаются биологическому распаду, накапливаются в планктоне, рыбе, а затем по биологической цепочке переходят в организм человека, действуя угнетающе на работу отдельных органов и организм в целом.

К особому виду загрязнений водотоков, связанному в основном с сооружением плотин, относится зарастание водоемов водорослями, гниение которых придает воде неприятный вкус и запах. К тому же, выделяя биологические активные вещества, они вызывают заболевания некоторых видов рыб. Борьба с этим загрязнением очень трудная.

Кроме сточных вод, на качество водных источников могут влиять и многие другие загрязнения, попадающие в водотоки: продукты эрозии, хлориды, применяемые против обледенения дорог, соли, вымываемые из речных русел или выщелачиваемые из почв при орошении, ливневые воды с загрязненных территорий, молевой сплав леса и т. д.

Нагретые воды вызывают тепловое загрязнение. Сбрасываемые в водоемы горячие воды изменяют их гидрологию и могут вызвать гибель одних организмов или создать благоприятные условия для жизни других (например, для зимовок водоплавающих птиц).

Большую опасность для качественного истощения рек представляет молевой сплав леса, особенно предварительно обработанного сильнодействующими ядохимикатами, применяемыми в лесной промышленности для обработки не освобожденной от коры древесины. Ядохимикаты делают воду непригодной к употреблению, вызывают гибель водных организмов. Кроме того, при таком сплаве леса много древесины тонет, подвергается гниению, что также приводит к ухудшению условий жизни водных организмов или к их гибели.

С точки зрения последствий загрязнения водных источников особое внимание привлекают бытовые стоки. Природная вода, загрязненная сбросами коммунального хозяйства, совершенно непригодна для водоснабжения населения, так как содержащиеся в ней многие вещества отрицательно сказываются на здоровье людей и могут служить причиной различного рода инфекционных заболеваний. Через воду передаются такие заболевания, как паратифы, дизентерия, инфекционный вирусный гепатит, туляремия и др.

Установлено, что при содержании в питьевой воде свыше 1 мг/л фтора разрушается зубная эмаль, что приводит к потере зубов.

О характере и объеме бедствий, вызываемых загрязнениями водоемов, дают представление следующие данные. В Индии, где фекальные инфекции вызывают большое количество инфекционных заболеваний, за десятилетие (1940—1950) умерло от желудочно-кишечных заболеваний 27 430 тыс. человек. Всего около 500 млн. человек ежегодно страдает на нашей планете от болезней, возникающих вследствие загрязнения воды.

Как правило, загрязненная вода непригодна и для использования в промышленности, так как при ее употреблении нарушается нормальный ход технологического процесса, снижается качество продукции.

Загрязнение поверхностных и подземных вод вызывает коррозию находящихся в воде бетонных и железобетонных конструкций, а также образование на них различных отложений. Это в конечном счете затрудняет и удорожает эксплуатацию сооружений.

Вредные последствия неудовлетворительного качества воды наблюдаются и при орошении сельскохозяйственных угодий: происходит засоление почв, выщелачивание солей из нее, торможение биохимических процессов в почве и в клетках растений, повышение кислотности, занос полей грубодисперсными и коллоидными веществами.

Загрязнение водоемов особенно ощутимо отражается на интересах рыбного хозяйства. Например, вредное влияние нефтепродуктов на взрослых рыб сказывается при концентрации 16,1 мг/л, на личинок рыб — 1,2, на бентос — 1,4 и на планктон — 0,1 мг/л. Даже незначительная концентрация нефтепродуктов в воде — 0,05 мг/л — приводит к появлению у рыб неприятного запаха, который остается после кулинарной обработки.

Отрицательное влияние сброса сточных вод на рыбные запасы выражается в гибели не только рыб, но и многих кормовых организмов, в уничтожении нерестилищ. В итоге резко снижается продуктивность водоемов, сильно ухудшается состояние рыбоводства.

Из приведенных примеров видно, что вода, в больших количествах используемая человеком, нуждается в очень бережном отношении, в охране не только ее количества, но и качества.

ОХРАНА ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ. ОРГАНИЗАЦИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Важнейшими путями охраны внутренних водоемов являются, с одной стороны, борьба с их загрязнениями, а с другой — рациональное их использование.

МЕРЫ БОРЬБЫ С ЗАГРЯЗНЕНИЯМИ ПРЕСНЫХ ВОД

Вода обладает чрезвычайно ценным свойством 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. Агентами самоочищения являются бактерии, грибы и водоросли. Установлено, что в ходе бактериального самоочищения через 24 ч остается не более 50% бактерий, через 96 ч — 0,5%.

Чтобы обеспечить самоочищение загрязненных вод, необходимо их многократное разбавление чистой водой.

При сильном загрязнении самоочищения воды не происходит. В этих случаях необходимы специальные методы и средства для ликвидации загрязнений, поступающих со сточными водами.

В промышленности — это главным образом строительство цеховых и общезаводских сооружений по очистке сточных вод, совершенствование технологического процесса производства и строительство утилизационных установок для извлечения ценных веществ из сточных вод.

На речном транспорте наибольшее значение имеет борьба с потерями нефтепродуктов при погрузке, выгрузке и транспортировке на судах, а также оборудование судов нефтеловушками и другими приспособлениями для сбора нефти с загрязненных вод.

При лесном сплаве основным методом борьбы с загрязнением является строгое соблюдение технологии сплава леса, очистка рек от затопившей древесины.

В деле охраны чистоты пресных вод наиболее важное значение имеют меры по борьбе с загрязнениями вод промышленными и бытовыми предприятиями, поскольку они являются основными источниками загрязнения. Среди этих мер наиболее эффективными следует признать, во-первых, совершенствование технологических процессов, сокращающих расход воды и ее загрязненность, во-вторых, совершенствование методов и расширение масштабов очистки загрязненных стоков.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

В настоящее время усиленно разрабатывается и все шире применяется такая технология производства, при которой из сточных вод извлекаются и используются ценные вещества, а также осуществляется обратная система водоснабжения (повторное использование воды). В итоге резко снижаются расход воды и степень загрязненности сточных вод.

Еще в 1965 г. из 14 млрд. м³ воды, израсходованной нашими металлургическими заводами, применяющими обратную систему водоснабжения, свежая вода составила 4 млрд. м³, т. е. 30%; остальные 70% падали на воду, повторно использовавшуюся предприятиями. К настоящему времени масштабы перевода предприятий на обратную систему водоснабжения и эффективность последней во много раз возросли.

Сильно уменьшили загрязнение водоемов солями заводы, вырабатывающие соду; достигли они этого за счет дополнительного получения из образующихся стоков хлорида кальция и хлорида аммония. Этот путь борьбы с загрязнениями сточных вод наиболее радикальный. Хотя он требует больших затрат и времени, тем не менее в нашей стране его интенсивно внедряют в практику.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Поскольку в ближайшей перспективе, вероятно, не удастся избежать загрязнений воды в процессе ее технологического использо-

вания, важное значение по-прежнему будут иметь различного рода очистные сооружения.

В настоящее время применяют ряд методов очистки загрязненных сточных вод, к важнейшим из которых относятся механический, химический и биологический.

Метод механической очистки заключается в механическом удалении из сточных вод нерастворенных примесей, для чего применяют специальные сооружения. Удаление разнородных примесей при этом осуществляется с помощью разнообразных приспособлений: решеток и сит, жироловок, маслоловушек, нефтеловушек и самоулавливателей. В отстойниках происходит осаждение тяжелых частиц, а легкие вещества всплывают на поверхность воды отстойников.

Механической очисткой можно достигнуть выделения из бытовых сточных вод до 60% нерастворенных примесей, а из производственных — до 95%.

Метод химической очистки основан на добавлении в сточные воды таких реагентов, которые, вступая в реакцию с загрязнениями, способствуют выпадению нерастворенных коллоидных и частично растворенных веществ. Некоторые нерастворенные вещества переводятся в безвредные растворенные.

Химический метод очистки позволяет уменьшить количество нерастворенных загрязнений сточных вод до 95% и растворенных до 25%.

Метод биологической очистки состоит в минерализации органических загрязнений сточных вод при помощи аэробных биохимических процессов. Осуществляется он в естественных или искусственных условиях.

Биологическая очистка в естественных условиях осуществляется на специально подготовленных участках земли — полях орошения или полях фильтрации. На этих полях планируется оросительная сеть магистральных и распределительных каналов, по которым разливаются сточные воды. Очистка загрязнений происходит в процессе фильтрации вод через почву. Слой почвы в 80 см обеспечивает достаточно надежную очистку.

Для биологической очистки используют также биологические пруды, в которых происходят те же процессы, что и при самоочищении водоемов. Обычно они устраиваются в виде четырех-пяти серий на местности, имеющей уклон. Они располагаются ступенями, так что вода из верхнего пруда самотеком направляется в нижерасположенный.

Биологическая очистка в искусственных условиях производится на специальных сооружениях — биофильтрах, или аэротенках. В этих сооружениях очистка сточных вод осуществляется фильтрацией их через крупнозернистые материалы. Поверхность зерен этого материала покрыта биологической пленкой, заселенной аэробными микроорганизмами. Сущность биологической очистки на биофильтрах не отличается от процесса очистки на полях ороше-

ния или полях фильтрации, однако биохимическое окисление происходит гораздо интенсивнее.

Очистные сооружения дают хороший эффект. Широкое их применение в сочетании с другими мерами позволяет успешно бороться с загрязнением водоемов. Вот несколько примеров.

В 1963 г. Совет Министров РСФСР вынес постановление «О мерах по прекращению загрязнения неочищенными сточными водами р. Москвы и других водоемов г. Москвы и Московской области». Были выделены значительные суммы на строительство очистных сооружений: с 1966 по 1970 г. только по Москве выделено 114,5 млн. рублей. Через эти сооружения канализации города стали проходить все сточные воды, поступающие в городскую сеть. В результате река Москва за короткий срок превратилась из сильно загрязненного в чистый водоем. Если в прошлые годы в этой реке в пределах черты города рыбы совсем или почти не было, то теперь она вновь появилась и рыболовы-любители, закидывающие удочки с набережной реки даже в центре города, — обычная картина.

Высокую эффективность дает комплекс биохимических очистных сооружений производственного объединения «Азот» в Северодонецке общей мощностью 72 тыс. м³ в сутки. Промышленные и хозяйственно-бытовые воды здесь очищаются на 98%. В комплекс очистных сооружений входят буферные биологические пруды общей площадью 16 га, с которых вода сбрасывается в реку Северный Донец. О чистоте воды в прудах можно судить хотя бы по тому, что в них успешно выращивают зеркального карпа.

Мощности очистных сооружений неизменно возрастают. На Пермском нефтеперерабатывающем комбинате построены сооружения биологической очистки общей площадью 140 га и мощностью 220 тыс. м³ в сутки с перспективой увеличения до 500 тыс. м³ в сутки.

Существуют утвержденные правительством нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде, которые позволяют оценить ее пригодность для водоснабжения населенных пунктов. Имеются стандарты качества воды и водописточников, предназначенные для использования в других целях. В нашей стране имеются все предпосылки для соблюдения этих стандартов, превращения пресноводных водоемов в источники чистой, незагрязненной воды.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Проблема охраны и рационального использования водных ресурсов требует глубокого, научно обоснованного ведения водного хозяйства страны. В нем должно быть предусмотрено комплексное использование вод на все нужды хозяйства в разных республиках и экономических районах, и не только на сегодняшний день, но и в перспективе.

Отмеченное ранее неравномерное распределение пресных водоемов по территории СССР вызывает необходимость переброски ча-

сти стока рек в те районы, где имеется нехватка воды. Для этого сооружаются водохранилища, каналы, водоводы. Накопленные в течение весеннего паводка в водохранилищах воды затем используются для улучшения водоснабжения промышленных центров, выработки электроэнергии (на гидроузлах), орошения засушливых земель и т. д. Только на Волге построено 7 крупных плотин и электростанций. Всего в стране создано 40 гидроузлов в европейской части СССР, Сибири, Казахстане, Средней Азии и на Кавказе. Большие площади засушливых и пустынных земель Заволжья, Прикаспия, Казахстана и Средней Азии благодаря орошению водой из водохранилищ прекрасно осваиваются у нас под сельское хозяйство.

Созданные в нашей стране крупные водные каналы, имеющие протяженность нередко на многие сотни километров, выполняют функцию не только переброски воды, но и играют важную роль транспортных магистралей зачастую для крупнотоннажных судов.

Для предотвращения потери воды, просачивающейся через стенки оросительных каналов, используют такие средства, как покрытие стенок полимерной пленкой, бетонирование и пр.

Радикальными мерами, направленными на борьбу с сокращением водоносности рек, являются облесение берегов рек и их водоразделов, восстановление лугов, а также строгая охрана сохранившихся лесов водоохранного значения. Эти мероприятия находят в нашей стране все более широкое применение.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИРОВОГО ОКЕАНА И МОРЕЙ

За последнее время большую тревогу вызывает явление прогрессирующего загрязнения морей и Мирового океана в целом. Основным источником загрязнения служат местные бытовые и промышленные сточные воды, нефть и радиоактивные вещества. Особую опасность представляют загрязнения нефтью и радиоактивными веществами, охватывающие огромные пространства Мирового океана.

МЕСТНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРЕЙ БЫТОВЫМИ И ПРОМЫШЛЕННЫМИ СТОКАМИ

С быстрым ростом приморских городов и промышленности в них сброс в моря промышленных бытовых стоков достиг такого объема, что море оказалось не в состоянии перерабатывать всю массу отходов. В результате в районах городов образовались обширные зоны загрязнения. Под влиянием загрязнений происходит отравление водных организмов, обеднение фауны, падение рыбного промысла, разрушение природных ландшафтов, зон отдыха, курортов и пляжей. В наиболее сильной форме это проявляется в бухтах и заливах, где ограничен обмен воды с открытым морем.

Для борьбы с загрязнением моря близ городов во многих из них сточные воды выбрасывают по специальным многокилометровым трубопроводам далеко от берегов и на большой глубине. Однако

эта мера не дает кардинального решения вопроса, так как общее количество сбрасываемых в море загрязнений от этого не уменьшается.

ОБЩЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИРОВОГО ОКЕАНА НЕФТЬЮ И РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Основным загрязнителем морей, значение которого быстро возрастает, является нефть. Этот вид загрязнителя попадает в море разными путями: при спуске воды после промывки цистерн из-под нефти, при аварии судов, в особенности нефтевозов, при бурении морского дна и авариях на морских нефтепромыслах и т. д.

О масштабах загрязнения можно судить по следующим показателям. В Мировой океан сбрасывается около 1% транспортируемой нефти, примерно 5 млн. т в год. У берегов Англии и Франции в результате гибели танкера «Торри-каньон» (1968) в океан было выброшено 119 тыс. т нефти. Нефтяная пленка толщиной до 2 см покрыла поверхность океана на площади 500 км². В нескольких милях от Санта-Барбары в Калифорнии во время бурения морского дна (1969) случилась авария, в результате чего скважина начала выбрасывать в море до 100 тыс. л нефти в сутки. За несколько суток тысячи квадратных километров были покрыты нефтью. Аварии удалось ликвидировать лишь после двухнедельной борьбы. Подобные аварии — явление нередкое; они происходят в тех или иных районах Мирового океана почти регулярно, заметно увеличивая загрязненность последнего.

Загрязнение морей и океанов наносит огромный вред. От нефти гибнут многие водные животные, в том числе ракообразные и рыба. Очень часто рыба, остающаяся живой, не может быть использована из-за сильного нефтяного запаха и неприятного привкуса. От нефти ежегодно погибают миллионы водоплавающих птиц; число их только у берегов Англии достигает 250 тыс. Известен случай, когда в результате загрязнения нефтью у берегов Швеции погибло 30 тыс. уток-морянок. Нефтяная пленка есть даже в антарктических водах, здесь от нее гибнут тюлени и пингины.

Нефтяные «плавучие острова» странствуют по океаническим и морским течениям или приливают к берегам. Попадая таким образом на берег, нефть делает непригодными пляжи, превращает побережье многих стран в пустыни. Такими стали многие участки западных берегов Англии, куда Гольфстрим приносит нефть из Атлантики. Нефть погубила многие европейские курорты.

С целью предотвращения прогрессирующего загрязнения вод Мирового океана Межправительственная морская консультативная организация по вопросам морского судоходства (ИМКО) разработала Международную конвенцию по предотвращению загрязнения моря нефтью, которую подписали главнейшие морские державы, в том числе и СССР. Согласно конвенции, в частности, все морские районы в пределах 50 миль от берега являются запретными зонами, где не допускается слив нефти в море.

В СССР, согласно утвержденным «Правилам санитарной охраны прибрежных районов морей» (1964), запрещен спуск в море сточных вод; при крайней необходимости их спуск разрешается при соблюдении установленных нормативов чистоты сбрасываемой воды. Проведены большие работы по строительству в портах и на судах очистных сооружений, являющихся основным средством по предотвращению загрязнения моря нефтесодержащими стоками. Как показал опыт, эти сооружения экономически выгодны и быстро окупают себя за счет утилизации содержащейся в стоках нефти.

Однако в области охраны морских вод существует много нерешенных вопросов, касающихся главным образом обезвреживания береговых сточных вод и дальнейшего оборудования судов устройствами и системами сбора отходов (нефтеостатков, мусора и др.) и сдаче их на плавучие и береговые сооружения для очистки, утилизации и уничтожения.

Большую опасность представляет загрязнение Мирового океана радиоактивными веществами. Опыт показал, что в результате произведенного США в Тихом океане взрыва водородной бомбы (1954) район в 25 тыс. 600 км² обладал смертоносным излучением. За полгода площадь заражения достигла 2,5 млн. км², этому способствовало течение.

Заражению радиоактивными веществами подвержены растения и животные. В их организмах происходит биологическая концентрация этих веществ, передаваемых друг другу через цепи питания. Зараженные мелкие организмы поедаются более крупными, в результате чего у последних образуются опасные концентрации. Радиоактивность некоторых планктонных организмов может в 1000 раз превышать радиоактивность воды, а некоторых рыб, представляющих собой одно из высших звеньев в цепи питания, даже в 50 тыс. раз.

Животные сохраняют зараженность долго, в результате чего планктон может быть заражен в чистой воде. Радиоактивные рыбы заплывают очень далеко от места заражения.

Заклученный в 1963 г. Московский Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой прекратил прогрессировавшее массовое радиоактивное загрязнение Мирового океана. Однако источники этого загрязнения сохранились в виде заводов по очистке урановой руды и переработке ядерного горючего, атомных электростанций, реакторов.

Важной проблемой является способ захоронения радиоактивных отходов. Спуск их в моря, как и захоронение в верхних водонепроницаемых слоях земной коры, нельзя считать разумным. Установлено, что морская вода способна разъедать контейнеры, их опасное содержимое распространяется в воде. Подобное имело место с захоронениями в Ирландском море, где радиоактивными изотопами были заражены планктон, рыба, водоросли, а также пляжи.

Необходимы дополнительные научные исследования и разработка способов нейтрализации радиоактивных загрязнений в водоемах.

ПРАВОВАЯ ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Партия и правительство Советского Союза уделяют большое внимание рациональному использованию и охране водных ресурсов. Только за последнее время был принят ряд законов и постановлений. Водным ресурсам большое внимание уделено в республиканских законах об охране природы. Например, в Законе об охране природы в РСФСР (1960) говорится, что поверхностные и подземные воды подлежат охране от истощения, загрязнения, засорения, а также регулированию режима. Все организации, деятельность которых влияет на водный режим, обязаны проводить мероприятия по его улучшению, использовать водонесточники в соответствии с установленными нормами, сооружать очистные устройства для сточных вод, не допускать загрязнения, засорения нерестовых рек и путей подхода к ним. Законом запрещен ввод в эксплуатацию предприятий без выполнения мероприятий по очистке сточных вод.

Подробно рассматривает различные стороны охраны водоемов постановление Совета Министров СССР от 22 апреля 1960 г. «О мерах по упорядочению использования и усилению охраны водных ресурсов в СССР».

Охране подземных вод посвящено специальное постановление Совета Министров СССР от 4 сентября 1959 г. «Об усилении государственного контроля за использованием подземных вод и о мероприятиях по их охране». Постановление направлено на экономии подземных вод, оно предусматривает государственный контроль за использованием подземных вод и охраной их от истощения и загрязнения.

Учитывая, что вопросы водообеспечения и охраны вод все более приобретают характер серьезной проблемы, сессия Верховного Совета СССР в 1970 г. рассмотрела и утвердила «Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик». По сравнению с другими правовыми актами, регулирующими отношения по использованию и охране вод, этот закон обладает высшей юридической силой.

Одним из центральных вопросов закона является охрана водных ресурсов. В нем указывается, что борьбу против загрязнения и истощения природных вод следует вести всеми доступными и современными условиями мерами и средствами. Законом определяются права и обязанности водопользователей, устанавливается порядок размещения, проектирования, строительства и ввода в эксплуатацию новых и реконструированных предприятий, а также других объектов, влияющих на состояние вод. Определены условия производства работ на водных объектах и в прибрежных полосах, а также порядок предоставления водных объектов в пользование. Управлениям водохозяйственных систем, совхозам, колхозам и другим учреждениям и предприятиям вменено в обязан-

ность предотвращать загрязнение вод удобрениями и ядохимикатами.

Специальный раздел закона определяет ответственность за нарушение положений и правил водопользования и охраны водных ресурсов.

В 1972 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов рек Волги и Урала неочищенными сточными водами». В нем предусмотрена широкая программа водоохраных мероприятий на двух важнейших водных артериях страны. Постановление является частью общего плана широкого комплекса мероприятий по охране и оздоровлению внешней среды, носящих в нашей стране государственный характер. Аналогичные постановления союзного или республиканского плана были изданы и в отношении водных регионов: Каспийского моря (1968), бассейна озера Байкал (1969), реки Москвы и Дона (1964), водоемов Обь-Иртышского бассейна (1963). Все мероприятия такого плана имеют научное обоснование, и их проведение поставлено на государственную основу.

ОХРАНА НЕДР

Недра, земная кора — это минеральная основа биосферы, первоначальная часть природы.

Производственная деятельность общества, все глубже и шире вторгаясь в недра, с каждым годом воздействует интенсивнее и экстенсивнее на земную поверхность и всю окружающую природу. Вскрывая залежи полезных ископаемых, извлекая, перемещая и временно или постоянно размещая добываемые горные породы на земной поверхности, люди тем самым нарушают земельные или лесные угодья, изменяют режим поверхностных и подземных вод, загрязняют окружающую среду. Поэтому разработка месторождений полезных ископаемых предполагает необходимость соответствующего восстановления среды до оптимальных для народного хозяйства кондиций как обязательного условия дальнейшего развития горнодобывающей промышленности. Использование в процессе добычи и переработки породы всех входящих в нее полезных компонентов в максимальной степени и утилизация отходов — это путь охраны окружающей природной среды, одновременно позволяющий наиболее бережно, рационально использовать ресурсы недр.

Однако комплекс проблем охраны недр не ограничивается рамками горнодобывающей промышленности. За ее пределы выходит охрана участков недр, используемых при подземных инженерных сооружениях, создании хранилищ, захоронении вредных отходов производства, проведении подземных исследований и испытаниях (например, ядерных взрывов).

Кроме того, охраняются участки недр, представляющие особую научную или культурную ценность (например, Кунгурская карстовая пещера на Урале, пещеры с рисунками первобытного человека на стенах, остатки ископаемой флоры и фауны, гейзеры, некоторые геологические обнажения и т. п.), — геологические памятники природы, а также месторождения полезных ископаемых (от застройки, затопления водохранилищами при строительстве гидроэлектростанций и пр.).

Таким образом, технический прогресс сделал более разнообразным использование человеком земной коры — традиционного объекта лишь добычи полезных ископаемых. Следовательно, *охрана недр — это научно обоснованное, рациональное использова-*

ние земной коры и содержащихся в ней полезных ископаемых, максимальное технически возможное и экономически целесообразное извлечение их из недр, комплексное использование месторождений и добытого минерального сырья. Понятие «охрана недр» предполагает также рациональное использование минеральных ресурсов в народном хозяйстве и утилизацию отходов горнодобывающей промышленности, исключающее неоправданные потери полезных ископаемых, а также отрицательные воздействия на окружающую природу.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И ИХ ОХРАНА

К полезным ископаемым относятся все естественные минеральные образования, которые могут быть использованы человеком в натуральном виде или после соответствующей переработки. Большая часть минеральных ресурсов, доступных в настоящее время для человечества, находится в самых верхних слоях земной коры, некоторые из них — на ее поверхности. К минеральным ресурсам принадлежит и вода.

Минеральные ресурсы относятся к категории невозобновимых ресурсов. Следует различать запасы горючих ископаемых (нефти, угля, природного газа, горючих сланцев) и запасы рудных и нерудных минеральных ископаемых. Первые представляют собой, по существу, восстанавливаемые природные ресурсы, которые образуются непрерывно. Однако скорость их образования несоизмеримо мала в сравнении со скоростью их использования человеком. При этом в результате использования они необратимо теряются. Вторые не восстанавливаются на месте прежних месторождений, но и не исчезают с лица Земли. В той или иной форме этого вида полезные ископаемые либо рассеиваются, либо концентрируются в результате человеческой деятельности. Вопрос только в том, с какими материалами для извлечения рудных металлов придется встретиться в будущем человеку и какие технологические методы придется для этого применять.

Некоторые минеральные ресурсы возобновляются относительно быстро. Песчаные косы, например, возникают и разрушаются на глазах одного поколения. Однако если условия их возобновления нарушены, они исчерпываются довольно быстро.

Минеральные ресурсы имеют для народного хозяйства огромное значение. Одни полезные ископаемые (например, руды различных металлов) служат сырьем для изготовления промышленной продукции, другие (горючие ископаемые, руды радиоактивных элементов) используются как источник энергии, многие горные породы применяют как строительный материал. Большинство минеральных ресурсов имеют множественное значение и могут быть использованы для самых разнообразных целей. Например, нефть и природный газ, а также уголь при соответствующей переработке теперь используются для изготовления разнообразных предметов бытового назначения, медицинских приборов, строительных

материалов и даже некоторых пищевых продуктов. Таким образом, сфера применения минеральных ресурсов все время расширяется. На ее продукции полностью работают цветная и черная металлургия, атомная промышленность и индустрия строительных материалов, весь авто-, авиа- и большая часть железнодорожного транспорта. Недра дают 75% сырья для химической промышленности. Горючие ископаемые являются в настоящее время универсальным источником энергии, используемой для промышленных и бытовых нужд (в 1980 г., например, человечество получило за счет гидроресурсов 2% энергии, расщепления атома на атомных электростанциях — около 1%, сжигания древесины и торфа — более 1%, сжигания нефти — 48% и газа — 18%, сжигания угля — 30%).

Технико-экономический процесс всегда основывался на получении и использовании большого количества энергии. В доисторические времена универсальным источником получения энергии был лес, точнее, древесина; в XVII в. человек научился использовать каменный уголь и в XVIII в. стал широко применять его для выплавки металлов; в середине XIX в. впервые начали использовать нефть, а в XX в. — горючие газы и сланцы. Параллельно этому процессу происходило непрерывное возрастание энергопотребления. В эпоху каменного века, когда люди научились пользоваться огнем, потребление энергии в среднем на человека в сутки составляло около 20,9 тыс. кДж (12,5 тыс. кДж он получал за счет пищи и 8,4 тыс. кДж — сжигая дрова для обогрева). В средние века потребление энергии на человека в сутки достигло 50 тыс. кДж, а после открытия в качестве топлива каменного угля — 109 тыс. кДж. В период промышленного переворота в Англии этот показатель возрос до 320 тыс. кДж. Сейчас среднесуточный расход энергии в промышленно развитых странах превышает 840 тыс. кДж на человека.

Учитывая, что, даже по оптимальным прогнозам, такие источники энергии, как атомные и гидроэлектростанции к 2000 г. дадут не более 20% энергии, можно предположить, что использование горючих ископаемых будет быстрыми темпами возрастать и впредь.

В целом горнодобывающая промышленность занимает ведущее положение в мировой экономике. Добыча минеральных ресурсов нарастает убастряющими темпами и определяется ростом потребностей общества (рис. 12). Численность населения Земли с 1950 по 1975 г. увеличилась на 50%, а потребление угля возросло за это время в 2 раза, железной руды — в 3 раза, нефти и газа — почти в 6 раз. Особенно быстрыми темпами увеличивается добыча полезных ископаемых в Советском Союзе: если в 1955 г. доля СССР составляла $\frac{1}{10}$ от мировой добычи, то в 1975 г. — $\frac{1}{4}$.

Общее количество извлекаемых из земной коры полезных ископаемых достигло астрономических величин. Например, в 1975 г. было добыто около 7 млрд. т полезных ископаемых (табл. 4). Кроме того, количество ежегодно перерабатываемых нерудных пород (щебня, гравия, глины, сырья для цемента и пр.), включая ма-

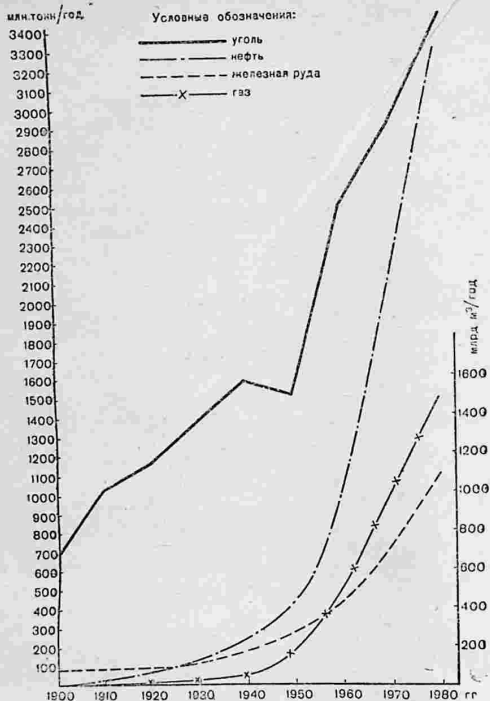


Рис. 12. Динамика мировой добычи энергетического сырья и железной руды.

терпалы для градостроительства, а также дорожного и гидротехнического строительства, составляет не менее 100 млрд. т.

Нарастающие масштабы добычи ископаемых достигли сейчас таких размеров, что ее результаты уже не уступают по производимым последствиям геологическим процессам, происходящим на Земле. Все реки мира ежегодно выносят в моря и океаны (твердый сток) 15 млрд. т горных пород, 3—4 млрд. т выдувает ветер (золотый вынос) и т. д. В результате же промышленно-технической деятельности людей ежегодно из недр извлекается и перемещается часто на громадные расстояния несколько десятков миллиардов тонн полезных ископаемых.

Добыча полезных ископаемых в таких огромных масштабах, экспоненциально возрастающих из года в год в связи с научно-техническим прогрессом, породила проблему «минерального голода». По расчетам ученых, сделанным в 1975 г., например, общие запасы доступного для добычи химического топлива составляют 3800 млрд. т условного топлива (тут): из них 2900 млрд. тут угля, 370 млрд. тут нефти и 500 млрд. тут газа. Предполагается, что этих запасов топлива человечеству хватит не более чем на 150 лет.

Судя по темпам снижения добычи, к 2000 г. будут исчерпаны обнаруженные в недрах запасы руд свинца, олова, вольфрама, серебра, золота, а также алмазов. Проблема нехватки энергетического сырья (урановой руды) станет, вероятно, уже в недалеком будущем ограничивающим фактором в развитии атомных электростанций.

Однако следует учесть, что запасы минеральных ресурсов еще точно не определены и, хотя многие месторождения истощены, разведка открывает новые. Например, в 1915 г. запасы железосодержащих руд на территории России определялись в 2 млрд. т, чего при современных темпах добычи (450 млн. т сырой железной руды в 1976 г.) не хватило бы на 5 лет; сейчас же на территории СССР разведано около 100 млрд. т. Несмотря на интенсивную разработку только за четыре года (с 1969 по 1973) в капиталистических и развивающихся странах разведанные запасы угля увеличились в 1,1 раза, нефти и природного газа — в 1,3 раза и т. д. При этом научно-технический прогресс дает возможность проникать все глубже в недра Земли; становится возможной промышленная добыча со дна океана многокомпонентных железомарганцевых конкреций. Есть перспектива получения химического сырья непосредственно из морской воды при ее опреснении. Наконец, очевидно, в недалеком будущем ряд ценных металлов станут извлекать из широко

Таблица 4

Мировая добыча полезных ископаемых за 1975 г.
(по данным Статистического ежегодника ООН за 1977 г.)

Наименование	Масса, тыс. т
Каменный уголь	2367900
Бурый уголь	863200
Нефть	2646290
Железная руда	600200
Бокситы	75180
Хромовая руда	3660
Медная руда	7300
Свинцовая руда	3390
Магnezит	12180
Магnezия	9320
Цинковая руда	5430
Соль	159200
Фосфаты	118500
Поташ	23200
Сульфур	17861
Асбест	5080
Руды: урана, ванадия, ртути, молибдена, никеля, серебра, олова, вольфрама, ванадия, золота, платины	1181
Итого	6919072

распространенных горных пород. Значительное количество энергии, которая потребуется при этом для дробления, нагревания или электролиза, может быть получено из радиоактивных элементов, содержащихся в этих же породах. Так, например, в 100 т гранита содержится количество урана и тория, энергетически эквивалентное 5 тыс. т угля. Из этого количества гранита может быть извлечено около 8 т алюминия, 5 т железа, 0,5 т титана, 80 кг марганца, 30 кг хрома, 17 кг никеля, 14 кг ванадия и т. д. (Кларк, 1966). И тем не менее такие высокоразвитые капиталистические страны, как Япония, Англия, Франция, ФРГ, Италия, Голландия, Бельгия и др., уже сейчас ощущают острый недостаток многих полезных ископаемых, особенно нефти и газа. Таким образом, перспектива нехватки полезных ископаемых, потребность в которых все время растет, — достаточно реальная опасность, угрожающая человечеству. Поэтому охрана и рациональное использование полезных ископаемых становится глобальной проблемой и важнейшей задачей горнодобывающей промышленности.

Предотвращение потерь при добыче полезных ископаемых, при их обогащении и дальнейшей обработке, а также при использовании ими (или их производными) в процессе всех видов хозяйственной деятельности человека — генеральное направление охраны минеральных ресурсов. Чем меньше потери в хозяйстве, тем больше запасы остаются для будущих поколений.

Однако следует иметь в виду, что само понятие «полезное ископаемое» — категория условная. Оно меняется в зависимости от требований к качеству сырья, мощности тел и другим факторам, определяемым уровнем техники и технологии извлечения, обогащения и переработки. То, что сегодня не находит применения или из-за нерентабельности разработки не представляет интереса и не рассматривается как полезное ископаемое, в будущем, при новой технике и технологии, может быть очень ценным сырьем. Истощение запасов полезных ископаемых, сосредоточенных в легкодоступных крупных месторождениях с высоким качеством сырья, мощными телами и благоприятными горнотехническими условиями, будет вынуждать разрабатывать менее ценные месторождения с бедными рудами и малыми мощностями тел. В течение жизни одного поколения в США, например, были снижены кондиции по содержанию меди в руде с нескольких до 0,8%. Следовательно, меры, направленные на охрану от порчи неразрабатываемых в настоящее время «бедных» месторождений (как и любых месторождений вообще), — один из путей охраны минеральных ресурсов.

Непосредственная охрана недр состоит в наиболее полном использовании месторождения. Это способствует сохранению других еще не тронутых месторождений.

Количественные потери полезных ископаемых являются непосредственной характеристикой рациональности (полноты) использования недр. Величины потерь полезных ископаемых зависят от геологических особенностей месторождений, от способа и технологии разработки. Особенно велики потери при закрытом способе до-

бычи полезных ископаемых: потеря угля при шахтной добыче составляет 20—45%, руд цветных и черных металлов — 15—25%, горно-химического сырья — 20—60% (Брылов, Куров, Сергеев, 1977).

В СССР быстро расширяется область применения систем разработки, характеризующихся низкими эксплуатационными потерями полезных ископаемых. К таким системам относятся системы с закладкой выработанного пространства, имеющие, однако, высокую стоимость добычных работ, а также открытый способ разработки. Потери полезных ископаемых в этих случаях составляют всего 3—8% (обычно не более 12%). В связи с указанным доля открытого способа добычи железных руд доведена в нашей стране с 49% в 1955 г. до 80% в 1976 г., добыча угля — до 35%, руд цветных металлов — до 75—80%, горно-химического сырья — до 60% (Потемкин, 1977; Брылов, Куров, Сергеев, 1977). Разработка месторождений стройматериалов и россыпей в настоящее время производится исключительно открытым способом.

Чрезвычайно велики потери нефти в недрах из-за несовершенства технологии ее извлечения. Потери были особенно значительны на старых промыслах. В США известны месторождения, где эти потери достигали 75% (Парсон, 1969). На эксплуатировавшихся в дореволюционный период скважинах в Азербайджане добывалось не более $\frac{1}{3}$ нефти от ее запаса в пласте (Панасенко, 1977). Несмотря на быстрое совершенствование нефтедобывающей техники, коэффициент извлечения нефти из разведанных запасов и сейчас не превышает 0,5—0,6 (Потемкин, 1977). Кроме того, по причине отсутствия стабилизирующих установок и установок по использованию попутных газов, безвозвратно теряется (сжигается в факелах) большое количество топлива.

С ростом технической оснащенности, совершенствованием технологии извлечения нефти, ее месторождения, несомненно, будут осваиваться все более полно. Большое значение для повышения нефтеотдачи имеют, например, методы теплового воздействия на пласт. Практика показывает, что добыча нефти увеличивается при этом в три и более раз, повышается также добыча маловязкой нефти. Но важно отметить и то, что прогресс в технике и технологии извлечения нефти позволяет вновь вернуться к эксплуатации отработанных с большими потерями месторождений (в некоторых странах этот процесс уже начался).

Значительные потери уже добытых полезных ископаемых допускаются при их транспортировке к перерабатывающим заводам. Даже уникальные по своим последствиям аварии супертанкеров «Торри-каньон» в 1967 г. у берегов Англии и «Амоко-Кадис» в 1978 г. у побережья Бретани (Франция), при которых в море вылилось около 0,5 млн. т нефти, не дают полного представления о мировых масштабах ежегодных потерь только одного этого вида минерального ресурса. Есть потери при транспортировке нефти и в нашей стране.

Ежегодно на железных дорогах нашей страны теряется большое количество угля, что приводит к значительным расходам на очи-

стку полотна железной дороги. Выравнивание поверхности перевозимого в полувагонах топлива, применение катка уплотнителя и, наконец, нанесение защитного покрытия сводят потери практически на нет и обеспечивают на каждый затраченный рубль 10 рублей прибыли.

Большое положительное значение имеет экономия металла на металлургических заводах, основанная на новых технологических процессах. В СССР только на заводах, освоивших производство точных фасонных профилей, ежегодная экономия стали составляет около 200 тыс. т.

В мероприятия по охране недр входит также комплексное использование ресурса, предусматривающее возможно более полное извлечение из него ценных побочных компонентов. В природе практически не бывает чистых руд, содержащих лишь один какой-либо металл. Кроме основных компонентов, в них содержится целый ряд попутных включений, ценность которых часто приближается, а иногда даже превышает стоимость основной продукции горнодобывающего предприятия. Однако извлечение их из руды производится далеко не всегда. Обычно эти компоненты оказываются в «хвостах» или шлаках.

Пока еще мало используются ценные компоненты, содержащиеся в железных рудах Курской магнитной аномалии, хотя подсчитано, что суммарная стоимость теряемых попутных элементов даже выше, чем ценность получаемого железа.

Проблема комплексного использования минеральных ресурсов очень актуальна и для химической промышленности. До последнего времени не была решена проблема рационального использования хибинских апатитов, которые содержат комплекс ценных компонентов. Комбинат извлекал из добываемой руды, согласно своему профилю, лишь апатит, все остальное сбрасывалось в отвалы. Аналогично, на Ковдорском горнообогатительном комбинате в отвалы шло ценное фосфоросодержащее сырье. Теперь, однако, введен в практику комплексный метод первичной переработки руд Кольского полуострова и разработана технология получения из отходов концентратов апатита, баделейта, редких металлов и некоторых других полезных компонентов.

Комплексное извлечение химических элементов не только непосредственно из минерального сырья, но также из отходящих при металлургическом и других производствах газов, пылей, промышленных стоков путем газоочистки, пылеулавливания и очистки сточных вод — это мероприятия по наиболее полному рациональному использованию минеральных ресурсов. Вместе с тем такая утилизация отходов производства является средством борьбы за чистоту атмосферы, рек, ландшафтов, всей биосферы. По существу, комплексное использование минерального сырья при его добыче и переработке связано с гигиеной всей сферы обитания человека, с геогигиеной.

Погоня за большей рентабельностью побуждает горнодобывающие предприятия к использованию только богатых участков место-

рождений, что приводит к ухудшению качества оставшихся неотработанных запасов. Существенным препятствием при извлечении из руды попутных элементов стало применение так называемой валовой выработки рудных тел. Между тем своевременное разделение руд по сортам во время добычи стоит дешевле и дает большой эффект. Обычно практикуемые методы валовой выемки приносят ущерб и в неметаллургической промышленности. Таким образом, связь между проблемой охраны недр и рациональной разработкой минеральных ресурсов экономическая. Потери при разработке богатых месторождений, недостаточная комплексность использования минерального сырья могут ускорить необходимость вовлечения в сферу освоения менее концентрированных источников сырья, использование которых будет обходиться обществу дороже.

Препятствия, возникающие в результате отраслевого подхода к разработке минеральных ресурсов, преодолимы. Сейчас как в СССР, так и во многих других странах происходит преобразование моноцелевых горных предприятий и перерабатывающих заводов в многоцелевые комбинаты.

Проблемой, заслуживающей особого внимания, является использование и состояние охраны минеральных ресурсов, находящихся на дневной поверхности. Неразумная разработка обломочного материала и пляжевых песков, их усиленная добыча на неустойчивых, быстро размываемых берегах рек и морей нарушает сложившееся динамическое равновесие и может привести к полному размыву коренного берега и разрушению построенных на нем сооружений. Добыча песка, гравия, строительного камня рассредоточена между различными организациями, нередко ведется кустарно и без соблюдения требований охраны природы, в результате чего возможности некоторых карьеров не полностью используются. В ряде же случаев разработки ведутся даже в уникальных по ценности ландшафтах.

Односторонний подход приводит еще и к тому, что каждый производитель работ берет в месторождении лишь то, что нужно ему, отправляя все прочее в отвалы.

Существенное значение в сбережении металла, энергетических и строительных материалов имеет экономное расходование их в дальнейшем технологическом процессе, а также их использование в конечном итоге по прямому, наиболее целесообразному назначению. «Нефть — не топливо — топить можно и ассигнациями», — говорил Д. И. Менделеев, подчеркивая значение нефти исключительно как исходного химического сырья для промышленности. Тем не менее подобные случаи нерационального использования химического и энергетического сырья еще встречаются. Нередко коксующиеся угли используются в качестве топлива. Определенным резервом в экономии минеральных ресурсов является более полное и вторичное использование уже полученных веществ и энергии, замена более дефицитных материалов менее дефицитными и изыскание новых источников энергии. Metallургическая промышленность, например, работает в настоящее время на 40% на вторичном сырье. В городском хозяйстве полученная на ТЭЦ горячая

вода не пропадает, а идет на отопление помещений. В то же время примерно треть тепла, которое вырабатывается при сжигании топлива на предприятиях цементной промышленности и в мартеновском производстве, пропадает с отходящими газами, хотя более половины уходящей таким образом энергии может быть использовано. Это сэкономило бы десятки миллионов тонн топлива ежегодно.

Важное значение имеют также искусственные заменители дефицитного минерального сырья. Металл может быть нередко и с большим успехом заменен пластмассами, иногда деревом и даже камнем. Замена тех или иных металлов, отдельных видов полезных ископаемых в целесообразных случаях будет развиваться. Со временем полимеры по объему производства превзойдут металлы, но совсем вытеснить их они никогда не смогут. Пластмассой, например, не заменить редкие металлы и рассеянные элементы с их специфическими уникальными свойствами, на использовании которых основывается создание и развитие новейших средств технического прогресса — радиоэлектроники и кибернетики. Кроме того, появляются новые области применения продуктов минерального сырья, да и само производство искусственных синтетических материалов связано во многих случаях с использованием таких минерально-сырьевых ресурсов, как, например, нефть, природный газ, уголь.

Для использования атомной, а в дальнейшем и термоядерной энергии тоже требуются соответствующие минеральные ресурсы (руды радиоактивных веществ, редких металлов и пр.). Возрастание удельного значения атомных электростанций в выработке энергии не только не будет сдерживать добычи всех других видов минерального топлива и тем более минерального сырья, а, наоборот, новые энергетические мощности создадут условия для вовлечения в промышленное использование минерально-сырьевых ресурсов в еще более крупных масштабах. Именно поэтому рациональное использование и охрана полезных ископаемых уже теперь должны стать законом при эксплуатации минерально-сырьевых ресурсов.

С целью сбережения минерального топлива перспективно использование геотермальной энергии. В СССР на геотермальной воде и паре сейчас работают несколько электростанций общей мощностью 0,5 млн. кВт. Значительную часть своей электроэнергии получают от тепла земли Исландия, Италия и Новая Зеландия. На Камчатке и на Кавказе, в Магадане теплофицируют за счет земного тепла парниковые хозяйства, а также многие города и селения. В Советском Союзе ставка делается на применение геотермальной энергии в тяжелой, горнодобывающей, химической и других отраслях промышленности. Подсчитано, что применение высокотермальных вод Камчатки, Курильских островов, Средней Азии и Закарпатья для подземной выплавки серы удешевит стоимость получения этого продукта в 3—5 раз. Однако огромное количество горячей воды, выведенной на поверхность, еще не используется, сбрасывается пока в реки или заболачивает окружающие территории.

Во многих странах ведется значительная работа по улавлива-

нию солнечной энергии. В Средней Азии работает много солнечных установок, энергию которых применяют для откачивания подземной воды, используемой для пастбищ. Во Франции есть электростанции, работающие на солнечной энергии. В 1973 г. 120 тыс. домов на Ближнем Востоке и около 3 млн. жителей Японии обеспечивались горячей водой благодаря солнечным термоустановкам.

Начаты работы по использованию в качестве источника тепловой энергии водорода. Обычные автомобильные двигатели, работающие на водороде, имеют более высокий коэффициент полезного действия и не загрязняют воздух. Применение водорода в авиационных двигателях позволит также существенно улучшить летные характеристики самолетов. Некоторое количество электроэнергии получают теперь на тепловых электростанциях за счет сжигания бытовых отходов.

ОХРАНА ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Проблему охраны минеральных ресурсов нельзя ограничивать только непосредственной охраной полезных ископаемых. Разработка недр (а также минеральных ресурсов, лежащих на поверхности) — это отрасль промышленности, всесторонне воздействующая на природные комплексы. Поэтому в сферу ведения организаций, ведущих разведку и разработку полезных ископаемых, входит предупреждение или ликвидация ущерба, нанесенного разработкой всему территориально-природному комплексу, а тем самым и народному хозяйству в целом.

Изменение лица Земли начинается уже при разведке минеральных ресурсов. Ежегодно бурят сотни тысяч мелких и глубоких разведочных скважин общей протяженностью многие десятки миллионов метров. Иногда, например, на каменноугольных месторождениях на 1 км² разведываемой площади закладывается до 20 скважин. Через скважины нередко выходят на поверхность глубинные воды, таким образом истощаются подземные горизонты, а на поверхности почва заболачивается и становится негодной для пользования. Нередко на поверхность выводят и, таким образом, губят воды лечебного значения. Наличие скважин ведет к изменению гидрологической обстановки в пластах Земли. Неполная герметизация труб приводит к смешиванию соленых и пресных вод. Известны случаи прекращения по этой причине использования в той или иной местности артезианских вод. Воды шахт с повышенной соленостью и кислотностью, попадая в поверхностные водоемы и водотоки, подавляют и нередко убивают все живое. В Советском Союзе по этой причине запрещен сброс их в водоемы без предварительной очистки. Изменяется поверхность Земли и в результате просадки над выработанными пластами. По этой причине, например, поверхность Мексиканской впадины, где расположен город Мехико, за последние 80 лет опустилась на 6—7 м, в районе расположения Токио за 1971 г. оседание составило 10—20 см.

При открытом способе добычи полезных ископаемых через образующиеся огромные котлованы в недра поступает большое количество атмосферных осадков. Нередко при отработке верхних горизонтов, особенно мощных тел полезных ископаемых, нарушается дневная поверхность и в образующиеся провалы поступают поверхностные воды. Интенсивная откачка подземных вод для осушения месторождений полезных ископаемых часто приводит к падению уровня грунтовых и подземных вод в радиусе влияния горных выработок (измеряемого нередко десятками километров). В результате целые районы лишаются колодезной и артезианской воды, леса не получают из земли необходимого количества влаги и почва на полях иссушается.

Значительные изменения в природе вызывают продукты переработки руд и горных пород. Этот новый тип образований, вносимый человеком в биосферу, сильно влияет на естественный химизм среды его обитания и коренным образом изменяет ландшафт в местах разработки.

Остающуюся после извлечения необходимых веществ, ради которых из недр добывают руду, так называемую пустую породу складывают в терриконы. Они обезображивают ландшафт и занимают много земли, отбирая ее у сельскохозяйственного производства. Терриконы нередко самовозгораются, пылят и тем самым загрязняют воздух, дождевые стоки с них отравляют почву и воды. Особенно значительные изменения в природно-территориальные комплексы вносят открытые разработки недр. Иногда карьеры достигают глубины 400—500 м, и, соответственно, огромное количество породы выносятся на дневную поверхность. Площадь, занятая отвалами, превышает площадь карьера.

Много земель, занимавшихся ранее пашней или покрытых лесом, выводится из пользования уже при установке и транспортировке

разведочного или добывающего минеральное сырье оборудования, так как при этом нарушается земная поверхность, губится растительность, уничтожается почвенный покров.

Таким образом возникли безжизненные, промышленные ландшафты, общая площадь которых на Земле превышает 10 млн. га (табл. 5).

Перед горнодобывающей промышленностью стоит задача — ликвидировать терриконы. Много в этом направлении уже делается. В СССР, например в Кузбассе, в последнее время прекращен вывоз пустой породы на десятки терриконов,

Таблица 5

Площадь земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью (Бондарев, 1974)

Страна	Площадь	
	абсолютная, тыс. га	в % от площади страны
Англия	60,0	0,30
ГДР	68,0	0,60
Польша	50,0	0,16
СССР	2000,0	0,09
США	1294,0	0,13
ФРГ	17,4	0,08
Чехословакия	32,0	0,25

которые начинают понемногу срываться, так как перегоревшая порода представляет собой отличный строительный материал. Его разбирают на покрытие оснований строительных площадок и дорог. Созданный человеком в угледобывающих районах горный пейзаж постепенно ликвидируется. Хорошо налажена утилизация шлаковых гор на многих металлургических заводах нашей страны. «Азовсталь», например, не только работает без новых шлаковых отвалов, но и успешно ликвидирует старые. Под Никополем открытые разработки ведутся с минимальным ущербом для среды. В результате рекультивации отвалы покрываются садами и зеленью люцерны, и таким образом выработки возвращаются в сельскохозяйственный оборот. Большие работы в этом направлении проводятся в Свердловской области, в Эстонии, Донбассе и Караганде.

Ликвидация терриконов приносит значительную выгоду. Так, в Верхней Силезии создано польско-венгерское акционерное общество «Халдекс», задачей которого является переработка угольных отвалов и извлечение из них угля и сырья для производства цемента и керамики. На этом материале работает теперь почти вся керамическая промышленность Польши, из отвалов ежегодно извлекают около 0,5 млн. т угля. Там, где раньше пылили терриконы, теперь созданы парки. Оставшиеся, вторичные отходы используют для заполнения выработанных шахт, которые ранее заполнялись песком.

Таким образом, путем рекультивации ландшафта, нарушенного горнодобывающей промышленностью, значительное количество земель возвращается непосредственно в сельское хозяйство. Часто такие земли используют под насаждение лесов, иногда создается ландшафт, пригодный для рекреационного использования.

Ослабить, насколько это возможно, ущерб, наносимый природным комплексам при разработках минеральных ресурсов, восстановить ландшафт по окончании работ — одна из основных задач горнодобывающей промышленности. В Советском Союзе на предприятия, производящие выработку минеральных ресурсов, возлагается обязанность уже при начале работ предусмотреть все необходимое для рекультивации ландшафта. В частности, складировать и тщательно беречь плодородный слой почвы и раздельно складывать токсические и нетоксические грунты. При тщательной организации работ можно обеспечить обратную засыпку образующихся пустот (отработанных карьеров) в нужном порядке. Горнотехническая рекультивация нарушенных земель с целью посадки лесонасаждений и создания сельскохозяйственных угодий составляет на Украине от 900 до 4400 руб./га (1 га пахотной земли оценивается в настоящее время в 20—25 тыс. руб.).

ПРАВОВАЯ ОХРАНА НЕДР

Национализация земли, осуществленная в первые же дни Советской власти, послужила важнейшей предпосылкой для рационального использования и охраны недр. За прошедшие после этого годы в нашей стране сложилась система контроля за охраной недр, охваты-

вающая все стадии выявления и использования их богатств. В ее основе — ряд государственных, директивных и ведомственных актов, определяющих порядок и характер проведения работ.

Порядок распоряжения и пользования недрами земли для горного промысла регулируется утвержденным еще 9 ноября 1927 г. «Горным положением Союза ССР». Однако это положение не распространяется на месторождения торфа и на подземные источники пресной воды, используемые для питья, хозяйственных надобностей и орошения. Постановлением Совета Министров СССР от 25 мая 1955 г. «О мерах по упорядочению организации геологоразведочной службы в СССР» были определены основные требования к проведению поисков, разведки, строительству горнодобывающих предприятий, добычи, переработки и использованию минерального сырья в недрах. Функция охраны недр в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 24 апреля 1958 г. «О реорганизации органов государственного контроля за безопасным ведением работ и в промышленности и горного надзора» возложена на Госгортехнадзор, органы которого осуществляют надзор за правильностью эксплуатации месторождений полезных ископаемых и применением наиболее эффективных систем их разработки в части полноты выемки разведанных запасов и комплексного извлечения полезных ископаемых при их добыче.

Основные правила охраны природных комплексов, повреждаемых в процессе горных разработок, содержатся в принятом в декабре 1968 г. законе «Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик». В статье 11 закона определено, что предприятия, организации и учреждения, разрабатывающие месторождения полезных ископаемых открытым или подземным способом, обязаны за свой счет приводить земли в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном и рыбном хозяйствах. При этом приведение земельных участков в пригодное состояние производится не позднее, чем в течение года после завершения работ. Если работы связаны с нарушением почвенного покрова, предприятия обязаны снимать и хранить плодородный слой почвы в целях использования ее для рекультивации земель и повышения плодородия малопродуктивных угодий.

В утвержденных 9 июля 1975 г. Верховным Советом СССР «Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах» указывается на необходимость уменьшения потерь полезных ископаемых при их добыче и переработке, на наиболее полное, комплексное и экономически целесообразное извлечение из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых, а также использование содержащихся в них компонентов, имеющих промышленное значение. В связи с этим горнодобывающим предприятиям предписывается комплексная переработка сырья, а также отвалов и шлаков. Пользователи недр обязаны обеспечить охрану окружающей природной среды и сохранность заповедников, памятников природы и культуры от вредного влияния работ, связанных с разработкой недр.

В постановлении Верховного Совета СССР «О мерах по дальнейшему усилению охраны недр и улучшению использования полезных ископаемых» (9 июля 1975 г.) указано, что обеспечение рационального, комплексного и экономного использования недр, усиление их охраны являются одними из важнейших государственных задач.

В отличие от Советского Союза в капиталистических странах за основу рациональной эксплуатации богатств недр принимаются конъюнктурные экономические интересы владельцев земли и горнодобывающих предприятий. В этих условиях, естественно, не учитывается действительное народнохозяйственное значение того или иного полезного ископаемого, что часто приводит к хищническому использованию недр и их минеральных богатств.

ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

Почва — рыхлый поверхностный слой земной коры, образовавшийся в условиях длительного тесного контакта атмосферы, литосферы и биосферы под воздействием физических, химических и биологических процессов. Особенно велика роль в образовании почвы разнообразных живых организмов, способствующих развитию основного свойства почвы — плодородия. Плодородие — это способность почвы обеспечивать растения необходимым количеством питательных элементов, воды, воздуха.

В природе почва занимает промежуточное положение между миром живых организмов и неорганической природой, для нее характерен процесс обмена веществ.

РОЛЬ ПОЧВ В КРУГОВОРОТЕ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Почва — не стабильная и не инертная масса. Она представляет собой сложную, постепенно меняющуюся среду, где непрерывно совершаются синтез и разрушение органического вещества, круговорот элементов зольной и азотной пищи. Зольные элементы извлекаются растениями из почвы и входят в состав органического вещества (растений и животных). После отмирания органическое вещество поступает в почву, где под воздействием микроорганизмов подвергается глубокому преобразованию. При этом значительная часть зольных элементов переходит в формы, доступные для усвоения растениями, и частично вновь входит в состав нарастающего органического вещества, а часть задерживается в почве или удаляется с фильтрующимися и сточными водами. В результате происходит закономерная миграция зольных химических элементов в системе почва — растения — почва, названная В. Р. Вильямсом *биологическим* (или малым) *круговоротом*. Благодаря этому процессу в почве постоянно поддерживается плодородие.

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 тысячелетий на дне океанов

образуются мощные пласты осадочных пород. Затем в результате тектонических процессов и морских регрессий 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.

Растворение и вынос сточными водами питательных элементов из почвы сопровождаются обеднением и снижением ее плодородия. Поэтому для поддержания почвенного плодородия на высоком уровне необходимо создавать такие условия, при которых процесс потери почвой элементов пищи получал бы наименьшее выражение.

Биологический круговорот зольной и азотной пищи растений лежит в основе сельскохозяйственного производства. При этом чем выше культура земледелия и чем рациональнее используют землю, тем меньше элементов зольной и азотной пищи вырывается из биологического круговорота и вовлекается в геологический круговорот, тем выше будет производительность почв. При высокой культуре земледелия в биологический круговорот между почвой и возделываемыми растениями можно вовлекать новые питательные вещества.

Мощным средством в этом отношении являются органические и минеральные удобрения. При их помощи в биологический круговорот веществ не только вовлекаются новые элементы питания, но и прогрессивно улучшаются физические, химические и биологические свойства почв и создаются реальные возможности для роста урожая.

Почва постоянно взаимодействует с другими элементами природы и имеет важное значение в общем круговороте веществ.

Прежде всего почвы вместе с организмами (растения, животные, микробы) образуют сложные экологические системы (биогеоценозы), которые выполняют в биосфере планеты важнейшие функции, обеспечивающие само существование жизни. Эти функции заключаются, во-первых, в непрерывно текущем процессе биогенного накопления, трансформации и перераспределения энергии, поступающей от Солнца на Землю; во-вторых, в поддержании на Земле общего мирового круговорота химических элементов, особенно таких биофилов, как кислород и водород, углерод и азот, фосфор и сера, калий, медь, цинк, кобальт, йод и др. Отмеченные функции осуществляются системой *организм — почва* путем создания растительного органического вещества, которое используется многочисленными звеньями паразитов, хищников, микрофагов, почвенных беспозвоночных и микробов.

Через почву происходит взаимодействие литосферы с атмосферой. Поднятая в атмосферу почвенная пыль способствует, как отмечалось ранее, образованию осадков, уменьшает прозрачность воздуха и снижает количество лучевой энергии, достигающей поверхности Земли. Попадающие из атмосферы в почву химические вещества взаимодействуют с нею и иногда образуют новые соединения с различным действием на почвы, растительные и животные организмы. Перемещаясь под влиянием ветра и воды, почва меняет микрорельеф и насыщает различные впадины.

Покрытая растительностью плодородная почва препятствует размытию и сносу подстилающих пород. В процессе стока из почвы поступает в водоемы масса органических веществ, способствующих развитию водных организмов.

Почва служит средой жизни и субстратом для большого количества видов животных. Благодаря отмеченным взаимосвязям те или иные изменения в почве неизбежно вызывают изменения в других составных частях природы.

Велика роль почвы и в жизни человека. Как в далеком прошлом, так и в настоящее время, несмотря на все достижения науки и техники, человек получает из почвы почти все (за исключением ресурсов моря) необходимое для поддержания своего существования. Карл Маркс назвал почву великой лабораторией, арсеналом, доставляющим и средством труда, и предмет труда, и место для поселения. Почва и ее плодородие — важнейший и незаменимый источник пищевых ресурсов для человечества, главное богатство, от которого зависит наша жизнь. Поэтому необходимо всегда заботиться о ней и делать все, чтобы оставить ее улучшенной последующим поколениям. Она является основным средством сельскохозяйственного производства и лесоводства. Помимо того, вместе с материнскими породами почву применяют в различных земляных сооружениях. Участки с определенными типами почв используют под разнообразные постройки и сооружения.

Кроме перечисленного, почва имеет важное санитарно-гигиеническое и медицинское значение.

Прежде всего почва является средой жизни многочисленных низших животных и микроорганизмов, оказывающих болезнетворное воздействие на человека. Известно, что многие инфекционные и паразитарные болезни носят очаговый характер. Эти очаги представляют собой естественную среду, благоприятную для существования возбудителей болезней. Таковой средой часто служит почва. Так, болезнь гистоплазмоз, вызываемая особыми грибами, отмечена в США на территориях, занятых красно-желтыми оподзоленными почвами теплого климата с осадками 1000—2000 мм в год. Там, где расположены другие почвы, болезнь эта практически отсутствует. В сельских районах Бенгалии (Индия) наибольшая смертность от холеры отмечена на гидроморфных почвах (аллювиальных, заболоченных, дельтовых), которые, по-видимому, наиболее благоприятны для развития холерного вибриона. Распространение некоторых инфекционных болезней тяготеет к почвам, предпочитаемым животными, являющимися носителями инфекционных заболеваний.

Почва служит своеобразным инкубатором для многих гельминтов (глистов), дает приют кровососущим насекомым, клещам, грызунам, являющимся переносчиками некоторых болезней. В почве могут находиться возбудители чумы, брюшного тифа, туберкулеза, дизентерии, бруцеллеза.

На состояние здоровья человека может оказывать влияние (через растения и животных) химический состав почвы. Недостаток (или избыток) отдельных химических элементов бывает столь велик, что

вызывает в организме нарушение обмена веществ и эндемические заболевания населения. Известны многочисленные случаи заболевания от недостатка кальция, железа, йода, а также некоторых химических элементов, входящих в состав витаминов, ферментов, гормонов. В качестве примера можно указать, что одно из таких наиболее широко распространенных заболеваний человека, как эндемический зоб, связано с недостаточным содержанием подвижных форм йода в почвах. В 60-х годах XX в. этим заболеванием было поражено 200 млн. человек, или примерно 7% населения Земли.

Следовательно, использование и охрана почв должны основываться на учете их разнообразной роли в природе и жизни человека.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЗЕМЛИ. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ПОЧВУ

Почвы покрывают преобладающую часть поверхности суши, за исключением территорий, занятых ледниками и вечными снегами, барханами, скалами, каменистыми россыпями и т. п. О распространности почвенного покрова на Земле могут дать представление следующие показатели.

Вся площадь суши приблизительно равна 14 800 млн. га. Из них примерно 4060 млн. га (28%) занимают леса, 2600 млн. га (17%) — луга и пастбища, 1450 млн. га (10%) — обрабатываемые земли и 6690 млн. га (45%) — пустыни и полупустыни, ледники, вечные снега, города, селения, промышленные предприятия, т. е. территории без почв или со слабо выраженной почвой, малопригодной для сельскохозяйственного производства, или, наконец, с почвой, полностью изъятной из пользования (рис. 13).

Общая сельскохозяйственная освоенность суши приближается к 28—30%, а включая продуктивные и эксплуатируемые леса, достигает 60% (Вит, 1970).

Обрабатываемые почвы мира в расчете на душу населения составляют около 0,5 га.

Наиболее полно использованы под обработку почвы стран умеренного климата — Европы и США. В этих странах резервы почв, пригодных для земледелия, полностью или почти полностью использованы. В некоторых странах других континентов — Южной Америки, Африки, Австралии, частично Азии резервы почв еще значительны.

СССР занимает огромную

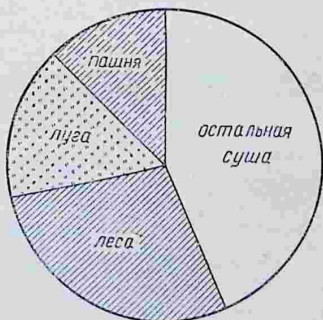


Рис. 13. Сельскохозяйственные угодья планеты.

территорию — 2233 млн. га. Значительная часть этой территории малопригодна для земледелия. Она занята тундрой, тайгой, горами. Около 60 млн. га приходится на сильно засушливые земли песчаных пустынь. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет примерно 680 млн. га, из них пашни 237 млн. га, т. е. 0,93 га на душу населения. Процент распаханной почвы в освоенных сельскохозяйственных районах колеблется от 45 до 83. Это больше, чем во многих странах с очень плотным населением (во Франции — 41,5%, в ГДР — 32,5%, в США — 26,5%).

Современное состояние почвенного покрова определяется в первую очередь деятельностью человеческого общества. Эта деятельность выступает на первое место среди факторов почвообразования с момента вовлечения целинных земель в культуру. Хотя природные факторы при этом не перестают действовать на почву, характер этого действия резко меняется. Пути и способы воздействия человека на почву весьма многообразны и зависят от уровня развития производительных сил человеческого общества.

Обрабатываемые почвы представляют не только результат сложных естественных процессов, но и в известном смысле продукт многовекового труда человека. Используя растительность, человек тем самым оказывает влияние на почву. Вместе с урожаем он изымает из почвы значительное количество органических и минеральных веществ, тем самым обедняя ее. Так, с клубнями картофеля при урожае в 136 ц с 1 га уходит из почвы 48,2 кг азота, 19 кг фосфора и 86 кг калия. Сахарная свекла (без ботвы) при урожае в 224 ц с 1 га забирает 41,4 кг азота, 16,8 кг фосфора и 39,2 кг калия. Почти столько же, а калия вдвое больше выносятся из почвы с ботвой сахарной свеклы.

В то же время, обрабатывая почву, внося в нее удобрения, применяя целенаправленный севооборот, человек повышает ее плодородие, добывается высоких урожаев. Влияние человека на почву настолько существенно, что большинство современных обрабатываемых почв не имеет себе подобных в прошлой истории планеты.

Воздействие человека на почвы осуществляется не только в процессе ее обработки. Существенные изменения почвы происходят под влиянием вырубки лесов, выпаса скота, изменения распределения воды, загрязнения природной среды и многих других сторон деятельности.

Одни из воздействий человека приводят к повышению плодородия и других качеств почвы. К такого рода воздействиям относятся правильная обработка почвы, удобрение, осушение и орошение, защита от разрушения (эрозии), регулирование выпаса скота, лесозащитное лесоразведение и другие мероприятия.

Другие воздействия вызывают ухудшение качества почвы и ее плодородия, что ведет к уменьшению ее площади. К особо опасным последствиям отрицательного воздействия человека на почву следует отнести эрозию почвы, загрязнение химическими веществами, засоление, заболачивание, а также прямое уничтожение и запыление почв под сооружения, постройки, водохранилища и т. д.

Ущерб, наносимый всем этим мировому фонду почв, принял в настоящее время угрожающие размеры. Уменьшение площади почв идет в тысячи раз быстрее, чем их образование.

ЭРОЗИЯ ПОЧВ

ЕСТЕСТВЕННАЯ И ИСКУССТВЕННАЯ ЭРОЗИЯ

Под эрозией почвы (лат. *erosio* — разъединение) понимают многообразные процессы разрушения и сноса почвенного покрова (иногда и почвообразующих пород) потоками воды или ветром. В связи с этим различают водную эрозию почв и ветровую эрозию, или дефляцию. Часто ветровую эрозию называют еще золовой (Зол — греческий бог ветров).

Эрозия почв всегда существовала в природе как естественный процесс, скорость которого того же порядка, что и скорость процесса почвообразования. Это так называемая естественная геологическая эрозия, которую предотвратить невозможно и которая особого вреда не приносит (она протекает медленно и почти незаметно).

Наряду с этим нормальным геологическим процессом, являющимся частью самой эволюции Земли, имеет место *ускоренная*, или *разрушительная*, эрозия, возникшая под влиянием деятельности человека. При ускоренной эрозии потери компонентов почвы не компенсируются и почва частично или даже полностью теряет свое плодородие. При этом процессы разрушения почвы могут проходить в сотни и тысячи раз быстрее, чем при естественной эрозии.

Толщина верхнего плодородного слоя почвы, содержащего гумус, во многих типах почв редко превышает 20 см. На его образование природа затратила не менее 2—7 тыс. лет. При ускоренной эрозии полное разрушение этого слоя может произойти за 10—30 лет, а нередко он смывается всего лишь за один ливень или сдувается за одну пыльную бурю.

Ускоренная эрозия — основной бич земледелия на всем земном шаре, выводящий из строя огромные площади плодородных земель.

Из всех стран мира наибольшего развития эрозия почв достигла в США. Еще в 1939 г. было подсчитано, что за 150 лет истории США не менее 114 млн. га удобных земель подверглось разрушению или, во всяком случае, обеднению. Кроме того, на площади в 313 млн. га ускоренная эрозия снесла значительную часть верхнего почвенного горизонта, составлявшего слой пахотной земли. Каждый год с полей и пастбищ США эрозией уносилось 2,7 млрд. т твердого материала, из которых 650 млн. т во время паводков на Миссисипи. Даже если вычесть потери от естественной эрозии, эти цифры довольно красноречиво говорят об истощении почвы. В 1939 г. прямые убытки от эрозии достигли 400 млн. долларов.

В 50-х годах текущего века из 160 млн. га пашни, имевшейся в США, до 120 млн. га было охвачено эрозией. Из них 40 млн. га — почвы, разрушенные полностью или почти полностью непригодные для посева сельскохозяйственных культур. Еще 40 млн. га почвы

потеряли от $\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{4}$ и более верхнего плодородного слоя. Эрозия почв официально признана национальным бедствием США.

Ускоренная эрозия еще заметнее проявляется в тропических районах. В частности, на Мадагаскаре в результате выжигания лесов 80% всей территории подвержены действию активной эрозии. В Чили (Южная Америка), где за последние годы площадь лесов сократилась с 60 до 25%, 72% земель охвачено эрозией, из них 17% уже практически потеряны для сельского хозяйства.

В нашей стране эрозия почв наиболее разрушительна в степной и лесостепной зонах, начиная от Карпат до южноуральских степей и далее на юго-восток (Соболев, 1961).

В результате эрозии к настоящему времени на нашей планете безвозвратно потеряно 50 млн. га плодородных земель. Ежедневно теряется 3200 га, и с каждым годом эта цифра увеличивается.

Огромные масштабы эрозии почв в капиталистических странах послужили одной из основ «теории убывающего плодородия почвы», и сейчас имеющей приверженцев за рубежом. Несостоятельность этой теории была показана К. Марксом и затем В. И. Лениным. «Теория убывающего плодородия почвы» — это не естественноисторический закон, а, можно сказать, закон неправильного использования земли при капитализме. При хищническом отношении к земле, характерном для капитализма, почва действительно может «спасиваться», разрушаться и терять плодородие. Однако практика показывает, что неизбежного убывания плодородия почвы нет.

Наоборот, за время исторического существования человека плодородие почв и продуктивность сельского хозяйства в огромной степени выросли. Так, если в XV—XVIII вв. урожай зерновых культур составлял 6—7 ц/га, то в индустриально развитых странах в XIX в. он вырос до 16 ц/га, в середине XX в. достиг 30—40 ц/га, а к концу XX в. подойдет к уровню 60—70 ц/га или превысит его (Ковда, 1972).

По данным Организации Объединенных Наций по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (ФАО) на 1965 г., средний годовой прирост валовой продукции в мировом сельском хозяйстве за минувшие 10 лет составлял 2,7% при среднем приросте населения 2%. По многим видам продукции прирост был 3% и больше. Отмеченные факты опровергают утверждения неомальтузианцев.

Почва представляет собой такой природный ресурс, который при правильной эксплуатации не убавляется, а сохраняется и улучшается. При ведении сельского хозяйства на научной основе плодородие почвы неизменно повышается. Многочисленные опыты передовиков сельского хозяйства показывают, что урожаи могут расти непрерывно, что «закон убывающего плодородия» в природе не существует, что при рациональном использовании земли плодородие почв может возрастать непрерывно и что для прогрессивного роста урожая не существует никаких границ.

Причины ускоренной эрозии. Ускоренная эрозия является следствием непродуманного использования почв и вызывается следующими основными причинами: бесконтрольной рубкой лесов, не-

умеренным выпасом скота, неправильной пахотой на склонах, неправильными методами земледелия.

Лес представляет наиболее эффективную защиту почвы от эрозии. Большие деревья с мощной корневой системой и травянистые растения, корни которых образуют тонкое сплетение, как бы заключают почву в прочную сеть. Лес задерживает талую и дождевую воду, препятствуя тем самым образованию поверхностного стока. Вода постепенно впитывается почвой, пополняет запас грунтовых вод, поддерживает влажность почвы. Благодаря высокому свойству удерживать влагу лес иногда сравнивают с водохранилищем. По некоторым данным, 1 м³ сухого мха массой 1 кг после сильного дождя имеет массу 5 кг. Таким образом, на 10 тыс. га леса удерживается 500 тыс. м³ воды.

После вырубки леса почва лишается защиты; талые и дождевые воды, не задерживаясь, стекают по склонам, увлекая за собой частицы почвы и унося их в реки. В землю попадает лишь незначительная часть влаги. Поверхностный сток воды увеличивается в 2—3 раза, соответственно сокращается внутрипочвенный сток и питание грунтовых вод (рис. 14). В результате снижается уровень грунтовых вод, увеличивается сухость почвы.

Кроме того, испарение воды с поверхности обнаженной почвы происходит значительно интенсивнее, чем под пологом леса; на открытых местах оно в три раза больше, чем в лесу. Иссующее действие испарения на незащищенной почве приводит к сильному понижению конденсации влаги в виде росы, которая, особенно в засушливых районах, играет большую роль в снабжении почвы влагой.

Необходимо отметить и тот факт, что под действием солнечных лучей незащищенная почва нагревается очень интенсивно, вызывая изменение и даже разрушение почвенных микроорганизмов, а также животных и растительных организмов, играющих важную роль в образовании гумуса. Живые организмы (насекомые, черви, водоросли, грибы, бактерии) имеют первостепенное значение для преобразования химического состава почвы и участвуют в процессах превращения как органических, так и минеральных соединений различных элементов.

Наконец, сокращение лесов ведет к изменению местного климата в сторону сухости, что в свою очередь, сказывается на увеличении степени иссушения почвы.

Все эти факторы влекут за собой развитие ускоренной эрозии, как водной, так и ветровой. Водная эрозия возникает в результате

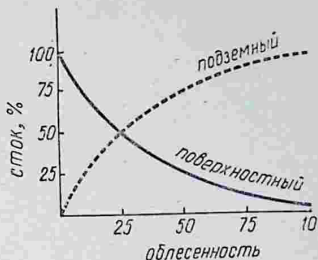


Рис. 14. Изменение характера водостока в зависимости от облесенности территорий.

усиленного поверхностного стока талых и дождевых вод; ветровая — под влиянием иссушения почвы и потери ее структуры. К тому же оголенные от леса обширные пространства становятся доступными сильным ветрам, интенсивно сдувающим с поверхности земли частицы почвы. Вырубка лесов на песчаных почвах может вызвать развевание ветром песков и засыпание ими соседних площадей с плодородными почвами. Особенно опасных размеров достигает это явление при вырубке леса на окраинах песчаных пустынь.

На втором месте по влагоудержанию после леса стоят *луга*. Травянистые растения обладают хорошо развитой корневой системой, проникающей иногда на значительную глубину и образующей на поверхности почвы дернину, которая хорошо защищает почву от ударов водных капель и от действия солнечных лучей.

Эрозия, вызываемая неумеренным выпасом скота, является прежде всего результатом самой пастбы. С увеличением поголовья животных растительность значительно беднеет, так как молодые растения скот поедает гораздо быстрее, чем завершается нормальный цикл восстановления пастбища.

Наряду с обкусыванием скотом растений важная причина разрушения пастбищ состоит в *выбивании почвы*. Скот, который содержится на ограниченном пространстве, уничтожает растительный покров, срезая растения у самого основания острыми копытами. Поэтому растительность постепенно исчезает в основном на путях перегона скота, возле водопоя и вокруг загонов, куда скот сгоняют на поч. Через некоторое время в этих местах начинается явление эрозии, в особенности образование оврагов, которые быстро распространяются на соседние территории. Следуя изо дня в день в одном и том же направлении, скот выбивает на почве сначала небольшие углубления, в которые затем попадает вода и довершает дело.

Совместное действие двух этих факторов — обкусывание растений и выбивание почвы — влечет за собой заметное уменьшение массы зеленого вещества и сокращение площади, покрытой растительностью. Растительный покров разреживается, растения становятся хилыми, полного развития не достигают. Выборочное поедание скотом ценных кормовых растений приводит к ухудшению и обеднению видового состава растений и к преобладанию видов, непригодных для корма. Число многолетних растений уменьшается за счет однолетних, которые вследствие своих физиологических свойств и менее развитой корневой системы плохо предохраняют почву от водной эрозии. Так, в США отмечено, что на пастбищах, сильно эродированных вследствие перевыпаса скота и изобилующих однолетними растениями, во время сильных дождей на поверхностный слой приходится 61% осадков и смывается 16 т почвы с 1 га. На соседних же лугах, защищенных от чрезмерного выпаса и богатых многолетними растениями, на поверхностный сток падает всего 0,05% осадков и выносится лишь 7 кг почвы с 1 га.

Особый вред наносят пастбищам козы. Коза не только выстригает траву вплоть до корней, но и вырывает их, делая это еще искуснее, чем овцы. Этим она отнимает у пастбища всякую возможность

возобновления, тем более что, когда нет травы, она в силу своей неприхотливости ухитряется влезать на деревья и обгладывать их ветви.

Классический случай истребления растительности козами произошел на острове Св. Елены, куда они были завезены португальцами в 1513 г. Размножившись, козы к 1909 г. полностью истребили местную флору, на месте которой разрослись экзотические растения. Почва острова подверглась сильнейшей эрозии.

Чрезмерный выпас скота в полупустынях или в сухих степях, особенно с легкой почвой, приводит к быстрому разбиванию дернины, к ветровой эрозии и образованию барханов. В пустыне Каракумы это происходит за 3—4 года, в то время как зарастание барханов длится 15—20 лет. Разрушение травяного покрова на окраинах пустынь приводит к весьма опасному явлению — передвижению песков, наступлению пустыни на плодородные земли.

Неправильные методы земледелия приводят к появлению и развитию ускоренной эрозии. К ним прежде всего следует отнести распашку легкоэродлируемых почв, неправильную распашку склонов, внедрение монокультур.

Монокультуры и особенно пропашные культуры весьма слабо защищают почву. При возделывании монокультур на одних и тех же полях почва большую часть года остается открытой, лишенной растительного покрова, предохраняющего ее от ветровой и водной эрозии, и подверженной усиленному воздействию солнечных лучей и ветра. Даже в вегетационный период слой, образуемый культивируемым растением, не дает той действительной защиты, какую обеспечивает более правильный севооборот и тем самым более естественный растительный покров. Кроме того, при выращивании одной-единственной культуры происходит истощение тех питательных веществ, в которых больше всего нуждается данная культура. Для возмещения этих веществ нередко пользуются только химическими удобрениями, которые восстанавливают в почве минеральные вещества, но ни в коей мере не восполняют органические вещества, в которых почва нуждается для сохранения своей структуры и физических свойств. В результате всего этого почва иссушается, теряет свою структуру, подвергается интенсивной ветровой и водной эрозии.

Распашка легкоэродлируемых почв (супесчаных, песчаных и др.) без достаточной защиты вызывает интенсивное развитие ветровой эрозии. Такого рода почвы особенно характерны для засушливых районов. В нашей стране они распространены, в частности, на юго-востоке, где климат жаркий, сухой, сильно иссушающий почву; этому способствуют и обычные здесь сильные ветры. Здесь ветровая эрозия широко распространена и наиболее разрушительна.

Неправильная распашка склонов вызывает развитие в первую очередь водной эрозии. При пахоте вдоль склона даже такой незначительной крутизны, как 2—3°, ливневые и талые воды стекают под уклон и смывают поверхностные частицы почвы (рис. 15). Часто практикуемая пахота в отвал с периферии к центру поля приводит к тому, что в середине поля возникает борозда двойной ширины

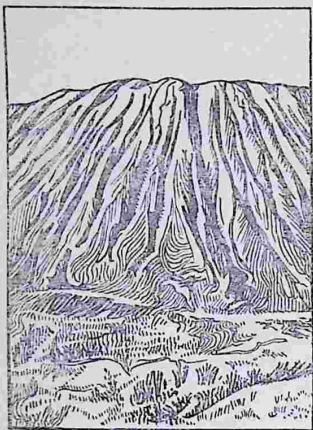


Рис. 15. Водная эрозия на склоне с легкой почвой.

или глубины; эта бороздка служит водостоком и кладет начало образованию оврага. Чем круче склон, тем интенсивнее при неправильной вспашке идет смыв и размыв почвы. Чтобы предупредить эрозию, вспашку надо производить поперек склона. Но при этом распашка склонов больше 6° крутизны опасна. Только при проведении целого ряда специальных противоэрозионных мероприятий допустима распашка склонов до 10° крутизны. Более крутые склоны распахивать не рекомендуется.

Как отмечалось выше, в зависимости от факторов, вызывающих разрушение почвы, эрозия может быть водная и ветровая.

Водная эрозия почвы — это смывание или вымывание час-

тиц почвы, а нередко и грунта талыми и ливневыми водами. Размывается почва на склонах в большей степени там, где круче склон. Особенной силы этот вид эрозии может достигнуть в горных условиях.

Водная эрозия может быть поверхностной, или плоскостной, и овражной. *Поверхностная, или плоскостная, эрозия* проявляется главным образом на пологих склонах. Под влиянием стока воды равномерно удаляется верхний слой почвы, богатый гумусом. Эта эрозия особенно опасна тем, что на начальных стадиях она малозаметна и проявляется лишь в незначительном изменении цвета почвы. Вымывание связывающих почву компонентов и тонких частиц влечет за собой быстрое обеднение земель питательными веществами и потерю способности влагозадержания. Это ведет к постепенному исчезновению растительности, что еще больше усугубляет разрушение почвы.

Такой вид эрозии, обычно протекающий медленно и коварно, принимает в некоторых случаях быстрые темпы. В Кении ливень за несколько часов смыл слой почвы толщиной 25 мм.

На неровной поверхности вода, не проникающая в почву, стекает по склону не равномерно, а струйками и ручейками. Они на своем пути захватывают и уносят гумусные частицы почвы, образуя одновременно параллельные бороздки и струйчатые размывы (неглубокие рывины). Такую эрозию называют *бороздчатой*.

Овражная эрозия. При больших уклонах поверхности и на длинных склонах мелкие ручейки сливаются в более крупные, а впло-

следствии — в единый поток, бегущий под уклон. Поток смывает дно, углубляет его, подмывает берега, и они обваливаются глыбами, чтобы быть в свою очередь, размытыми и унесенными водой. Так возникает овраг.

Овражная эрозия — наиболее быстро развивающаяся форма эрозии. Небольшое углубление на местности может за несколько лет превратиться в овраг шириной до нескольких десятков метров, к которому будут устремляться воды с довольно обширного бассейна. В таких случаях не только смывается почва, но и затрагивается почвообразующая материнская порода. Нередко началом оврагов служат борозды, проложенные вдоль склона.

Скорость образования оврагов зависит от крутизны склона, характера почвы и природно-климатических условий. Средней скоростью считается 1—3 м в год, однако местами овраги образуются со скоростью 8 и даже 25 м в год и более.

Селевые потоки и оползни — одна из наиболее опасных форм водной эрозии в горах. Возникает она вследствие вырубки горных лесов, а также неумеренной пастбы скота, разбивающего копытами растительный и почвенный покров.

Селевые потоки — это мощные, образующиеся обычно после ливней временные потоки, стекающие по крутым склонам. Вода селевого потока несет не только частицы почвы, но и крупные камни и даже вырванные с корнем деревья. Обладая большой разрушительной силой, селевые потоки нередко приносят большие убытки народному хозяйству, а иногда сопровождаются и человеческими жертвами.

История знает немало селевых катастроф за рубежом. В частности, в 1891 г. в Тироле (Австрия) волна селевого потока, вырвавшаяся из ущелья Австрийских Альп достигла в высоту 18 м и за короткое время занесла цветущую долину толстым слоем грязи и крупных камней. Разрушительное действие грязекаменных потоков особенно часто испытывал на себе Лос-Анджелес в 1914 г., в 1934 г., а в 1938 г. чудовищный сел вынес с гор грязекаменную массу объемом более 11 млн. м³ при среднем расходе 2 тыс. м³/с. Он причинил колоссальные убытки и вызвал гибель более 200 человек.

Опустошительные селевые потоки имели место и в нашей стране. Особенно часто они наблюдались в горах Средней Азии и Кавказа, где при царизме были хищнически вырублены леса. Бешеные потоки воды, стекающие с оголенных гор, беспрепятственно размывали почву, превращая ее в жидкую, стремительно несущуюся лавину.

В 1921 г. на город Верный (ныне Алма-Ата) внезапно налетел горный селевой поток. Мощный селевой вал высотой с двухэтажный дом вторгся в город со скоростью 5 м/с. На город один за другим обрушились 80 таких валов, и в каждую минуту на улицы города выливалось более 50 тыс. м³ жидкой грязи. В течение 4 ч поток внес в город 1800 тыс. м³ песка, земли, камней. Было разрушено свыше сотни домов, погибло несколько десятков человек.

Летом 1963 г. в горах близ Алма-Аты также возник селевой поток. Масса воды и камня устремилась в озеро Иссык и вызвала прорыв его естественной плотины. Поток воды хлынул вниз, вовлекая

в движение огромные валуны, достигавшие массы 100 т. За 2,5 ч поток промчался 35 км, снес все на своем пути, засыпал камнями и залил грязью обширные пространства в долине и снес две улицы в поселке у подножия гор.

В настоящее время в нашей стране усиленно разрабатываются меры борьбы с селевыми потоками. Первым и весьма успешным опытом явилась постройка в 1966—1970 гг. противоселевой плотины на реке Малой Алмаатинке (урочище Медео), предназначенной для защиты Алма-Аты от горных потоков. Плотина сооружена из скального грунта — гранита; ее высота 110 м, ширина по основанию около 600 м, по гребню 20 м, а общий объем 4,8 млн. м³. Она рассчитана на задержание селя объемом 6 млн. м³.

Вскоре после постройки плотина успешно выдержала экзамен. Летом 1973 г. в горах близ Алма-Аты возник мощный селевой поток. Его объем достиг 5,5 млн. м³, в том числе 4 млн. м³ твердого остатка. Этот объем практически мало отличался от объема селя 1921 г., составившего 4,5 млн. м³. Плотина выдержала напор грозного потока и предотвратила катастрофу.

Наконец, нужно отметить еще *ирригационную эрозию*, представляющую разновидность водной. Возникает она в результате неумеренного и неправильного полива при орошаемом земледелии и выражается в размыве почвы и даже в образовании оврагов.

Водная эрозия распространена на земном шаре значительно шире, чем ветровая, и причиняемый ею вред более существен. Вред этот выражается прежде всего в выносе поверхностным стоком воды плодородных частиц почвы, в ее выщелачивании, а в конечном итоге в частичной или полной потере плодородия земли.

Вследствие смыва верхнего слоя почвы урожай сельскохозяйственных культур снижается на слабосмытых почвах на 10—15%, на среднесмытых — 15—40% и на сильносмытых — в 2—3 раза (данные Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелiorации). Разные культуры неодинаково реагируют на смывость почвы. Отмечено снижение урожая на сильно смытых почвах у ржи на 90%, у кукурузы — на 83%, у гречихи — на 61%, у ячменя — на 37% и у овса — на 21%.

Вред от водной эрозии выражается также в нарушении режима вод, что, в свою очередь, вызывает прогрессирующее иссушение эродированных земель, наводнения, засорение русел рек наносами, заиление водохранилищ и прудов.

В эродированных зонах режим рек нарушается. Возникают катастрофические наводнения, которые сносят с пойм плодороднейшую землю или засыпают ее песком и глинной, разрушают жилища, губят людей и скот, наносят огромный ущерб народному хозяйству.

Наводнения периодически повторяются во многих районах земного шара — в США, Южной Америке, на Индостане; особенно большой силы они достигают на Хуанхэ и других крупных реках Китая.

Почва, сносимая текучими водами с возвышенных мест, переносится рекой в места более низменные; некоторая часть ее откладывается в руслах и поймах рек, а остальная часть выносится

в море. При нормальном состоянии почв эти отложения являются источником плодородия пойменных земель. Но при транспортировке твердого материала из районов, подвергшихся ускоренной эрозии, количество отлагаемого материала становится настолько большим, что это приводит к отрицательным последствиям.

О количественной стороне наводнений можно судить по следующим примерам. Количество взвешенных твердых наносов может составлять от 2 до 8 кг на 1 м³ воды. За один год река Миссисипи выносит их до 3 млрд. м³, а река Хуанхэ — до 2,6 млрд. м³. Смыв почвы для всего бассейна реки Хуанхэ составляет 18—19 т/га в год. Снос твердого материала столь же существен и в других местах земного шара.

Грубый материал выноса (глина, пески, галька), попадая на поля, покрывает почву и губит ее плодородие.

Пагубное действие наносов выражается также в образовании на реках мелей и перекатов, нарушающих нормальный сток воды и мешающих судоходству, в заилении водохранилищ и прудов, резко сокращающих срок их действия, а также в ухудшении условий жизни водных животных.

В нашей стране наиболее подвержены водной эрозии возвышенности степной и лесостепной зон европейской части СССР, предгорья и нижний пояс гор Средней Азии, Кавказа, Крыма, Карпат, причем эрозия в этих районах имеет большую интенсивность.

Паводки и наводнения распространены в большей части подгорных, межгорных и возвышенных районов. Наиболее катастрофический характер они имеют в подгорных районах юга Дальнего Востока (а также в прибрежной полосе рек Амура и его притоков), в подгорных и низкогорных районах Черноморского побережья Кавказа, Карпат и северного склона Большого Кавказа. Ирригационная эрозия имеет место в Грузии, Киргизии и некоторых других районах орошаемого земледелия.

Ветровая эрозия, называемая также дефляцией, заключается в выдувании и перемещении ветром мелких сухих частиц почвы и подстилающих ее пород по земной поверхности. В результате сдувания частиц, а иногда всего пахотного слоя почва обедняется мелководом, гумусом, основными элементами, необходимыми для жизни растений; плодородие земли снижается или вовсе исчезает. Кроме того, выдувая из-под посевов почву, ветер обнажает корни растений, вследствие чего последние погибают (рис. 16). Наконец, перенесенные ветром частицы почвы, откладываясь толстым слоем в укрытых от ветра местах, приводят к гибели пропавший здесь растительный покров.

Почвы, засыпанные перенесенным ветром пылеватым покровом, называют погребенными.

Ветровая эрозия возможна лишь на сухих почвах с большим содержанием песчаных и пылеватых частиц. Ветер подхватывает и переносит только самые мелкие частицы, диаметром менее 1 мм. Действие ветра не проявляется на влажной почве. Поэтому особенно подвержены этой эрозии почвы засушливых районов.

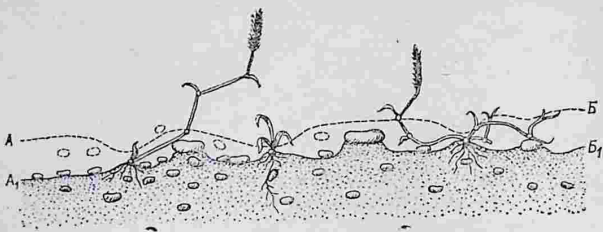


Рис. 16. Ветровая эрозия на поле ржи:

А—В — первоначальный рельеф пашни после посева ржи; А₁—В₁ — микрорельеф того же участка пашни, измененный ветровой эрозией (по Соболеву).

Ветровая эрозия может происходить в любое время года и при любой силе ветра, но чаще всего при сильных ветрах, в 15—20 м/с, и преимущественно весной, когда почва взрыхлена и на ней еще не развились сельскохозяйственные культуры.

Различают местную (повседневную) ветровую эрозию и пыльные, или черные, бури.

Местная *ветровая эрозия* особенно проявляется на ветроударных склонах. Она медленно и постепенно разрушает почву, снижая урожай. Местная эрозия может быть *верховой*, когда при сильных ветрах образуются смерчи — столбы пыли, поднимаемые ветром на большую высоту, и *низовой* поземкой, при которой частицы почвы поднимаются ветром на высоту до 1,5 м. Низовая поземка засекает на своем пути сельскохозяйственные культуры.

Пыльные, или черные, бури — наиболее острая форма проявления ветровой эрозии. Она бывает при очень сильных ветрах, поднимающих в воздух такое количество пыли, что воздух теряет прозрачность и становится темным.

Ветровая эрозия существует с весьма давних времен, но особенно резко усилилась за последнее столетие. Это связано, как отмечалось, с уничтожением значительных площадей лесов, с нарушением целостности верхних слоев почвы при их обработке и использовании под пастбища, с коренным изменением на больших площадях ландшафтов, а в связи с этим и климата многих районов. Во многих странах все чаще и чаще стали возникать пыльные бури, переносящие огромные массы почвы на расстояние в сотни, а иногда и тысячи километров. Почвоведы Австралии по цвету облаков теперь уже определяют район, откуда пыль принесена, а географы встревожены перспективой развевания поверхности Австралийского материка.

Нередко пыльные бури приобретают большие масштабы. Так, бури, разразившиеся в 1934 г. на обширных равнинах США, шли фронтом в 500 км, легко покрывали расстояния в 1000 км, поднимая частицы на высоту 3000 м. Некоторые бури охватывали площадь в 450 тыс. км², при этом переносилось более 200 млн. т почвы и сду-

валось до 25 см поверхностного слоя почвы. Часто повторяющиеся здесь бури вызывали гибель скота и появление новой болезни людей — пыльной пневмонии, возникающей в результате раздражения пылью легких.

Пыльные бури свирепствуют в Африке, Азии, Австралии, на юге Европы и во многих частях Америки.

В СССР пыльные бури периодически появляются на юге Украины, на Северном Кавказе, а также в районах Астрахани, Актюбинска, Орска, Кустаная, Павлодара, Кулунды и Абакана.

В России ветровая эрозия приняла угрожающие размеры еще в период капитализма в связи с усиленным и хищническим использованием природы.

Несмотря на ряд принятых мер, эрозия еще продолжает наносить ущерб сельскому хозяйству.

Наиболее распространена у нас ветровая эрозия в хорошо освоенных степных и лесостепных районах Западной Сибири, Северного Казахстана и юго-восточных областях европейской части СССР.

Ветровая эрозия особенно опасна для песчаных почв. Вырубка лесов или разрушение травяного покрова при перевыпасе скота на песчаных почвах и на окраинах песчаных пустынь приводит к передвижению песков и заступлению их на плодородные почвы (рис. 17).

В прошлом подвижные пески представляли большую угрозу хозяйству. Они засыпали пашни, огороды, сенокосы, водные каналы, усадьбы и даже целые селения. Сильно страдали от песков шоссе и железные дороги, на реках образовывались мели. Даже в центре обжитых районов неподвижные песчаные почвы превращались в сыпучие пески. Так, например, в бывшей Воронежской губернии после вырубки сосновых лесов площадь, занятая подвижными песками, к 1917 г. увеличилась в 10 раз.

На территории СССР имеется более 200 млн. га песков, из них 66 млн. га подвижных, из которых 4 млн. га в европейской части, а остальные — в Средней Азии и Казахстане. Наиболее обширны нижнеднепровские, придонские, приволжские, прикаспийские, терско-кумские пески и пески пустынь Каракумы и Кызылкум.

Закрепление песков и вовлечение их в хозяйственный оборот представляет собой насущную задачу (рис. 18).

БОРЬБА С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ

Среди задач по охране почв важнейшей является борьба с эрозией. В нашей стране, где земля является всенародным достоянием, а рациональное землепользование — делом государственным, имеются все предпосылки для успешного решения этой задачи.

Эрозия почв в нашей стране представляет старое явление, получившее широкий размах с 1861 г., когда помещики, лишившись крепостных, безжалостно вырубали и продавали леса. Передовые русские почвоведы уже давно занимались изучением явления эрозии почв и разработкой мер борьбы с этим грозным явлением. К настоя-

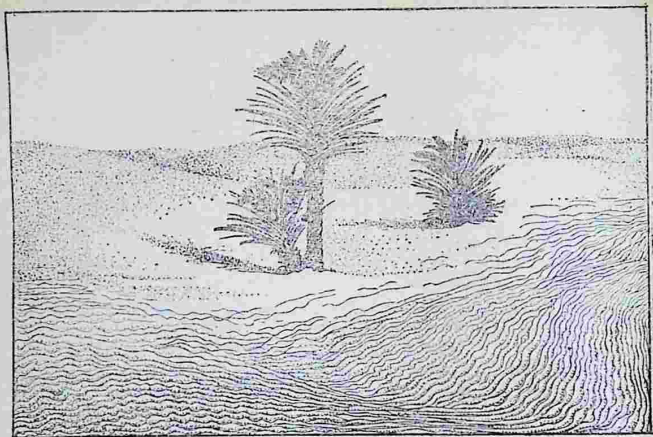


Рис. 17. Погребенный оазис. В течение нескольких лет тенистый оазис за-
ют определить его бывшее месторасположение (слева). Песок, скопившийся

щему времени сложилась прогрессивная советская школа борьбы с почвенной эрозией, отличающаяся от зарубежных рядом особенностей.

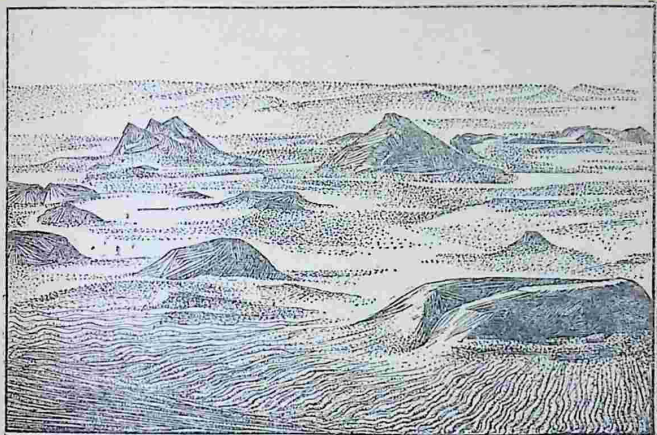
Советская школа борьбы с эрозией почвы считает, что основное значение имеет борьба с причинами эрозии. Она должна проводиться одновременно с борьбой с самой эрозией и ее последствиями. В этой работе необходимо планомерное воздействие на весь природный комплекс (ландшафт), а не на отдельные его элементы. Намеченные мероприятия должны находиться в соответствии с зональными особенностями природы и сельского хозяйства. В комплексе приемов борьбы с эрозией советская школа придает особое значение группе биологических методов.

На основе тщательных исследований и опыта практической работы в СССР рекомендуется следующий комплекс межзональных (общих для всех зон) мероприятий:

1) противозерозийная организация территории, предусматривающая различные противозерозийные мероприятия в сочетании с правильным размещением севооборотов, защитных лесонасаждений и гидротехнических сооружений;

2) введение почвозащитных полевых и лугопастбищных севооборотов (многолетние травы, занятые пары, сокращение площади пропашных культур и др.);

3) запрещение рядового посева и культивации паров вдоль склона;



сыпан песком и только вершины пальм, торчащие из-под барханов, позволяют вокруг высохших корней и стволов, создает причудливый «лунный» пейзаж (Сахара).

4) создание на крутых склонах полос — буферов — из многолетних трав;

5) укрепление, облесение оврагов, песков и сильно эродированных склонов, создание защитных лесонасаждений и лесов хозяйственного значения;

6) залужение и закрепление ложбин, крутых склонов, заравнивание промоин;

7) регулирование пастбы скота в балках, на крутых склонах, на песчаных и супесчаных почвах;

8) защита дорог от размыва.

Кроме межзональных, разработана также система зональных мероприятий; в совокупности они образуют зональную систему противоэрозийных мероприятий. Зональные мероприятия довольно разнообразны и носят характер агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических и организационно-хозяйственных мер.

В группу агротехнических мероприятий включают:

1) вспашку, культивацию (рыхление) и посев поперек склона, что дает желаемый эффект уже в год применения;

2) углубление пахотного слоя, что обеспечивает лучшее впитывание влаги и уменьшение величины поверхностного стока;

3) безотвальную обработку стерни по методу Т. С. Мальцева, при которой сохраняется стерня, укрепляющая почву;

4) глубокое полосное рыхление почвы, уменьшающее затраты по сравнению со сплошным углублением пахотного слоя;

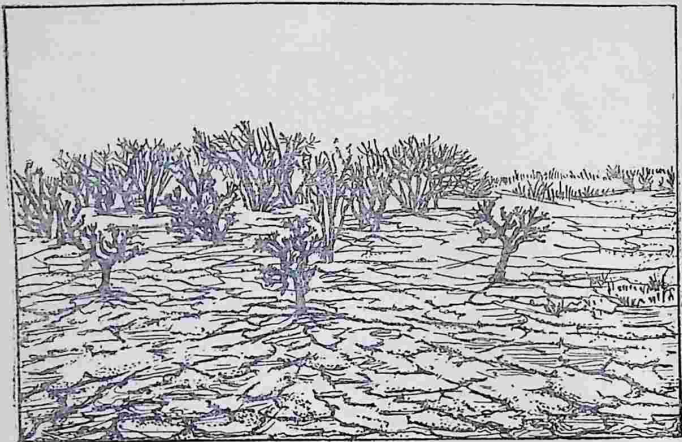


Рис. 18. Посадки кандыма, закрепляющие подвижные пески.

5) кротование, т. е. прокладку в почве на глубине 40—50 см с помощью специального, «кротового» плуга дренажных горизонтальных скважин, или дрен, для стока излишней воды (осадков);

6) щелевание, т. е. устройство в почве узких и глубоких щелей для поглощения воды (осадков);

7) частичную и полосную обработку песчаных и супесчаных почв; при этом полосы должны иметь ширину от 1 до 100 м и располагаться перпендикулярно к направлению господствующего ветра; межполосные, необработанные участки должны иметь ширину, равную ширине полос или больше ее.

Лесомелиоративные меры заключаются в создании применительно к конкретным условиям полевых защитных лесных полос на определенном расстоянии одна от другой (рис. 18).

Гидротехнические мероприятия необходимы при проведении борьбы с оврагами, подмывом берегов, паводками, селями. Они выражаются в создании земляных валов для стока воды в сочетании с работами по облесению подвергающейся эрозии территории вокруг гидротехнических сооружений. В горном земледелии приходится создавать более дорогие гидротехнические сооружения, например каменные ступенчатые перепады, акведуки, укреплять дно оврагов каменным материалом и т. д.

Организационно-хозяйственные мероприятия состоят в разработке почвенно-эрозийного плана, на основе которого разрабатывается система борьбы с эрозией в хозяйстве.

Применение комплекса указанных мероприятий дает положительные результаты: эрозия прекращается, плодородие почв восстанавливается.

ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ, ЗАСОЛЕНИЯ, ЗАБОЛАЧИВАНИЯ И ПРЯМОГО УНИЧТОЖЕНИЯ

Большое значение в проблеме охраны плодородия почв приобретает в последнее время *защита их от чужеродных химических веществ*. Бурное развитие химизации всех отраслей народного хозяйства и быта резко увеличило масштабы загрязнения почвы химическими веществами. Хотя количественные показатели загрязнений и их результатов еще не вполне изучены, тем не менее имеется немало данных об отравлении почвы ядовитыми веществами.

Уже неудачный подбор минеральных удобрений может вызвать избыточное подкисление или подщелачивание почвы. Предпочтительно, например, в почвах аридных (засушливых) областей, обычно склонных к подщелачиванию, подбирать удобрения, подкисляющие среды (сульфат аммония, суперфосфат). Для почв кислой реакции, наоборот, следует пользоваться удобрениями, подщелачивающими среду (натриевая, кальциевая селитра и др.). На засоленных почвах высокие дозы растворимых удобрений (селитры, калийной соли) могут вызвать дополнительное угнетение и выпадание растений.

Весьма отрицательно на почвах сказывается неумеренное применение пестицидов (гербицидов, инсектицидов, дефолиантов). Установлено, что устойчивые пестициды, играя полезную роль в защите растений и животных от болезней, вредителей, сорняков, вместе с тем оказывают резко отрицательное влияние на численность и активность почвенной фауны и микроорганизмов. Остатки пестицидов или продукты их превращения поступают в виде примесей в природные воды, в пищу и часто оказываются очень вредными для человека.

Ученые усиленно работают над изучением судьбы биоцидов в почвах и способов их обезвреживания химическими и биологическими средствами. Очень важно создавать и применять только препараты с малой продолжительностью жизни, порядка недель и месяцев. Уже имеются на этот счет обнадеживающие данные, испытываются и вводятся в практику новые быстро разлагающиеся препараты. Однако проблема в целом еще далека от разрешения.

Отравляющее влияние на почву оказывают отходы промышленного производства — газы металлургических заводов, выхлопные продукты автомашин, шахтные кислые сернистые воды, отходы нефтяных промыслов, пыль цементных заводов и пустой породы, выброшенной на поверхность в районе угольных копей и рудных месторождений. Особенно интенсивным загрязнение почвы бывает в окрестностях металлургических и химических предприятий. В почве накапливаются мышьяк, ртуть, фтор, свинец и другие элементы. Загрязнение почвы пылью металлов, мышьяковистой пылью в соединении с суперфосфатом или серной кислотой действует отравляюще на корневую систему растений, задерживает их рост и вызывает ги-

бель. Закон должен запретить все виды подобных загрязнений и отравлений почвы. Технология производственных процессов должна быть перестроена так, чтобы исключить вредные отходы, остатки и загрязнения, попадающие в почву.

После второй мировой войны возникла угроза заражения природы и человека радиоактивными изотопами. Радионуклиды, выпавшие на почву с атмосферными осадками и пылью, проникают сначала в растения, затем по цепям питания в организм животных. Увеличение радиоактивности растений можно наблюдать даже в районах, значительно удаленных от мест ядерного взрыва. Поэтому Международный Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой, заключенный в Москве в 1963 г., — большое достижение миролюбивых стран. Важно, чтобы к нему присоединились все государства.

Засоление почв может происходить самыми различными способами. Одним из них является неумеренный, бессистемный полив при отсутствии дренажа. Засоление почв имеет значительные масштабы и представляет опасность для поливного земледелия.

Вторичное засоление ранее не засоленных почв может происходить двояким путем. Во-первых, при неглубоком залегании минерализованные грунтовые воды, поднимаясь по капиллярам почвы и испаряясь, оставляют соли у поверхности. Во-вторых, при неумеренном поливе происходит подъем грунтовых вод, заболачивание и засоление почвы солями, растворенными в этих водах. Оросительные системы иногда при этом полностью выходят из строя. Засоление может наблюдаться и при глубоком залегании грунтовых вод, если в почвогрунте лежат уплотненные слои, служащие водоупором. Образующаяся под этими слоями верховодка способствует капиллярному подъему и выносу солей в пахотный слой.

Явление засоления почв имеет широкое распространение и наблюдается во многих странах орошаемого земледелия Азии, Африки, Америки. В результате вторичного засоления десятки миллионов гектаров из некогда продуктивных земель превратились в малопродуктивные засоленные почвы и соляные пустыни. В Индии в результате этого образуются даже вторичные солончаки. Ежегодно в разных странах гибнут 200—300 тыс. га поливных земель от засоления и заболачивания.

Для предотвращения вторичного засоления земель большое значение имеет дренаж, который необходим при близком залегании минерализованных грунтовых вод. Применяют промывание засоленных почв. Для полной ликвидации засоления рекомендуется строительство каналов в лотках и бетонных ложах.

Проведение указанных мероприятий, как показал опыт СССР и США, дает хорошие результаты.

Общая площадь поливных земель на земном шаре составляет около 230—240 млн. га, из них около $\frac{2}{3}$ приходится на поливной рис, а остальное занято культурами хлопчатника, свеклы, сахарного тростника, плодовыми культурами и зерновыми хлебами. Хотя все поливные земли составляют не более 15% от мировой площади пашни,

в стоимостном выражении орошаемое земледелие производит продукции почти столько же, сколько неполивное земледелие во всем мире. Поэтому борьба с засолением высокоценных земель представляет важную задачу.

Заболачивание почв тесно связано с водным режимом и возможно только при условии постоянного или длительного их переувлажнения. Оно часто наблюдается, как было отмечено выше, на поливных землях. Благоприятные условия для заболачивания имеются в лесной зоне, где умеренная летняя температура сочетается с довольно большим количеством осадков и слабым испарением. В первую очередь заболачиваются низменности и маловсхолмленные районы.

Особенно часто этот процесс наблюдается в прилежащих к водохранилищам зонах. Уровень грунтовых вод здесь резко повышается, в связи с чем на равнинных участках начинается заболачивание. Иногда почвы заболачиваются в результате сплошной рубки леса на территории с избыточным увлажнением. Наблюдается рост болот и под влиянием естественных процессов, например вследствие подпора речных вод массой упавших деревьев.

Предупреждение и борьба с заболачиванием осуществляются путем проведения работ по мелиорации избыточно увлажненных земель, для которых предусматриваются различные способы регулирования водного режима.

Осушение болот. В нашей стране имеется большое количество естественных болот, общая площадь которых вместе с заболоченными землями составляет около 180 млн. га. Болота представляют собой ценные земельные угодья. После осушения их используют под различные сельскохозяйственные культуры (зерновые, кукурузу, капусту, свеклу, лен), дающие высокие урожаи. На осушенных болотах резко повышается продуктивность лесных насаждений. Поэтому болота интенсивно осушают.

Однако если принятые нормы осушения чрезмерны и грунтовые воды после мелиорации опущены слишком глубоко (ниже 1,5 м), плодородие осушенных почв оказывается пониженным (торф быстро окисляется — перегорает, осушительная сеть уносит питательные вещества, подземного увлажнения не происходит). Снижается продуктивность не только почв осушенного массива, но и почв лесных угодий прилегающих территорий.

Болота имеют большое гидрологическое и климатообразующее значение. Они являются резервуарами воды, которая поддерживает более высокий уровень грунтовых вод на окружающих территориях. Особенно велика водоохранная роль болот на водоразделах, в истоках рек, в районах с песчаными почвами. Сплошное осушение болот без должного обоснования может нанести большой вред. Уже в настоящее время известны случаи, когда интенсивное осушение болот приводит к обмелению и высыханию малых рек и резкому снижению грунтовых вод на суходолах. В результате этого под влиянием ряда засушливых лет местами происходит усыхание еловых лесов, а также картофеля на близлежащих полях. Все это указывает на необходимость проведения разумной мелиорации и регулирования водного

режима на больших площадях, с тем чтобы создать оптимальный водный, тепловой и пищевой режимы почв. Часть болот необходимо оставлять в естественном состоянии, особенно в истоках рек и на водоразделах. С этой целью в Белоруссии рекомендуют создавать специальные заповедники, общая площадь которых должна быть не менее 300—500 тыс. га.

Прямое уничтожение почв. Прямое уничтожение почв и застройка земель в настоящее время приобретают значительные размеры.

Много почв уничтожается при открытом способе добычи полезных ископаемых, строительстве водохранилищ, создании отвалов промышленных и других отходов, при лесоразработках, в процессе раскорчевки с помощью лишь одних бульдозеров и другими путями. Площадь уничтоженных таким образом почв нарастает быстрыми темпами. Иногда вокруг каменоломен большие площади плодородных земель загромождаются обломками пород, а на торфоразработках территория беспорядочно изрыта ямами.

Во многих странах мира велики потери почв в результате использования ее под различного рода сооружения и постройки. Например, в ФРГ только под населенными пунктами занято 10% земли и ежегодно занимается под застройку более 26 тыс. га. Большинство занятых почв вскоре полностью разрушается.

Необходимо бережное отношение к землям и правильное их использование.

Закрепление и освоение песков. На территории СССР имеются значительные пространства подвижных и полужаросших песков, расположенных в основном в Средней Азии и Казахстане и частично в европейской части страны. Общая их площадь составляет 66 млн. га, из которых 4 млн. падает на европейскую часть. Помимо того, свыше 100 млн. га занимают заросшие пески.

Под влиянием ветра и воды подвижные пески могут засыпать пашни, огороды, сенокосы, пастбища, дороги, каналы и даже селения и тем самым наносить большой урон народному хозяйству. Особенно широко это явление имело место в прошлом, когда вследствие хищнической эксплуатации песчаных степей площадь подвижных песков быстро расширялась. Так, к концу XIX в. только в Астраханской губернии площадь разрушенных сыпучих песков достигла 2 млн. га и столько же было полуразрушенных. Многочисленны были случаи засыпания песком сельскохозяйственных угодий, железных и шоссейных дорог и селений. Так, в 1925 г. в Бухарской области было засыпано песками Кызылкума более 80 тыс. га плодородно-орошаемых земель. Протяженность фронта наступления песков при этом достигала 150 км (Сус, 1956).

Борьба с подвижными песками в нашей стране началась еще в конце прошлого века, но широкий размах и государственное значение она приняла только после Октябрьской революции. Только с 1931 по 1944 г. в европейской части СССР было закреплено и освоено свыше 200 тыс. га. Тем не менее площади подвижных песков у нас еще велики. Закрепление и освоение этих песков остается важной задачей.

Закрепление подвижных песков решает две задачи. С одной стороны, приостанавливается движение песков, ограждаются от песчаных заносов культурные земли и различные сооружения. С другой, восстанавливаются нарушенные земли, которые затем вовлекаются в хозяйственный оборот. На закрепленных песках успешно разводят лес, сады, выращивают бахчевые культуры, люцерну и другие травы, делают попытки возделывания хлопчатника.

К важнейшим способам закрепления песков относятся механическая защита, битумизация, посев трав и облесение песков древесно-кустарниковыми породами.

Механическая защита сводится к установке вертикальных щитов и заборов из тростника, соломы, полыни, саксаула и т. п. (стоячие защиты) или же к покрытию песков соломой, тростником (втаптываемые в землю), хворостом и другим материалом (устилающие защиты). В практике оба эти способа часто комбинируются.

При битумизации песка разбрызгивается эмульсия битума, которая прочно цементирует его поверхностный слой на глубину 0,8—1 см. Сплошная корка способна противостоять ветрам два года.

Широко применяемые посев трав и облесение песков служат не только для их закрепления, но и для сельскохозяйственного освоения. Из растений-пескоукрепителей наиболее часто применяют кумарчик песчаный, житняк, овес песчаный, селин, полынь песчаную, верблюжью колючку, саксаул, тамариск. В лесостепной и степной зонах сажают шелюгу (ива желтая, красная, каспийская). Помимо механизированного наземного высева растений-пескоукрепителей, производят аэросев, позволяющий быстро охватить большие площади.

На закрепленных песках выращивают хорошие урожаи: до 350 ц арбузов, до 100 ц абрикосов, до 150 ц винограда с 1 га. Пески используют под животноводство; посев трав с применением агротехники позволяет получать 70—100 ц зеленой массы с 1 га.

Борьба с подвижными песками сложна и трудоемка. Она предусматривает сочетание сельскохозяйственных угодий с ветрозащитными и снегораспределительными лесными полосами, которые предупреждают разбивание песков, защищают скот и способствуют снегонакоплению.

Рекультивация земель. Быстрое развитие открытых способов добывания полезных ископаемых, строительства дорог, трубопроводов и т. д. приводит к резкому увеличению темпов порчи и разрушения плодородных почв. На месте последних появляются карьеры, отвалы, провалы (на месте подземных разработок), насыпной грунт и т. д. Площади нарушенных земель быстро возрастают, разрушение почвы принимает угрожающие размеры. В связи с этим *восстановление, или рекультивация*, земель с целью их дальнейшего хозяйственного использования представляет собой важную задачу.

Восстановление территорий проводится в четырех направлениях: для сельского хозяйства (земледелие, садоводство), под лесные насаждения, под водоемы и строительство (жилищное, капитальное). Обычно оно состоит из двух этапов: горнотехнического и биологиче-

ского. Первый сводится к выравниванию (если это нужно) территорий, планировке отвалов, нанесению слоя плодородной почвы, снятой ранее с площадей, отведенных под разработку и застройку, к мелиоративным работам и т. д.

Биологический этап заключается в восстановлении нарушенных земель путем посадки древесных пород или выращивания сельскохозяйственных культур.

Наиболее положительные результаты дает рекультивация земель путем лесоразведения. При подборе древесных пород учитываются кислотность и механический состав грунта.

В июне 1976 г. Совет Министров СССР принял специальное постановление «О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ». Это постановление обязывает предприятия, организации и учреждения, которые осуществляли работы, приведшие к разрушению земель, за свой счет приводить последние в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Они обязаны снимать и хранить плодородный слой почвы, а после завершения работ — вновь наносить его на рекультивируемые земли.

Рекультивация земель — сложная и многогранная проблема. Ее успешное решение требует учета конкретных экологических условий нарушенных территорий, знания физико-химического состава грунта, особенности гидрологического режима и т. д.

ПРАВОВАЯ ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

Земля в нашей стране является всенародным достоянием, а охрана почв — важной государственной задачей. Благодаря этому в СССР, в отличие от капиталистических стран, имеются все условия для успешной организации системы рационального землепользования.

Коммунистическая партия и Советское правительство проявляют постоянную заботу об охране почв. Только за последний период был издан ряд важных, основополагающих законов и постановлений, направленных на правильное использование земель, охрану почв и повышение почвенного плодородия.

В декабре 1968 г. Верховный Совет СССР принял важный закон «Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик». В первом разделе закона даны общие положения советского земельного законодательства, определены его задачи. Они сводятся к регулированию земельных отношений для обеспечения рационального использования земель, создания условий повышения их эффективности, к охране прав на землю социалистических организаций и граждан, к укреплению законности в области земельных отношений. Подчеркивается исключительно государственная собственность на землю в СССР.

В «Основах земельного законодательства Союза ССР и союзных республик» указывается, что земли, признанные в установленном

порядке пригодными для нужд сельского хозяйства, должны использоваться по прямому назначению, а для строительства промышленных объектов, различных трасс и дорог предоставляются земли не-сельскохозяйственного значения, или непригодные для сельского хозяйства, или угодья худшего качества.

В законе указано, что землепользователи должны проводить эффективные меры по повышению плодородия почв, осуществлять комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий по предотвращению ветровой и водной эрозии почв, не допускать засоления, загрязнения, заболачивания земель, зарастания их сорняками, а также других процессов, ухудшающих состояние почв. Все эти меры, направленные на коренное улучшение земель, предусматриваются в государственных планах развития народного хозяйства и осуществляются министерствами, ведомствами и землепользователями.

Закон об охране природы СССР (1960) запрещает «применение приемов и методов, способствующих развитию водной и ветровой эрозии почв (смыву, выдуванию, оплыванию почв и грунтов, росту оврагов, развеванию песков, образованию селевых потоков и оползней), засолению, заболачиванию почв и других форм утраты плодородия почв»¹. Аналогичные законы об охране природы приняты в ряде других союзных республик.

Промышленные и строительные предприятия, организации и учреждения обязаны не допускать загрязнения сельскохозяйственных и других земель производственными и прочими отходами, а также сточными водами.

Большое значение в рациональном использовании земель имеет земельный кадастр, установленный «Основами законодательства Союза ССР и союзных республик». Государственный земельный кадастр содержит совокупность необходимых сведений о природном, хозяйственном и правовом положении различных земель, а также данные учета количества и качества земли, бонитировки почв и экопомической оценки земель. Все эти сведения необходимы для эффективной охраны земель, их мелиорации, химизации сельскохозяйственного производства и осуществления других народнохозяйственных задач, связанных с использованием земли.

Земельный кадастр ведется за счет государства по единой для Союза ССР системе.

В июле 1970 г. Верховный Совет РСФСР принял закон «Земельный кодекс РСФСР». Статья 27 этого закона устанавливает меры по охране земель и повышению их плодородия, а статья 29 посвящена охране земель от загрязнения.

Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР в 1966 г. вынесли постановление «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких и устойчивых урожаев зерновых и других

¹ Здесь и см. ниже: Охрана природы. Сборник нормативных актов/ Под ред. В. М. Блинова, 1971.

сельскохозяйственных культур», а в 1967 г. — «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии».

В первом пункте последнего постановления говорится: «Считать борьбу с ветровой и водной эрозией почв одной из важнейших государственных задач в системе мер, принимаемых партией и правительством для дальнейшего развития сельскохозяйственного производства в стране».

Постановление предусматривает ряд организационно-хозяйственных мер, направленных на эффективную борьбу с эрозией.

Правовая охрана почв представляет совокупность законодательных мероприятий и предусмотренную им соответствующую деятельность предприятий, учреждений и лиц, направленную на эффективное и рациональное использование почв и их охрану. Организации и лица, нарушающие законы об охране почв, несут за это ответственность.

ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Растительность — важнейший компонент биосферы, без которого последние существовать не может. Растения являются первоисточниками жизни на Земле.

Как объект охраны растительность можно разделить на водную, почвенную, подземную и наземную.

Водную растительность человек использует пока еще слабо, но она играет большую роль в жизни водоемов и их обитателей. Широко распространившееся за последнее время явление загрязнения водоемов (особенно внутренних) сточными водами, нефтью и другими вредными веществами губительно сказывается на водной растительности и требует принятия мер по ее охране.

Почвенная растительность (бактерии, водоросли, некоторые грибы), играющая роль в процессах образования почвы и формирования ее плодородия, стала подвергаться отрицательным воздействиям в связи с загрязнением среды отходами промышленного производства. Необходимо разработка мероприятий по ее охране.

Подземная (самая бедная видами) **растительность** представлена в основном бактериями и распространяется на глубину более чем до 3 км. Об отрицательном влиянии на нее человека почти ничего не известно, хотя оно вполне возможно при загрязнении подземных вод.

Наземная растительность, представленная огромным количеством (более 500 000) 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 И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Роль растений в круговороте веществ в природе огромна в первую очередь благодаря их свойству осуществлять фотосинтез. Фотосинтез — это сложный биологический процесс, в котором растения посредством зеленого пигмента — хлорофилла — улавливают энергию солнечного света, преобразуют при ее помощи усваиваемые из внешней среды углекислый газ и воду и синтезируют из этих веществ богатые энергией органические соединения. В итоге происходит преобразование солнечной энергии в энергию химических связей. Эти орга-

нические вещества непосредственно или через посредство других существ служат пищей для всех остальных организмов.

Следовательно, зеленые растения, осуществляющие процесс фотосинтеза, являются первоисточником существования, процветания и развития жизни на Земле.

Фотосинтез представляет собой окислительно-восстановительную реакцию, в процессе которой происходит взаимодействие углекислого газа, поступающего из атмосферы, с водой, поступающей из почвы. Реакция эта приводит к синтезу в зеленом листе растворимых углеводов (таких, как сахар) и выделению в окружающую среду кислорода. При этом кислород образуется за счет разложения воды. Водород воды используется на восстановление углекислого газа и участвует в образовании органических соединений, а кислород выделяется из тела растений и поступает в атмосферу.

Фотосинтез протекает повсеместно на земном шаре, в связи с чем суммарный эффект его колоссален.

По приблизительным подсчетам, растительный покров суши ежегодно ассимилирует 20—30 млрд. т углерода (по другим данным, от 10 до 100 млрд. т) (Болин, 1972) и примерно столько же углерода потребляет фитопланктон океанов. В течение 300 лет растения усваивают столько углерода, сколько его содержится в атмосфере и водах. При этом растения Земли ежегодно образуют в процессе фотосинтеза около 177 млрд. т органических веществ. Из них 122 млрд. т падает на растительность суши (в том числе 70 млрд. т на леса) и 55 млрд. т — на растительность Мирового океана. Годовая химическая энергия продуктов фотосинтеза в 100 раз превышает выработку энергии всеми электростанциями мира (Чухахин, 1973).

Оксид углерода (IV), выдыхаемый животными и растениями, уходит в атмосферу и вновь фиксируется растительными клетками при фотосинтезе. Этого атмосферного газа хватило бы для фотосинтеза только на 300 лет, если бы не было противоположных процессов его поступления в атмосферу (в основном при дыхании организмов).

Усвоение растениями углерода сопровождается выделением в атмосферу кислорода. Весь кислород атмосферы проходит через живое вещество примерно за 2000 лет.

Источником водорода для восстановления углекислого газа и кислорода, выделяющегося при фотосинтезе в свободном виде в атмосферу, является вода. Усваивая в процессе фотосинтеза углерод и выделяя в атмосферу кислород, растения используют и разлагают всю воду нашей планеты в течение примерно 2 млн. лет (Клауд, Джибор, 1972).

Фотосинтез осуществляется свыше миллиарда лет. За это время было синтезировано огромное количество органических веществ, часть которых сохранилась до наших дней в виде залежей нефти, горючих газов, каменных углей, горючих сланцев, торфов и т. д. Количество углерода, запасенного только в виде угля и нефти, примерно в 50 раз превышает его количество во всех живых организмах.

Это свидетельствует, что фотосинтез поистине великий космический процесс, коренным образом преобразующий лик планеты.

Помимо углерода, водорода и кислорода, в состав молекул многих органических веществ входят также атомы азота, серы, фосфора, а нередко и других элементов (магния, железа, меди, кобальта и т. д.). В круговорот углерода, воды и энергии вовлекаются и эти элементы. Все они добываются растениями из почвы или водной среды в виде ионов солей, главным образом в окисленном виде.

Минеральные соли, содержащиеся в почве, темпиче (медленно или быстро) должны были бы вымываться из поверхностных слоев почвы. Но 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.

Таким образом, растения в процессе вымывания как бы изымают минеральные соли и постоянно поддерживают их присутствие в почве, что очень важно для ее плодородия.

Все сказанное свидетельствует об огромной роли растений в круговороте веществ в природе. К этому следует добавить, что растительность оказывает большое влияние на климат, водоемы, животный мир и другие компоненты биосферы, с которыми она тесно взаимосвязана.

Большую роль играет растительность в природных биогеоценозах. Она важнейший компонент биогеоценоза, оказывающий большое влияние на другие его компоненты — почву, животный мир, микроорганизмы и пр. От характера растительности во многом зависят и характер биогеоценоза, его морфологическая и функциональная структура, биогеоценозическая деятельность его компонентов.

С точки зрения охраны природы необходимо всемерно добиваться того, чтобы под влиянием хозяйственной деятельности человека зеленый покров Земли не сокращался, а по возможности увеличивался. Уменьшение зеленой массы неизбежно вызывает нарушение нормального хода круговорота веществ в природе и существующего в ней относительного равновесия, снижение плодородия почвы и другие отрицательные для человека последствия.

Велико значение растительности в жизни человека.

Прежде всего растительность представляет необходимую среду жизни людей и разводимых ими организмов. Она 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 полезным диким животным, используются человеком в разнообразных технологических процессах (пивоваренно, хлебопечение, очистка сточных вод и т. д.).

Растения участвуют в образовании полезных ископаемых и защищают от разрушения потоками воды и ветром поверхность Земли, от засыпания песками плодородные земли. Растительность служит человеку источником эстетического наслаждения, оказывает на него психогигиеническое воздействие. Многие растения стали объектами тщательных исследований биоников с целью использования имеющихся принципов и механизмов в технике и т. д.

Отрицательное значение растительности незначительно по сравнению с приносимой ею пользой. Некоторые виды диких растений растут в качестве сорняков на обрабатываемых землях и пастбищах. В отдельных местах приходится бороться с зарастанием водоемов, каналов. Иногда массовое развитие водной растительности вызывает появление летних заморов рыбы в озерах. Известны и некоторые другие случаи вредного воздействия растений на человека (грибковые заболевания, отравления) и хозяйство (обрастание днищ судов, зарастание дорог и т. д.).

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Человек своей деятельностью оказывает огромное влияние на растительность, как положительное, так и отрицательное.

Положительное влияние выражается в возделывании на обширных площадях разнообразных культурных растений, дающих высокий урожай и большое количество зеленой массы, участвующей в фотосинтезе. При этом на орошаемых землях, при высокой технике агрикультуры урожай зеленой массы бывает более высоким, чем на естественных угодьях. Общее количество зеленой массы возрастает в результате различного рода мелиоративных мероприятий (осушение болот, борьба с засолением почв и т. д.), окультуривания пастбищ и т. д. Большие работы проводятся по лесовозобновлению, облесению открытых территорий, озеленению поселков и городов, а также по борьбе с вредителями леса и культурных растений.

К отрицательным воздействиям относится прямое уничтожение растений в ходе их использования (рубка лесов, выкапывание, сбор с различными целями, стравливание домашним животным), при создании водохранилищ, в ходе открытых разработок полезных ископаемых, при пожарах, в процессе распахки новых угодий. К такого же рода воздействиям следует причислить ухудшение условий жизни растений при орошении, осушении, засолении почв, изменении гидрологии водоемов, а также загрязнении среды вредными химическими веществами и элементами, заносе вредных организмов (возбудители болезней, вредители, конкуренты) и др.

Являясь самовосстанавливающимся ресурсом, растительность часто не может реализовать эту способность вследствие изменений условий размножения, роста и развития под прямым или косвенным воздействием человека. Поэтому некоторые виды растений могут стать редкими, исчезнуть на определенном участке или на всей планете.

В результате отрицательного воздействия человека наблюдается процесс сокращения растительного покрова Земли (особенно лесного) и обеднение видового состава растительности. Важная роль растений в круговороте веществ в природе и жизни человека заставляет ученых задуматься над допустимыми пределами указанных изменений как в местном, так и планетарном масштабе. Охрана, рациональное использование и восстановление растительных ресурсов стали важнейшей задачей.

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. В настоящее время охрана лесов разработана наиболее обстоятельно по сравнению с другими растительными ресурсами.

ОХРАНА ЛЕСОВ

ЛЕС КАК ВАЖНЕЙШИЙ РАСТИТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПЛАНЕТЫ. ЕГО МНОГООБРАЗНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Лес — богатство природы, значение которого трудно переоценить. Помимо огромного и разнообразного экономического значения, лес выступает как крайне важный географический фактор, оказывающий большое влияние на другие типы ландшафтов и на биосферу в целом.

Лес называют зеленым золотом, имея в виду его особую ценность и универсальное экономическое значение. Он является источником древесины, пищевого, технического и лекарственного сырья.

Бурное развитие науки и техники, появление новых самых разнообразных материалов не умалило значения древесины. Наоборот, сферы применения древесины значительно расширились. Если 20 лет назад из древесины производилось изделий 4—5 тыс. наименований, то теперь число их выросло до 15—20 тыс. Оставаясь по-прежнему самым распространенным видом строительного материала и не теряя своего значения как топливо, древесина превратилась поистине в универсальный материал народнохозяйственного, оборонного, культурного и бытового значения. Особенно широкое применение получила древесина в химической промышленности, где из нее изготавливают бумагу, искусственную шерсть и шелк, пироксиллин, бездымный порох, целлулоид, фото- и киноплёнку, нитролаки и нитрокраски, искусственную кожу, всевозможные пластмассы, этиловый и метиловый спирты, уксусную кислоту, искусственный каучук и множество других необходимых продуктов (рис. 19). Среди мирового сырья древесина занимает по своему значению третье место после каменного угля и пищевого сырья.

В лесах сосредоточено большое количество ценных промысловых зверей и птиц, много полезных для человека растений, в том числе плодовых, ягодных и т. п. Средний урожай одних только грибов в лесах СССР исчисляется в 200 тыс. т в год, ягод около 4 млн. т. Площади дикорастущих плодово-ягодных насаждений занимают до 6 млн. га. Валовой сбор плодов и ягод на этой площади достигает 3,5 млн. т (Атрохин, Воробьев, 1978). Семена кедра, плоды грецкого ореха, лещины, бука — источник ценных пищевых и технических масел.

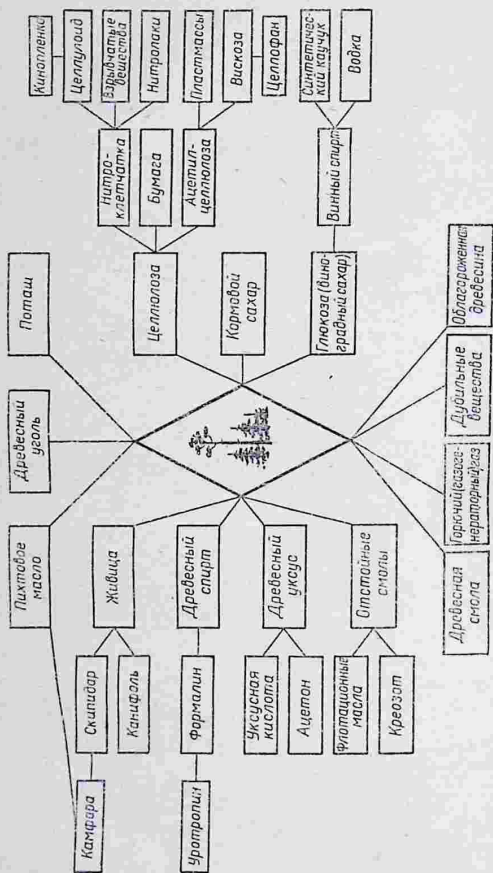


Рис. 19. Схема использования древесины в лесохимической промышленности (по Некрасову).

Особое значение для человека (и в жизни биосферы) имеет природоохранительная, почвозащитная и климаторегулирующая роль лесов.

Почва под пологом леса промерзает на меньшую глубину, чем на открытых местностях. Таяние снега удлинняется на две-три недели, и оттаившая почва хорошо впитывает влагу. Благодаря этому талые и ливневые воды не скатываются потоками по поверхности почвы, а постоянно впитываются ею и превращаются в грунтовые. Это уменьшает опасность наводнений, поддерживает полноводность рек, пополняющихся в течение лета за счет грунтовых вод.

Большое водоохранное значение леса было подмечено давно, так как вырубка лесов в непосредственной близости от рек неизбежно сопровождалась бурными весенними наводнениями и резким обменом рек в летнее время. Установлено, что каждые $10\,000\text{ км}^2$ тайги обеспечивают поступление в реки в течение года $0,7\text{--}0,8\text{ км}^3$ воды (Кузнецов, Львович, 1963), а такая же площадь лиственных лесов — $0,3\text{--}0,5\text{ км}^3$. Поэтому в СССР создана система водоохраных лесов, составляющих около 5% всей лесной площади.

Лес, задерживая поверхностный сток талых и ливневых вод, ослабляя силу ветра, защищает почву от размыва и смыва, от выветривания ее плодородного слоя, препятствует развеванию песков. Охрана и насаждение лесов — важнейшее средство борьбы с эрозией почв.

Лес смягчает климат, делает его более влажным, обуславливает более частую облачность и большее количество осадков. Каждые 10% лесистости в наветренной части района обуславливают выпадение в нем 4% дополнительных летних осадков. Ослабляя резкие колебания температуры, лес улучшает климат приземного слоя воздуха и микроклимат, смягчает влияние холодных ветров и суховеев.

Роль лесов в биосфере хорошо отражена в девизе Международного конгресса лесоводов, проходившего в Индии в 1954 г.: «Лес — это вода, вода — урожай, урожай — жизнь».

Помимо отмеченного, леса имеют огромное эстетическое значение и играют большую роль в народном здравоохранении. Отдых в лесу оставляет глубокий след в человеке, успокаивает нервную систему, облагораживает чувства, укрепляет здоровье, поднимает общую энергию жизни. Чарующие красоты леса служили источником вдохновения всем поколениям писателей, поэтов и художников.

Общезвестно благотворное действие сосновых боров на больных туберкулезом, вызываемое дезинфицирующими свойствами *терпенов*, испаряющихся из смолы. Древесные насаждения в городах поглощают выделяемую в воздух углекислоту и восстанавливают в нем необходимый для жизни кислород. Они служат хорошим фильтром от пыли: в парках количество пыли в воздухе бывает в десятки раз меньше, чем на проезжих городских улицах. Листья и цветы многих деревьев лесопарков и парков выделяют пахучие вещества — *фитонциды*, которые обезвреживают городской воздух, убивают не только вредные микроорганизмы, но и задерживают развитие крупных носителей инфекций (например, мух), тем самым предупреждая мно-

гие виды инфекционных заболеваний. Зеленые насаждения хорошо поглощают звуки, способствуют борьбе за тишину в городах и населенных пунктах.

СОКРАЩЕНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ

Уничтожение лесов началось еще на заре развития человечества и продолжается до настоящего времени.

На первых порах лес вырубали и выжигали ради получения пашен и пастбищ. В дальнейшем, с развитием хозяйства и ремесел, к лесу стали относиться как к неисчерпаемому источнику топлива, строительного и поделочного материала. По мере развития техники и цивилизации потребность в древесине и побочных продуктах леса быстро возрастала; усиливалась и эксплуатация леса. Последняя особая сила достигла в эпоху капитализма с его высокоразвитой техникой и частной собственностью на землю. В эту эпоху наиболее сильно пострадали мировые запасы леса.

За последние 10 тыс. лет на земном шаре сведено $\frac{2}{3}$ всех лесов, причем в наиболее населенных пунктах. Только за историческое время колоссальная площадь в 500 млн. га превратилась из лесов в бесплодные пустыни (Яблоков, 1960).

Особенно показательна плачевная история североамериканских лесов. За последние столетия на этом континенте было вырублено более 540 млн. га леса. Начав с сосновых лесов Северо-Востока, американцы затем истощили ценные лиственные леса центральных штатов, боры Юга и наконец богатейшие леса Тихоокеанского побережья.

Хищническое истребление лесов на столь обширной территории привело к катастрофическим последствиям: сильной эрозии почв, частым пыльным и песчаным бурям, наводнениям и летним засухам. Прямые убытки от этой беспорядочной рубки лесов в настоящее время исчисляются ежегодно многими миллиардами долларов.

Сходная картина имела место и на других континентах. Так, в Греции леса занимали 65% территории, а теперь они составляют всего лишь 15%. Из оставшихся лесов лишь 4% можно отнести к продуктивным. В Испании, в прошлом сплошь покрытой лесами, они сейчас занимают $\frac{1}{3}$ ее территории. В Алжире с 1870 по 1940 г. площадь лесов сократилась на 1 млн. га.

Особенно хищническим и безудержным было уничтожение лесов в колониальных и зависимых странах. Так, на острове Мадагаскар за последние пять веков леса исчезли с $\frac{9}{10}$ его огромной территории и дальнейшее их сокращение идет все возрастающими темпами (Карам, Петтер, 1958).

Не избежали общей участи и леса царской России. В дореволюционное время здесь осваивались лишь леса густонаселенных центральных, западных, южных и приуральских районов европейской части страны. Леса Сибири осваивались очень слабо, а большая часть лесного фонда не была учтена. В результате с конца XVII в. до 1914 г. в европейской части России было уничтожено около

70 млн. га леса, а лесистость снизилась с 50,7 до 33% (Цветков, 1954).

Наиболее интенсивно шло истребление лесов во второй половине XIX — начале XX в. в связи с быстрым развитием промышленности и увеличением экспорта древесины. В. И. Ленин отмечал, что истребление лесов идет с огромной быстротой, и характеризовал лесное хозяйство России как хищническое хозяйство лесопромышленников. В этот период было вырублено около 30% всех лесов густонаселенных районов европейской части страны.

Леса вырубались в первую очередь по берегам рек, откуда можно было легко и дешево сплавлять по воде древесину. В результате лесистость берегов рек резко снизилась по сравнению с таковой на водоразделах.

Лесистость верховьев реки Оки в XVIII в. равнялась 15,8%, а к концу XIX в. — всего лишь 3,6%.

Большой урон лесам наносили пожары, среди которых особо выделяются пожары 1913—1915 гг. Так, в 1915 г. огнем была охвачена огромная территория среднесибирской тайги — 1600 тыс. км². Сгорело 125 тыс. км² леса. Дым распространился на площади в 6000 тыс. км², что составляет более половины площади Европы. Дым, полностью скрывавший солнце, держался в течение долгого времени и задержал созревание хлебов на три недели.

Хотя в царской России и принимались некоторые меры охраны лесов, но они были эпизодическими. Существовавшие лесные ведомства (департамент, лесничества и т. д.) не смогли организовать ни правильную эксплуатацию лесов, ни само лесное хозяйство. При существовавшей частной собственности на землю сделать это было трудно. К тому же слишком много было хозяев в лесу. Кроме казенных, леса были заводские, военных ведомств, помещиков, монастырские и т. д.

Только Октябрьская революция положила конец хищническому разграблению лесов нашей страны и начало развитию лесного хозяйства нового типа. Леса перешли в собственность Советского государства, которое с первых же месяцев своего существования начало проводить в жизнь мероприятия, направленные на действенную охрану лесных ресурсов.

Резкое сокращение лесов на планете, играющих, как отмечалось, большую роль в поддержании равновесия в природе, привело не только к простому истощению лесного капитала. Оно вызвало тяжелые для людей последствия, такие, как обмеление рек и озер, разрушительные наводнения, селевые потоки, эрозия почв, а также изменение климата.

Как уже говорилось, лес является прекрасным аккумулятором влаги, задерживает снеготаяние, преграждает путь вешним и дождевым водам, способствуя пополнению запаса грунтовых вод и нормальному режиму стока равнинных и горных рек. С уничтожением лесов возникают разрушительные весенние паводки и летние разливы рек. Вешние и дождевые воды, не встречая препятствий в виде леса, быстро стекают по оврагам в реки, а затем в моря. В результа-

те грунтовые воды пополняются слабо и уровень их падает настолько, что они уже не могут восполнить убыль воды в реках и озерах, происходящую за счет испарения в летний период. Вследствие этого водоемы начинают мелеть, многие реки становятся несудоходными.

Явление сокращения водоносности рек и высыхания озер под влиянием рубки лесов известно с давних пор. Плоскогорья Верхнего Египта во время каменного века были покрыты лесами и имели много водоемов. С исчезновением лесов исчезла и вода. С II в. до н. э. единственным оросителем здесь остается Нил, что повлекло переселение людей к долине этой реки. Известно, что обезлесение Сицилии и других средиземноморских стран резко сократило водоносность рек еще со времени древности. В настоящее время обмеление рек и озер приобрело крайне широкое распространение во многих районах земного шара. Оно отрицательно сказывается на рыбных запасах и сельском хозяйстве.

Другим последствием истребления лесов являются наводнения. Вешние и ливневые воды, не встречая на своем пути препятствий, быстро стекают в реки и затопляют берега. О степени ускорения стока воды можно судить по следующему приводимому Энгенсом (1956) примеру. Влага дождей, выпадавших в Эстреле (Франция), десять лет назад достигала побережья через 3—5 дней, а теперь ее потоки появляются через 3 ч после выпадения дождя.

Наводнения, происхождение которых связано с уничтожением лесов, широко распространены во многих районах земного шара и приносят неисчислимые бедствия. Особенно они часто повторяются в Китае и на Индостане, в Северной и Южной Америке, Западной Европе. О разрушительной силе наводнений свидетельствуют следующие примеры. В 1927 г. во время наводнения в долине реки Миссисипи утонуло 250 человек, погибло около 1,5 млн. голов скота и причинены убытки более чем на 300 млн. долларов. В 1931 г. в Китае разлившиеся реки затопили 16 провинций, число погибших людей не поддается учету, погибших сельскохозяйственных продуктов хватило бы на прокормление 18 млн. человек до нового урожая.

В настоящее время катастрофические наводнения, сопровождающиеся гибелью людей и огромными материальными убытками, стали, можно сказать, обыденным явлением. Сообщения о наводнениях в той или иной стране часто публикуются в газетах и иной периодической печати. В результате наводнений население оказывается в столь бедственном положении, а материальный ущерб настолько велик, что установилась гуманная международная традиция оказывать пострадавшему населению срочную материальную помощь другими государствами через организацию Красного Креста.

Вырубка лесов в горах приводит к возникновению селевых потоков, о разрушительной силе которых уже говорилось (см. с. 123).

Особо губительным последствием вырубки лесов является эрозия почв, которая широко распространилась по всему земному шару и стала бичом сельского хозяйства (см. с. 119).

Наконец, уничтожение лесов на обширных территориях ухудшает климат, делает его более сухим и континентальным, способствует усилению ветров и распространению суховеев, появлению засух и т. д., что отрицательно сказывается на сельском хозяйстве.

ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ СССР

По запасам леса Советский Союз занимает среди всех стран мира первое место. Его общая площадь земель лесного фонда (по данным на 1.I. 1973 г.) составляет 1162,2 млн. га. Собственно лесная площадь (за вычетом земель, занятых усадьбами, дорогами, пашнями, водоемами и т. д.) равняется 853,5 млн. га, а лесопокрытая площадь (исключая невозобновившиеся вырубki, гарь и т. п.) — 710,2 млн. га. Средняя лесистость территории страны составляет 33%.

В основных (по объему лесных ресурсов) капиталистических странах лесные площади значительно меньше. Так, в Канаде они составляют 350 млн. га, в США — 225, в Швеции — 23,1, в Финляндии — 21,7, во Франции — 10,5.

Сведения о мировых лесных ресурсах (опубликованы ФАО в 1960 г.) в сопоставлении с данными по СССР на 1.I 1961 г. показаны в таблице 6.

Таблица 6

Общая площадь лесов и запасы древесины на земном шаре¹

Район мира	Лесная площадь, млн. га	Лесистость, %	Лесная площадь на одного жителя, га	Запасы древесины на всей планете, млн. м ³
Европа	141	30	0,24	10 780
Северная Америка	733	39	3,6	36 640
Центральная и Южная Америка	1031	51	5,4	9380
Африка	753	25	3,3	5620
Азия (без СССР)	520	19	0,3	22 020
Австралия и Океания	96	11	6,0	1320
Всего (без СССР)	3274	30	1,15	85 760
СССР	910	41	4,2	47 859
Всего во всем мире	4184	31	1,35	133 619

Из таблицы видно, что более четверти лесов земного шара находится на территории Советского Союза.

Состав наших лесов весьма разнообразен, но преобладают хвойные породы, представляющие наибольшую ценность.

¹ Лесистость и запасы древесины в таблице даны по лесной площади, как приняты за рубежом, а не по лесопокрытой.

По возрастному составу леса распределяются следующим образом: молодняк — 11%, средневозрастные — 14%, приспевающие — 10%, спелые и перестойные — 65%. Следовательно, около $\frac{2}{3}$ всех лесов пригодны для эксплуатации.

Суммарный запас древесины в наших лесах составляет 80,2 млрд. м³, а общий средний годичный ее прирост — 713,2 млн. м³. Из общего запаса древесины свыше $\frac{4}{5}$ падает на хвойные породы.

В целях рационального использования лесных ресурсов все леса СССР делятся в зависимости от их назначения на три группы.

К *первой группе* отнесены леса государственных заповедников, почвозащитные, полезащитные, защитные полосы вдоль рек, курортные, зеленые зоны вокруг городов и населенных пунктов, ленточные боры Сибири и Казахстана, степные колки и защитные лесополосы вдоль железных и шоссейных дорог. Леса этой группы не эксплуатируются, в них разрешается производить лишь сельскохозяйственные и санитарные рубки.

Вторая группа включает водоохранные леса, леса густонаселенных и промышленных областей европейской части СССР и некоторых областей Сибири. В этих местах средняя лесистость составляет от 5 до 45%. В лесах этой группы установлен ограничительный размер рубок, который определяется для каждого лесхоза отдельно с учетом правильного ведения хозяйства и своевременного лесовозобновления.

Третью группу образуют леса лесонасыщенных районов СССР (Европейский Север, Урал, Сибирь, Дальний Восток), где размер пользования не ограничен и определяется государственным планом лесозаготовок. Однако в пределах этой многолесной зоны имеются области (Кировская, Вологодская, Свердловская и др.), которые практически стали малолесными и требуют ограниченного лесопользования.

В соответствии с этим делением производится повседневная работа по охране леса. В необходимых случаях делается перевод лесов из одной группы в другую.

МЕРЫ ПО ОХРАНЕ, РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ВОСПРОИЗВОДСТВУ ЛЕСОВ В СССР

Охрана лесов предполагает прежде всего рациональное их использование и воспроизводство, что является основной задачей нашего лесного хозяйства.

К основным мерам, осуществляемым лесным хозяйством по рациональному использованию лесов, относятся применение научно обоснованного расчета и распределения лесосечного фонда, экономное и полное использование получаемой древесины, защита лесов от пожаров, вредителей и других неблагоприятных природных факторов.

Воспроизводство лесов осуществляется путем применения мер по лесовозобновлению и повышению продуктивности лесных насаждений.

Правильное распределение лесосечного фонда и нормирование рубок. Научно обоснованный расчет и распределение лесосечного фонда имеют первостепенное значение в охране лесов.

При правильном ведении лесного хозяйства рубки чередуются так, что на каждом отдельно взятом участке они повторно производятся только через 80—100 лет, когда лес достигнет полной спелости. При этом в каждом географическом регионе общая площадь одновременно сведенных лесов не должна превышать той величины, за пределами которой они теряют свое значение как фактора, поддерживающего равновесие в природе.

По подсчетам специалистов, в лесах нашей страны ежегодно можно вырубать до 1500 млн. м³ древесины без ущерба для основного лесного фонда. Практически в настоящее время рубят лишь около 350 млн. м³, т. е. около $\frac{1}{4}$ годичной расчетной лесосеки.

Казалось бы, пока все обстоит благополучно и нет оснований беспокоиться за будущее лесов. Однако здесь приходится учитывать неравномерность размещения лесов на территории страны. Почти 95% промышленных лесных ресурсов сосредоточено в малонаселенных районах Севера, Урала, Сибири и Дальнего Востока. Поэтому до сих пор отмечаются недорубы в многолесных районах и перерубы, превышающие расчетную лесосеку, в отдельных малолесных районах. К последним относятся в первую очередь густонаселенные центральные, западные и южные области европейской части СССР.

В недалеком прошлом несоответствие распределения лесосечного фонда с размещением основных запасов леса достигало значительных размеров. К настоящему времени перерубы резко сократились, но полностью еще не везде ликвидированы.

Сейчас разрабатываются примерные нормы лесистости для разных ландшафтных зон СССР. Они предусматривают лесистость для тайги 30—40%, южной половины смешанных лесов и лесостепей — 20—25%, степи — 10—12%. В зависимости от лесистости меняется хозяйственное значение лесов. Так, 5—6% лесистости обеспечивают лишь защиту полей от суховея и эрозии, 8—10% позволяют получать деловую древесину, 10—15% — деловую и строительную, 10—25% создают условия для развития местной деревообрабатывающей промышленности, а при более высокой лесистости осуществляется вывоз лесоматериалов.

Практически лесистость многих районов страны ниже тех показателей, которые предусмотрены указанными нормами.

Другим следствием неправильной эксплуатации лесов является наблюдающаяся за последнее время в европейской части СССР смена хвойных лесов на березовые и осиновые на площади в 40 млн. га. Мягколистные древостой низкого качества занимают, например, в Калужской области 75% лесной площади, в Ярославской — 64%, в Московской и Смоленской — 62%. В настоящее время проводятся работы по замене малоценных лиственных лесов хвойными насаждениями.

Наконец, перерубы приводят к уменьшению запасов спелых насаждений.

Начиная с 40-х годов текущего столетия партией и правительством был взят твердый курс на максимальное увеличение лесозаготовок в лесопизбыточных районах и сокращение — в малолесных. Этот курс нашел отражение в решениях XXV съезда КПСС. Перенесение центра тяжести лесозаготовок в многолесные районы требует перемещения туда и фабрично-заводской части лесной промышленности. В силу ряда объективных трудностей (слабая освоенность новых территорий, отсутствие дорог и т. д.) первое время осуществлялось это медленно и лесобрабатывающая промышленность не поспевала за ростом здесь лесозаготовок. Поэтому значительную часть древесины перевозили для переработки в малолесные районы, где по-прежнему была сосредоточена основная масса лесобрабатывающих предприятий. В настоящее время, когда в нашей стране развернулась огромная работа по освоению природных богатств Сибири и окраинных районов, создались благоприятные условия для быстрого перенесения лесозаготовок в многолесные районы. С этой задачей связано, в частности, строительство Байкало-Амурской магистрали (БАМ).

В целях правильного распределения лесосечного фонда для каждого района должны быть установлены научно обоснованные нормы вырубki с учетом разнообразного значения лесов и фактической возможности их промышленного освоения. При этом не допускать рубки неспелого леса, уменьшающей выход древесины, а также перестоя лесов. Перестойные леса — источник заражения различными вредителями и болезнями, снижающими качество древесины.

Борьба с потерями древесины как фактор охраны леса. Немаловажное значение в сохранении леса имеет его бережное использование. К сожалению, потери древесины при ее заготовке, транспортировке и использовании достигают таких размеров, какие не допускает в отношении своего сырья ни одна другая отрасль промышленности, кроме лесной.

При рубке, вывозке и первичной переработке древесины образуется огромная масса отходов. На местах рубок остается много хвойной лапки, которая может идти на приготовление хвойной муки. Последняя служит хорошим витаминным и протеиновым концентратом для сельскохозяйственных животных. Отходы древесины могут быть использованы для получения ценных материалов и продуктов. Из зеленых отходов, кроме хвойной витаминной муки, получают много ценных эфирных масел.

Вот почему в решениях XXV съезда КПСС специально была поставлена задача в ближайшее пятилетие резко снизить потери древесины и существенно расширить использование щепы из древесных отходов. О необходимости улучшения использования заготавливаемой древесины записано в решениях XXV съезда нашей партии. В настоящее время во многих областях и краях имеются и создаются вновь цехи и заводы по переработке отходов лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий. Появилась красивая и добротная мебель, сделанная из отходов древесины.

За счет сокращения отходов можно существенно уменьшить площадь вырубки лесов.

Воспроизводство и повышение продуктивности лесов. Одним из важнейших условий воспроизводства лесных ресурсов является лесовозобновление. Мероприятия по лесовозобновлению вместе с научно обоснованным расчетом и размещением лесосечного фонда составляют основу охраны лесов.

Примерно из 2 млн. га ежегодно вырубаемых в СССР лесов $\frac{1}{3}$ восстанавливается естественным путем, остальная часть требует активных мер. При этом на $\frac{1}{2}$ площади достаточно только мер содействия естественному лесовозобновлению, а на другой половине необходимы посев и посадка леса.

Слабое лесовозобновление является в значительной мере следствием уничтожения самосева и подроста, а также разрушения почвы при существующих способах рубки леса и транспортировки с лесосек древесины.

Вред приносят так называемые условно-сплошные рубки, когда вырубать только наиболее ценные породы и лучшие деревья, а все лиственные породы, больные и низкокачественные хвойные деревья оставляют на корню. Такой способ рубки вреден не только тем, что недоиспользуется лесосечный фонд, но и тем, что многие оставленные деревья в дальнейшем падают, захламляют лесосеку, затрудняют лесовосстановление, становятся очагами размножения вредителей, повышают опасность пожаров. Кроме того, на лесосеке возобновляются малоценные породы и происходит невыгодная в экономическом отношении смена пород в лесу.

Важным звеном в содействии естественному лесовозобновлению является очистка лесосек от ветоши — сучьев, части стволов и т. д., остающихся после рубки леса. Если ветошь не может быть использована рационально, ее следует сжигать.

Крайне отрицательно воздействуют на лес и лесовозобновление также применяемые способы трелевки древесины с лесосеки, когда тракторами или тяжелыми машинами срубленные деревья волокут по земле. При этом машины проделывают глубокие колеи (если они по одной и той же дороге проходят много раз), а комли деревьев — борозды. Это приводит к тому, что на ровной местности при суглинистой почве происходит заболачивание, а на холмистой — прогрессирующая эрозия почвы. На мелкокаменистых и скальных склонах такой способ трелевки вызывает осыпи и разрушение склонов.

Кроме того, машины и волокущиеся деревья выдергивают, выламывают и губят самосев и подрост. Все это сильно ослабляет возможность естественного лесовозобновления.

В настоящее время применяют меры, направленные на более полное и быстрое естественное лесовозобновление. К их числу относятся более совершенные и безвредные способы вывозки древесины, перенос огневой очистки лесосек на зиму, сохранение на лесосеках тонкомерных деревьев, защищающих подрост от неблагоприятных воздействий прямого солнечного света и других факторов,

производство рубки узкими лентами (шириной 50—100 м) с оставлением между ними полосы нетронутого леса, оставление на лесосеках деревьев-семенников, устройство за 2—3 года до начала рубки борозд, в которых семена лучше прорастают, и т. д.

Большая работа проводится по облесению вырубок, на которых полного естественного возобновления леса не происходит. На невозобновляющихся вырубках производят рыхление почвы, подсев семян или посадку молодых деревьев, выращенных в питомниках, прополку и вырубку конкурирующих растений, охрану молодых посадок от скота и т. д.

Кроме облесения вырубок, ведутся работы по восстановлению леса путем посадок на гарях, полянах и других оголенных местах, общая площадь которых в стране весьма значительна. Наиболее интенсивно они проводятся в центральных областях, где необлесенные места засаживают главным образом хвойными породами.

В результате всех принимаемых мер восстановление лесов в нашей стране приняло широкие масштабы. Если в царской России за весь период ее существования было посажено лесов на площади около 1,9 млн. га, то в СССР только за 1959—1962 гг. лесокультурными работами была охвачена площадь в 6,5 млн. га. За десятое пятилетие лесовосстановление будет произведено на площади 10—11 млн. га.

За годы Советской власти лесистость только центрально-черноземной зоны возросла с 7,3 до 10,3%.

Помимо восстановления лесов, большое значение в деле охраны имеет повышение их продуктивности. При высокой продуктивности можно выделять для вырубок меньшие площади лесов, чем при низкой.

Средний годовой прирост лесов СССР составляет 1,2 м³ на 1 га. Поэтому повышение их продуктивности — одна из важнейших задач лесного хозяйства.

Продуктивность лесов в значительной мере зависит от эффективности лесовозобновления. Кроме того, повышение продуктивности достигается путем ухода за лесом, замены древесных насаждений более продуктивными породами, осушением болот.

Основная форма ухода за лесом — это так называемые рубки ухода. Известно, что с возрастом происходит естественное изреживание леса. Это навело лесоводов на мысль о замене естественного изреживания искусственным. При этом вырубая нежелательные деревья и создают благоприятные условия для роста и развития наиболее доброкачественных деревьев. Периодически повторяемые рубки отдельных деревьев в молодом лесу получили в лесоводстве название рубок ухода за лесом.

Рубки ухода — это, по существу, метод массовой селекции (отбора) деревьев по составу пород и форме, по качеству древесины, скорости роста и т. д.

Проведение рубок ухода преследует следующие задачи: обеспечить желательный состав пород в лесу, сформировать лес из деревьев более высокого качества, ускорить рост и повысить продук-

тивность леса, получить дополнительную древесину. Наряду с этим рубки ухода позволяют улучшить санитарное состояние леса удалением зараженных деревьев и предупредить снеговал и снеголом деревьев в молодых насаждениях.

Кроме того, рубки ухода усиливают водоохранные, водорегулирующие, почвозащитные свойства леса.

Хорошие результаты в повышении продуктивности лесов дает замена малопродуктивных древесных пород (осина, ольха, ива, граб) высокопродуктивными (дуб, ясень, клен и др.). Если по продуктивности граб приравнять к единице, то продуктивность ясения будет 2,6, дуба — 3,6. Обычный подмосковный смешанный лес имеет запас от 150 до 300 м³ на 1 га, а посадка лиственницы в этих лесах в спелом ее возрасте дает 700—1000 м³ древесины на 1 га.

Работы по реконструкции лесов путем внедрения в них высокопродуктивных древесных пород принимают у нас все большие масштабы. Особенно усиленно производится замена малоценных мягколистных лесов более ценными хвойными.

Резко повышается продуктивность лесов и качества древесины в результате осушения болот. Леса многих, особенно северных, районов страны на значительных площадях заболочены. Заболоченные леса дают низкий прирост и плохое качество древесины. Запасы последней на 1 га насаждений не превышают 60—100 м³.

Осушение заболоченных лесов приводит к повышению скорости роста и улучшению качества леса. Эксплуатационные запасы древесины к моменту рубки достигают 300—400 м³ на 1 га, выход древесины увеличивается в 4—5 раз.

Осушение улучшает не только прирост и качество древесины, но и ботанический состав растительности лесных сенокосов, повышает их продуктивность в 2—3 раза.

Первые работы по осушению лесов в России начались еще в XIX в., но заметное развитие они получили после Октябрьской революции.

Работы по осушению лесов особенно интенсивно ведутся в последние годы.

Борьба с лесными пожарами: Лесные пожары, как отмечалось, наносят огромный ущерб лесным ресурсам. Помимо гибели большого количества древесины, лесных животных и полезных растений, пожары вызывают ущерб и тем, что возобновившиеся после них леса приобретают иной характер и являются обычно менее ценными. Чаще всего горят хвойные леса, имеющие наибольшую ценность.

В прошлом пожары были настоящим бичом лесов. Полагают, что сибирская тайга — это гарь на различных стадиях восстановления. Однако и сейчас пожары довольно обычны, страна ежегодно теряет от них много леса.

О причинах лесных пожаров дают представление следующие данные. С 1949 по 1953 г. имевшие место в нашей стране пожары возникли от несоблюдения правил пожарной безопасности на лесозаготовках — 38%, от сельскохозяйственных палов — 13%, от

искр паровозов — 11%, по другим причинам (молнии и др.) — 25%. Таким образом, преобладающее число пожаров возникает по вине людей. По данным мировой статистики, по вине людей происходит 97% всех лесных пожаров.

Общая площадь ежегодно выгорающих лесов в нашей стране неизменно сокращается. Средняя площадь одного пожара за последние 15 лет уменьшилась более чем в 3 раза. Это достигнуто за счет применения новых технических средств борьбы с лесными пожарами. В целом же площади лесных пожаров еще велики.

Увеличение числа лесных пожаров связано с освоением ранее безлюдных таежных пространств Урала, Сибири и Дальнего Востока, а также с резким ростом числа людей, выезжающих в лес для отдыха, на охоту, за грибами, ягодами и т. д.

Борьбе с лесными пожарами в нашей стране придается важное государственное значение. Разработана целая система мер, которые подразделяются на три группы: предупредительные, дозорно-сторожевая служба и борьба с огнем.

Особенное значение имеют *предупредительные меры*. К ним относятся противопожарная техническая пропаганда среди населения, чистка лесосек и борьба с захламенностью леса, противопожарное устройство лесов. К последнему относится создание противопожарных просек, минерализованных (путем пропашки) полос и рвов, дорог пожарного назначения.

Дозорно-сторожевая служба имеет задачу своевременного обнаружения очагов пожара. Эта служба строится из регулярных обходов леса, наблюдения за последним с противопожарных вышек, авианаблюдения.

Дозорная служба с самолетов и вертолетов в слабонаселенных районах незаменима. Основные пожары были обнаружены с самолетов.

Непосредственная борьба с огнем проводится различными методами. Эффективность этой борьбы значительно возросла благодаря применению современной техники. Для ликвидации пожаров высылают парашютистов-пожарников с необходимыми средствами (огнегасители, взрывчатка и т. д.) или пожарные самолеты, организуются бригады из местного населения. В ряде лесных районов созданы пожарные станции со специальными машинами и техническим оснащением.

В результате планомерно проводимой борьбы с пожарами горимость лесов в СССР сократилась, она значительно ниже, чем в США и Канаде.

Защита лесов от вредителей и болезней. Вред, наносимый лесу различного рода вредителями и болезнями, велик. Нередки случаи, когда под их воздействием сотни тысяч гектаров леса становятся непригодными для хозяйственного использования. Например, сибирский шелкопряд в 1896—1909 гг. уничтожил в Иркутской тайге 268 тыс. га хвойных лесов, а в Восточной Сибири им было поражено 565 тыс. га леса. Общие убытки на мертвом лесу и из-за прекращения пушного и кедрового промыслов в лесных массивах были

очень велики. Потери леса от сибирского шелкопряда превышают таковые от пожаров. Большое количество леса гибнет от многих других вредителей.

Велик экономический ущерб от грибковых заболеваний, в некоторых случаях он превышает ущерб, наносимый вредными насекомыми. Так, например, корневой губкой в настоящее время повреждено около миллиона гектаров сосновых насаждений. Ежегодно гибнет около тысячи гектаров сосны, не достигшей технической спелости. Осипа заражена белой центральной гнилью. Лесное хозяйство при этом несет большие убытки.

Поэтому борьбе с вредителями и болезнями у нас придается большое значение. Борьба эта осуществляется разнообразными методами и техническими средствами. Но ни один метод не является универсальным. Борьба может иметь успех только тогда, когда ведется систематически всеми доступными методами и средствами.

К основным методам борьбы с вредителями и болезнями относятся лесохозяйственные мероприятия, механический, химический и биологический.

Лесохозяйственные мероприятия направлены на поддержание лесных насаждений в здоровом состоянии путем своевременного удаления ослабленных, зараженных и больных деревьев, уборки бурелома, ветоши и порубочных остатков, соблюдения правил хранения заготовленной древесины в лесу, правильного выбора споса рубок и т. д. При лесоразведении большое значение придается использованию здорового посевного и посадочного материала, подбору пород в соответствии с климатическими и почвенными условиями, с учетом их повреждаемости и возможности перехода вредителей и болезней с одной породы на другую и т. д.

Механический метод включает меры прямого истребления насекомых с помощью простейших механических приспособлений (приманок, световых и электрических ловушек, ловче-заградительных канав и т. д.) или ручную. Этот метод имеет ограниченное распространение, и применяют его обычно для борьбы с особо опасными вредителями на небольших площадях, где невозможен или нерентабелен химический метод борьбы.

Химический метод борьбы с вредителями имеет наиболее широкое распространение в связи с простотой его применения, эффективностью, относительной дешевизной и возможностью пользоваться им на обширных территориях. Ядовитые вещества разбрасывают на зараженной площади с самолетов или с помощью ручных аппаратов в виде порошка, мелких капель или аэрозолей. Попадая на тело вредителей, на их кормовые растения или среду обитания (почву, воздушную среду, древесину), эти вещества вызывают гибель вредных насекомых.

Борьба с мышевидными вредными грызунами обычно проводится путем разбрасывания отравленных приманок.

Применение химических средств борьбы против вредителей леса дает на первых порах большой положительный эффект и зачастую приводит к ликвидации очагов их массового размножения.

Однако в последующем это часто вызывает настолько отрицательные изменения в численности полезных и вредных видов, что иногда аннулирует результат большой проведенной работы и положение даже ухудшается.

Прежде всего применяемые ядохимикаты убивают не только вредителей, но и многих полезных животных, в том числе паразитов и хищников, являющихся естественными врагами вредителей и сдерживающих рост их численности в природе. Сохранившаяся в убежищах некоторая часть вредителей в дальнейшем восстанавливает свою численность значительно быстрее, чем полезные насекомые и паразиты. Это приводит к тому, что, не подвергаясь контролю со стороны своих естественных врагов, вредитель быстро размножается и дает новую вспышку численности.

Довольно часто на смену подавляемого химическим методом вредителя появляются другие, которые до его применения угнетались полезными животными и играли относительно незначительную роль. После уничтожения полезных животных ядохимикатами эти вредители оказываются в более благоприятных условиях и получают более серьезное значение как вредители.

Иногда применяемые яды оказываются токсичными для полезных теплокровных животных. Поэтому специалисты по защите растений указывают на необходимость глубоко продуманного применения мер химической борьбы, использования таких химических веществ, которые действовали бы только на вредных животных и были бы безвредны для остальных.

Биологический метод борьбы основан на использовании естественных врагов вредителей, регулирующих численность последних в природе. При этом в очагах заражения вредителями создается искусственным путем высокая концентрация их врагов, что приводит к ликвидации этих очагов.

Для биологического метода борьбы с вредителями используют хищные и паразитические насекомые (энтомофаги), грибы, бактерии и вирусы, уничтожающие вредителей (микробиологический метод), насекомоядные птицы, звери и другие позвоночные животные.

Наиболее хорошо разработано использование насекомых-энтомофагов. К их числу относятся из хищников жужелицы, стафилины, божьи коровки, чернотелки, стрекозы, хищные клопы, муравьи и др. Помимо местных, широко применяются завезенные из других мест и акклиматизированные виды.

Высокая концентрация энтомофагов в очагах размножения вредителей достигается двояким путем: созданием благоприятных условий для размножения в природе и размножением их в лабораторных условиях с последующим выпуском в природу.

Среди энтомофагов сейчас большое внимание привлекают к себе лесные муравьи, уничтожающие огромное количество вредных насекомых. По подсчетам, произведенным в Северной Италии, с площади 570 000 га муравьи уничтожают за год 14 000 т насекомых (0,24 т с 1 га). Сейчас у нас и за рубежом разрабатывают спосо-

бы использования лесных муравьев для борьбы с вредителями леса.

В последнее время интенсивно и успешно разрабатывают микробиологический метод борьбы с вредителями леса путем использования энтомопатогенных грибов, бактерий и вирусов, вызывающих заболевания и гибель вредителей.

Наиболее широкое распространение получило использование бактерий. В качестве бактериальных препаратов в нашей стране применяют энтобактерин и дендробациллин. Энтобактерин основан на бактериях, выделенных из гусениц пчелиной огневки; он хорошо действует на многих вредителей, вызывая их гибель. Дендробациллин готовят из споровой культуры, выделенной из гусениц сибирского шелкопряда; он предназначен специально для борьбы с этим вредителем. И тот и другой препараты применяют в виде сухого порошка.

Использование грибов осложняется большой их требовательностью к температуре и влажности, а также тем, что грибковые болезни не являются острозаразными и поражают только ослабленный организм насекомых. Поэтому биопрепарат применяют совместно с ядохимикатами пониженной концентрации, что повышает его эффективность.

Использование вирусов только начинается, но уже сейчас имеются успехи в борьбе с некоторыми серьезными вредителями леса. Ведется дальнейшая разработка этого, несомненно, перспективного метода.

Для эффективной борьбы с вредителями леса необходимо использование и насекомоядных позвоночных животных — насекомоядных птиц, землероек, летучих мышей, ящериц, лягушек, жаб и др. К сожалению, методы использования этих животных (за исключением насекомоядных птиц) еще не разработаны.

Биологический метод борьбы с вредителями весьма перспективен: он дешев, безвреден и эффективен. В дальнейшем, по мере его разработки, он все больше будет вытеснять химический метод, имеющий, как отмечалось, ряд недостатков. В настоящее время биологический метод следует сочетать с другими методами и все они вместе должны представлять единую систему лесозащитных насаждений.

Защита лесов от химических загрязнений. В последние годы приобретает большую остроту очень важная проблема защиты лесов и всей дикой растительности от разных химических веществ, попадающих в сферу жизни растений в результате деятельности человека. Загрязнение среды этими веществами, сопровождающееся повреждениями и гибелью растений, стало явлением настолько распространенным, что вызывает законную тревогу. Вот некоторые примеры.

Во многих частях Дании под влиянием интенсивного использования земли и применения гербицидов исчезли полевые цветы. В радиусе десятков километров вокруг некоторых заводов гибнут леса от сернистого газа, соляной кислоты и оксидов азота.

Промышленные выбросы действуют непосредственно на зеле-

ные части растений или же через почву на их корневую систему. Некоторые из веществ своим действием изменяют характер роста, а другие вызывают полную гибель растений. Некоторые вещества, особенно ДДТ и радиоактивные вещества, делают растения непригодными для пищи человека и животных.

Работа по охране лесов и иной растительности от химических и радиоактивных загрязнений проводится пока в недостаточных масштабах и главным образом в отношении зеленых зон крупных промышленных центров. Необходимы ее расширение и усиление.

ОХРАНА ЛЕСА И ТУРИЗМ

Лес всегда привлекал к себе большое количество охотников, сборщиков грибов и ягод, а также просто желающих отдохнуть. В последнее время с развитием в нашей стране массового туризма армия посетителей леса настолько возросла, что превратилась в фактор, который нельзя не учитывать при охране леса.

Многие миллионы людей в летнее время выезжают в пригородные леса, чтобы провести свои выходные дни или отпуск на природе; многие тысячи туристов совершают походы по одним и тем же маршрутам. Местами в пригородных лесах можно встретить целые палаточные городки с многочисленным населением.

Огромная армия посетителей леса вносит крупные изменения в его жизнь. Для установки палаток вырубает большое количество молодых деревьев, для костров используют не только сушняк, но и растущие здоровые деревья.

Далеко не все палатки устанавливают на чистом месте, очень часто на месте их установки рубят подрост, сминают, ломают и губят молодую поросль. Последняя гибнет и под тропами, кострищами и просто под ногами многочисленных посетителей леса.

Леса, часто посещаемые туристами, местами настолько основательно захламываются консервными банками, бутылками, тряпками, бумагой и т. д., что это отрицательно сказывается на естественном лесовозобновлении. Последнее вовсе становится невозможным в течение ряда последующих лет на местах кострищ и на плотно утоптаных площадках вокруг них, общая площадь которых в лесу бывает весьма значительна.

Наконец, посетители леса часто наносят большой вред самим деревьям. Многие деревья (особенно вблизи от палаток) несут следы больших и малых ран, залитых смолой. На некоторых из них смола выжжена и значительная часть ствола опалена огнем. Эти деревья — кандидаты на высыхание.

Указанные действия организованных и неорганизованных туристов и иных посетителей леса наносят очень большой вред лесным ресурсам и особенно лесам, расположенным вокруг городов и промышленных центров. Все больше ощущается отрицательное воздействие туристов на леса и более далеких от городов районов, где число туристов с каждым годом возрастает.

Присутствие в лесах большого числа людей, разводящих костры,

курающих, поджигающих смолу на стволах хвойных деревьев и т. д., является опасным и в пожарном отношении.

Все сказанное вызывает настоятельную необходимость проведения широкой природоохранительной пропаганды среди туристов и населения. Кроме туристических организаций, в этой работе должны принять участие областные и районные советы добровольных обществ охраны природы, а также школы. Нужно добиться такого положения, чтобы все посетители леса не только знали правила поведения в лесу, но и строго их соблюдали. Леса — это народное богатство, к которому каждый обязан относиться бережно, как к любой другой социалистической собственности.

ОХРАНА ДРУГИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Помимо лесов, в тщательной охране нуждаются и другие растительные комплексы, в первую очередь такие, как городские зеленые насаждения, луга и пастбища.

Городские зеленые насаждения, в том числе и зеленые зоны вокруг городов, играют большую, многостороннюю положительную роль в жизни городского населения. Не случайно озеленению городов в нашей стране придается государственное значение. В Программе КПСС озеленение отмечено как одна из важных форм улучшения жизни трудящихся.

В нашей стране проводится большая работа по озеленению городов и населенных пунктов. В крупных городах имеются специальные управления городского озеленения, этим занимается Академия зеленого строительства и многие другие организации и учреждения. Большое участие в озеленении принимают широкие слои общественности страны, в том числе многие школы, производя как посадку цветов, деревьев и кустарников, так и охрану уже имеющихся зеленых насаждений.

Озеленение городов идет по разным направлениям: создаются аллеи деревьев на улицах, бульварах, озеленяются дворы, пустыри, создаются скверы на месте сломанных ветхих домов, закладываются крупные окраинные парки, а на примыкающих к городу территориях — лесопарки, наконец, организуются зеленые зоны вокруг городов. Кроме того, на заводах, в больницах, школах проводят внутреннее озеленение, т. е. разведение растений внутри помещений. Особое внимание обращается на озеленение близ некоторых вредных производств (химических и др.).

За годы Советской власти в городах страны высажено огромное количество деревьев, кустарников и цветов. Особенно интенсивно и все в возрастающих масштабах развернулась работа по озеленению в послевоенный период. Многие города превратились в замечательные города-сады. Быстро увеличивается площадь зеленых зон вокруг городов, достигнувшая в последние годы более 11 млн. га. Однако еще есть города, где зеленых насаждений меньше установленных санитарных норм (в расчете на душу населения).

Во многих городах озеленение требует дальнейшего расшире-

ния или кардинального улучшения. Не везде зелень высаживают в нужном количестве, нередко молодые посадки гибнут от плохого ухода и поломок, плохо сохраняются.

Необходима дальнейшая активная работа по озеленению городов и населенных пунктов, по охране насаждений в самих городах и в зеленых зонах вокруг них.

Луга и пастбища занимают значительное место среди других сельскохозяйственных угодий. По данным на 1971 г., площадь лугов и пастбищ в нашей стране составляла 714,6 млн. га. Однако в ряде случаев эти угодья еще используются недостаточно рационально и требуют коренного улучшения.

Пойменные луга нередко в половодье заносятся илом, песком, мусором; как и суходольные, покрываются кочками, кустарниками, местами имеют избыточное увлажнение. Урожайность лугов падает также в результате слишком интенсивного использования их под пастбища.

В качестве мер по улучшению лугов рекомендуется: 1) расчистка и планировка поверхности (очистка от кустарников, камней, мусора, валежника, уничтожение кочек); 2) улучшение и регулирование водного режима почв; 3) сохранение (при необходимости и создание) прибрежных полос кустарников в поймах крупных рек как средство предотвращения заносов пойменных лугов песком; 4) борьба с ядовитыми растениями; 5) поверхностное внесение органических и минеральных удобрений.

В повышении урожайности лугов наилучшие результаты дает попеременное сенокосно-пастбищное использование. Но очень плохо на урожай влияет ранневесеннее стравливание с последующим сенокосением. Такой прием снижает урожай на 47%.

Пастбища больше всего страдают от перевыпаса, отрицательное влияние которого на травостой и почвы рассмотрено выше (см. главу «Охрана земель»). В отдельных случаях известный ущерб травостою наносят сильно размножившиеся грызуны, особенно мышевидные.

Охрана пастбищ — это в первую очередь недопущение перевыпаса в сочетании с некоторыми агрикультурными мероприятиями по улучшению травостоя.

ОХРАНА ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ И РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Из огромного количества видов растений человек использует в практических целях лишь незначительную часть. Так, из 300 тыс. видов мировой флоры высших растений регулярно используют только 2500 видов, а спорадически — до 20 тыс. видов. В СССР насчитывают примерно 17,5 тыс. видов дикорастущих высших растений, из них в хозяйственных целях широко употребляют только около 250 видов. Из мирового фонда высших растений в лекарственных целях используют около 1500 видов (Зозулин, 1973). В будущем

число видов, используемых человеком в различных целях, несомненно, будет непрерывно возрастать.

Среди хозяйственно-ценных видов важное место занимают *лекарственные растения*. Запасы их в нашей стране еще недостаточно изучены, хотя ежегодно сбор их сырья составляет около 20 тыс. т. Поиски новых растений и выявление запасов сырья активно должны проводиться.

Известное значение для промышленности имеют дикорастущие дубильные (ежегодно заготавливают свыше 150 тыс. т), эфиромасличные, камеденосные, красильные и другие полезные растения. Многие виды местной флоры широко используются в качестве декоративных растений, медоносов и т. д. В результате регулярного интенсивного сбора запасы некоторых видов лекарственных и других хозяйственно-ценных растений местами заметно уменьшаются.

Охрана и рациональное использование хозяйственно-ценных растений состоит в правильно организованном их сборе, при котором естественные запасы растений не должны истощаться. Особенно это важно для тех видов, у которых в производство идут подземные части. В настоящее время заготовку сырья проводят многие организации без надлежащего контроля. Необходимо установить контроль за количественным и качественным использованием запасов хозяйственно-ценных видов растений.

Несмотря на обилие используемых форм растений, потеря и исчезновение с лица Земли каждого вида является большой утратой для науки и практики. Каждый биологический вид — это неповторимый эксперимент природы, содержащий информацию многих поколений предков, и расшифровка ее имеет исключительно важное научное и практическое значение. Совокупность видов растений представляет собой неисчерпаемый генофонд для самых различных, зачастую пока непредвиденных целей. Поэтому охрана *редких и исчезающих* видов растений является важнейшей задачей.

К настоящему времени под прямым или косвенным воздействием человека многие виды растений стали редкими или исчезающими в тех или иных частях планеты. Так, в Италии зарегистрировано 129 таких видов, в Польше — 134, в Чехословакии — 108, в Греции — 72, в Израиле — 34 и т. д.

В СССР также многие виды растений стали редкими. К ним относятся водяной орех, лотос (сохранился только в дельте Волги, в виде нескольких куртин в Азербайджане и на озере Ханка), альдрованда (насекомоядное растение), железное дерево, шелковая акация, дуб каштанolistный, самшит гирканский, альдарская сосна, платан пальчатолостный, туранга, фисташка, тис, падуб и др. В «Красную книгу» СССР, изданную в 1978 г., вошло 444 вида редких растений.

Охрана редких и исчезающих видов осуществляется несколькими путями. Первый путь — это издание соответствующих законоположений, запрещающих использование этих видов. Важно, чтобы запретом были охвачены все редкие виды и запрет этот практически выполнялся. Второй — охрана редких видов в заповедниках и

заказниках. Третий — создание коллекционных участков и резерватов в сети ботанических садов и других научных учреждений. Перенесенные на коллекционные грядки, растения могут поддѣрживаться в культуре неопределенно длительный срок и являться необходимым резервом для разнообразных целей.

В заключение необходимо отметить, что успех охраны растительности во многом зависит от участия в этом деле широких слоев населения. В связи с этим важное значение приобретает природоохранительное просвещение среди населения, в частности пропаганда научных знаний о флоре и ее значении для человека.

ПРАВОВАЯ ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Охрана леса и правильное ведение лесного хозяйства стали предметом внимания партии и правительства с самого начала существования Советского государства. Уже в 1918 г. в декрете о лесах были намечены основы экономической организации лесного хозяйства, указано на необходимость установления нормы лесистости в каждой республике и районе. В 1923 г. Советское правительство утвердило «Лесной кодекс» — законодательный акт, регулирующий порядок организации лесного хозяйства и пользования лесным фондом, предусматривающий ряд мер по охране леса.

Совершенствованию ведения лесного хозяйства и охране лесов были посвящены многие правительственные постановления, издаваемые в последующие годы. В частности, в 1950 г. Советом Министров СССР было утверждено «Положение о государственной лесной охране». Вопросы охраны леса как важнейшего ресурса государства находят отражение в партийных решениях и постановлениях.

Большое внимание охране лесов уделено в республиканских законах об охране природы. Законом в Российской Федерации (1960), наиболее богатой лесами, даны основные принципы охраны природы лесов и ведения лесного хозяйства. Закон устанавливает, что леса подлежат охране и регулированию. Поэтому планирование лесного хозяйства должно производиться с учетом необходимости сбережения и возобновления лесов. Промышленная вырубка в основном сосредоточивается в многолесных районах.

Закон определяет, что все лесопользователи обязаны осуществлять комплекс лесохозяйственных мероприятий, направленных на быстрое возобновление лесосек ценными древесными породами, охрану леса от пожаров, самовольных порубок, потрав скотом и защиту от вредных насекомых, своевременно проводить очистку лесосек. Местные Советы, лесохозяйственные организации и другие землепользователи обязаны принимать меры к улучшению лесных ресурсов.

Закон запрещает рубку леса сверх установленного каждому хозяйству размера ежегодного пользования, рубку почвозащитных, полезащитных, водоохраных и водорегулирующих лесов, лесов по берегам перестовых водоемов, пастбы скота в защитных и закры-

тых лесных полосах, в молодняках и лесокультурах, парках, лесных
вонах вокруг населенных пунктов, городских лесах и садах.

Помимо лесов, в Законе об охране природы в РСФСР предусматривается охрана иной естественной растительности. В специальной статье записано, что охране и регулированию использования подлежит естественная (дикая) растительность как кормовая база для домашних и полезных диких животных, источник пищевых продуктов, лекарственного и технического сырья, семян диких растений для посева, резерв видов для введения в культуру, средство закрепления почв, существенная часть географической среды, влияющая на климат, водный режим и обогащающая почву. Охране подлежат также отдельные ценные, редкие и исчезающие виды.

В 1977 г. Верховным Советом СССР был принят закон «Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик». Новый закон о лесе отражает неуклонную заботу Советского государства о сохранении и приумножении лесных богатств в интересах настоящего и будущих поколений. В этом законе подчеркивается многосторонняя значимость лесов в жизни природы и людей. С учетом современных достижений науки и практики в нем устанавливаются конкретные меры по охране лесов и дальнейшему развитию лесного хозяйства.

ОХРАНА ЖИВОТНЫХ

Животный мир представляет собой важную часть биосферы нашей планеты. Вместе с растениями животные играют исключительную роль в миграции химических элементов, которая лежит в основе существующих в природе взаимосвязей. Животные — потребители органического вещества, создаваемого растениями из неорганического за счет солнечной энергии. Питаясь растениями и друг другом, животные участвуют в биологическом круговороте веществ, а также в круговороте веществ планеты. В результате этого роль их в развитии и жизни природы велика и разнообразна.

РОЛЬ ЖИВОТНЫХ В КРУГОВОРОТЕ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Большое значение имеют животные в формировании ландшафтов. За счет морских, преимущественно одноклеточных, животных с твердым скелетом происходит образование осадочных пород (мела, известняка и др.), залежи которых занимают огромную территорию на поверхности Земли. С деятельностью представителей кишечнополостных животных — коралловых полипов — связано возникновение в теплых морях многочисленных коралловых островов, общая площадь которых весьма значительна.

Велика роль животных в образовании почвы и коры выветривания. Живущие в огромных количествах на земле мельчайшие круглые черви, муравьи, жуки и их личинки, млекопитающие (землерои) и другие животные разрыхляют почву, способствуют аэрации и проникновению в нее влаги, обогащают органическими веществами, повышают ее плодородие.

При участии животных формируется химический состав подземных и грунтовых вод, возникает особая приземная атмосфера.

Большое влияние оказывают животные на жизнь растений. Одни животные являются опылителями растений (многие насекомые, некоторые птицы — колибри, нектарницы, цветочницы, отдельные виды летучих мышей), другие — переносчиками их семян (многие птицы и млекопитающие). Значительное число растений совсем не могло бы существовать без животных, так как без помощи последних они не могут опыляться или расселяться. Многие животные (растительноядные) поедают растения, способствуя этим улучше-

нию или, наоборот, ухудшению (при перевыпасе) растительного покрова. Наконец, немало животных, вызывающих у растений различного рода заболевания и повреждения (насекомые и др.), нередко приводящие к гибели определенных видов растений на обширных территориях.

Участвуя в круговороте веществ в природе, влияя на состояние и развитие других ее компонентов, животные играют большую роль в жизни биосферы и особенно в поддержании «системы динамического равновесия» в живой природе. Жизнь животных тесно связана с жизнью растений, и изменение численности первых неизбежно сказывается на численности и общем состоянии последних. Разнообразные межвидовые отношения сложились и между животными, вследствие чего судьба одних находится в зависимости от других.

Сказанное определяет ту большую роль, которую играют животные в природных биогеоценозах, или экосистемах. Будучи важным гетеротрофным компонентом любого биогеоценоза, животные взаимодействуют с другими его компонентами, поддерживая тем самым свойственное ему динамическое равновесие.

Большую роль играют животные в жизни человека. Многие из них служат важным источником питания и технического сырья для кустарного и промышленного производства. Это сельскохозяйственные животные, рыба, пушные звери, разнообразная дичь и т. д.

Фауна диких животных является естественным источником для одомашнивания. В настоящее время интенсивно одомашниваются пушные звери (соболь, норка, песец, лисица и др.), ведутся опыты с приручением лося, страуса, глухаря, белой куропатки и др. При выведении новых пород и в целях улучшения качества имеющихся используются для скрещивания с домашними животными их близкие дикие родичи.

Многие виды животных выступают в качестве вредителей и возбудителей заболеваний сельскохозяйственных, а также диких полезных для человека растений и животных. Некоторые виды участвуют в поддержании природно-очаговых заболеваний человека, являются прокормителями кровососущих паразитов. В то же время многие другие животные являются истребителями указанных вредителей, принося тем самым большую пользу человеку.

Общеизвестно эстетическое значение животных (птицы, бабочки, аквариумные рыбы, многие млекопитающие), без которых природа наполовину была бы мертва. Наконец, животные служат объектом научных исследований, в том числе медицинских и бионических.

Таким образом, животные имеют для человека огромное положительное и отрицательное значение. Оценивая значение отдельных видов животных в хозяйстве человека, следует иметь в виду, что абсолютно вредных, как и абсолютно полезных, животных в природе нет. Значение каждого из них в природе разностороннее и часто существенно меняется в зависимости от его местообитания, времени года, численности и характера хозяйственной деятельности челове-

ка. Безразличные или полезные виды могут стать вредителями, а вредители — полезными. Например, многие насекомые степи при освоении целины становятся вредителями сельскохозяйственных культур. Скворец в летний период полезен, так как истребляет много вредных насекомых, которыми он питается сам и выкармливает птенцов. Осенью и зимой он переключается на ягодные корма и местами приносит заметный вред ягодным садам. Некоторые хищные птицы и звери, поедая полезных и вредных животных, одновременно приносят вред и пользу.

Для определения степени вреда и пользы тех или иных видов животных (а соответственно этому и отношения к нему человека) необходим тщательный учет многих местных условий, знание конкретного значения видов в жизни природы и хозяйстве человека. К сожалению, до сих пор нам точно неизвестно значение подавляющего количества видов животных.

О том, насколько тщательно следует выяснять значение видов в природе и жизни человека, свидетельствуют следующие примеры. В Австралии истребляли черного какаду как вредителя, уничтожающего семена сосны. При детальном исследовании питания этой птицы выяснилось, что из сбитых ею шишек она выедает лишь часть семян, а остальные благополучно созревают, что дало возможность организовать сбор семенных шишек с земли, значительно меньше затрачивая труда. Черного какаду стали охранять как полезную птицу.

В прошлом ядовитых змей бесконтрольно отлавливали и истребляли. В настоящее время, когда выяснилась их роль в истреблении мелких вредных животных и медицинское значение их яда, они взяты под охрану; истребление запрещается, вводятся строгие, лицензионные правила отлова.

За последнее время в результате детальных исследований резко изменилось отношение к хищным животным, так как было установлено их положительное влияние на популяции истребляемых ими видов. Выступая в качестве действенного фактора естественного отбора, хищники способствуют оздоровлению популяций своих жертв. Теперь абсолютное истребление хищников с целью охраны поедаемых ими полезных животных считается неправильным мероприятием, приводящим к противоположным результатам. Регулируя численность хищников там, где их много и где они приносят вред, следует заботиться об их охране в местах с низкой численностью. В настоящее время доказана целесообразность полного уничтожения волков на Земле, повсеместное истребление ястребов, а вопрос об уничтожении щуки практически уже в рыбном хозяйстве и не ставится.

Учитывая сказанное, при организации охраны животных следует руководствоваться принципом: каждый вид имеет или может иметь в будущем определенное положительное (прямое или косвенное) значение для человека, а поэтому полное уничтожение какого-либо вида животных недопустимо. Речь может идти только о регулировании численности.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ЖИВОТНЫХ

Хозяйственная деятельность человека особенно сильно сказывается на животных, вызывая увеличение численности одних, сокращение — других, вымирание — третьих.

Воздействие человека на животных осуществляется двояким путем: прямым — непосредственным преследованием и истреблением или расселением и косвенным — изменением условий жизни. Многие животные подвергаются одновременному воздействию того или другого фактора. Результаты воздействия могут быть как положительными, так и отрицательными.

Прямое воздействие испытывают преимущественно промысловые животные, добываемые, как отмечалось, в огромных количествах ради меха, мяса, жира и пр. В результате численность многих из них резко снижается, а отдельные виды даже исчезают. С целью восстановления и увеличения естественных запасов полезных животных или для борьбы с вредителями практикуются мероприятия по интродукции животных в новых областях. Наряду с целенаправленным переселением довольно обычны случаи непреднамеренного, стихийного завоза некоторых, нередко вредных животных в новые, порой далекие места. В результате этого многие страны и материки при активном или пассивном участии человека обогатились новыми видами, часть из которых настолько успешно акклиматизировалась, что стала играть важную роль (положительную или отрицательную) в жизни местной природы и человека и даже вытеснять аборигенные виды. Особенно много новых видов было завезено в Америку, Австралию, Новую Зеландию (рис. 20) и на океанические острова в период массовой миграции европейцев в эти, тогда еще не обжитые страны.

Из беспозвоночных весьма интенсивно завозили насекомых как случайно, так и с целью борьбы с вредными видами. Так, около 45% наиболее обычных насекомых Северной Америки и Европы перенесено с одного материка на другой при участии людей. В Канаду с 1910 по 1955 г. для борьбы с 68 видами вредных насекомых было завезено около 1 млрд. особей паразитических и хищных насекомых 220 видов (Яхонтов, 1964). Иногда насекомых завозят вместе с интродуцируемыми растениями. В США такими и другими путями проникло много видов насекомых, из которых 100 видов стали особенно вредными.

В новые страны завозили много и позвоночных. По данным А. А. Насимовича (1961), человеком было переселено 150 видов зверей 9 отрядов, из которых наибольшая доля падает на парнокопытных (49 видов), грызунов (36) и хищных (34).

Особенно сильно изменился видовой состав фауны позвоночных за счет интродукции в Новой Зеландии с ее сравнительно бедным коренным животным миром. Здесь прижился 31 новый вид птиц и 34 вида млекопитающих, завезенных из Европы, Азии, Австралии, Америки, Полинезии, а также несколько видов рыб.

В СССР работы по интродукции проводились более чем с 137 ви-

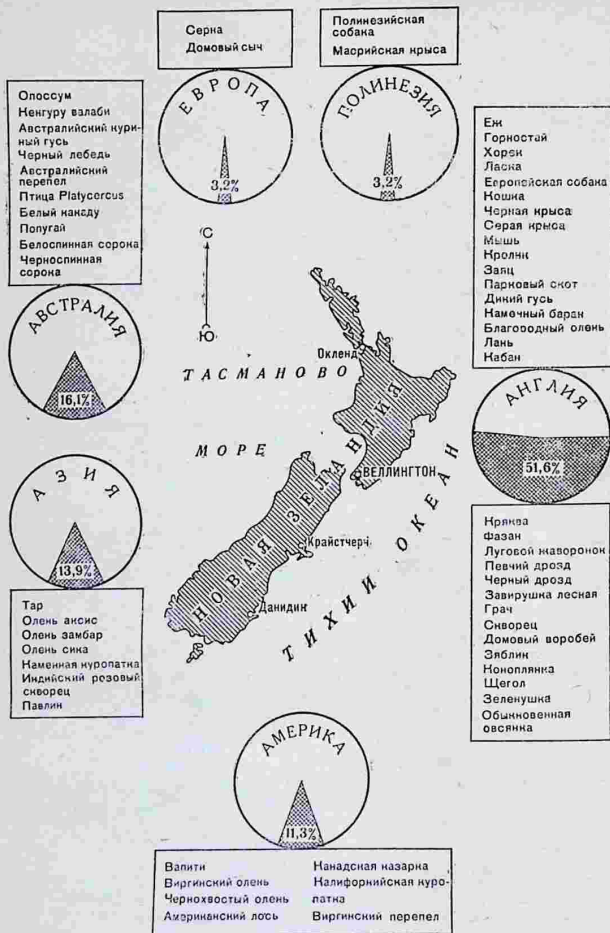


Рис. 20. Интродуцированные в Новую Зеландию птицы и звери (по Ч. Элтону).

дами животных. По неполным данным, в фауне нашей страны сейчас имеется более 10 новых видов насекомых, 5 видов рыб и 5 видов млекопитающих.

Не все завозимые в новые места животные акклиматизируются, часть их погибает. Но известно много фактов, когда новые пришельцы хорошо приживаются, сильно размножаются и превращаются в опасных вредителей и распространителей заболеваний. Расселение вредных видов особенно усилилось в связи с совершенствованием транспорта, создавшего благоприятные условия для случайного завоза животных в любую страну из любой точки земного шара. Именно поэтому во всех развитых странах создана специальная карантинная служба, основная задача которой состоит в предотвращении завоза этих видов в страну. Например, в аэропортах США и Гавайских островов в 1952—1961 гг. в самолетах было обнаружено 50 тыс. видов вредных насекомых. В торговых портах нашей страны специальная служба строго следит за ввозимыми грузами.

Из прямых воздействий следует упомянуть еще гибель животных от химических веществ, применяемых для борьбы с вредителями сельского хозяйства и сорняками. При этом нередко гибнут не только вредители, но и полезные для человека животные. К этой же категории явлений относятся многочисленные случаи отравления рыбы и других видов водных животных ядовитыми веществами, которые содержатся в сточных водах, сбрасываемых в водоемы промышленными и бытовыми предприятиями.

Косвенное влияние человека на животных достигло очень большого разнообразия и крупных, с каждым десятилетием возрастающих масштабов. Вырубка лесов, распашка степей, осушение болот, сооружение плотин и строительство городов, селений и дорог, загрязнение атмосферы, воды и почвы — все эти и многие другие виды деятельности человека коренным образом изменяют лик Земли и условия жизни животных.

Часть животных приспособляется к измененной человеком обстановке, находит в ней вполне благоприятные условия для своего существования. Численность их увеличивается, ареал нередко расширяется. К таким видам можно отнести, например, домового и полевого воробьев, которые вместе с продвижением хлебопашества и поселений человека в глубь лесной зоны проникли далеко на север, вплоть до тундры. С продвижением полей на север расселился полевой жаворонок. Вслед за вырубкой лесов и появлением сеч и мелко-лесья продвинулась к северу граница ареала зайца-русака и т. д.

Под влиянием деятельности человека возник совершенно иной, так называемый культурный или антропогенный ландшафт, с весьма специфичной для него фауной. Некоторые виды животных нашли в нем настолько благоприятные условия, что стали встречаться только или почти только в нем. К их числу принадлежат, в частности, такие виды, как сизый голубь, домовый и полевой воробьи, деревенская и городская ласточки, галка, грач, обыкновенный скворец, домовая мышь, серая крыса и др.

Фауна культурного ландшафта имеет обедненный видовой со-

став, но довольно высокую численность составляющих ее видов. Последние, как правило, принадлежат к непромысловым видам. Однако, как показал опыт, в культурном ландшафте с успехом могут уживаться по соседству с человеком и промысловые виды (лось, козуля, белка, тетерев, утки и др.), если им не мешает фактор беспокойства.

Некоторые животные не могут приспособиться к измененным человеком местам и переселяются в новые или погибают. Неблагоприятные изменения условий жизни на значительной части ареала вида приводят к резкому снижению его численности и, как крайний случай, к полному вымиранию.

Отрицательные последствия косвенного влияния человека сказываются на огромном количестве животных и могут быть показаны на многих примерах.

Так, один из видов сурков — байбак, являющийся типичным обитателем целинных степей, в прошлом был широко распространен по степям европейской части нашей страны. По мере распашки степей численность его неуклонно сокращалась, а в настоящее время он встречается спорадически и в очень небольшом количестве. Вместе с байбаком исчезла из южноукраинских степей и утка пеганка, которая гнездилась в норах сурка и лишилась необходимых ей жилищных условий.

Сходное положение создалось у дрофы и стрепета — также коренных обитателей целинной степи. В прошлом они были многочисленными птицами в степях Европы, Казахстана, Западной Сибири, Забайкалья и Приамурья. Распашка степей привела к тому, что к настоящему времени эти птицы стали крайне редкими не только в европейской части СССР (здесь они давно почти исчезли), но и в Западной Сибири и Казахстане, где до 50-х годов (время массовой распашки целины) они были довольно обычны. Помимо исчезновения территорий с коренными местами обитания, причиной сокращения этих птиц, как и байбака, была также интенсивная на них охота.

Вырубка лесов во многих странах вызвала обмеление рек и озер, что, в свою очередь, привело к чрезмерному их зарастанию. В итоге сократилось поступление в эти водоемы биогенных веществ, ухудшился кислородный режим, кормовые и другие условия жизни рыб, сократились запасы последних.

Обмеление рек, осушение болот и пойменных рек, исчезновение многих морских мелководий привели к весьма значительному сокращению территорий, пригодных для гнездования, линьки и зимовки водоплавающих птиц, что, в свою очередь (наряду с интенсивной охотой), вызвало резкое снижение естественных запасов этой ценной группы птиц.

Таким образом, деятельность человека сказывается на животных и положительно, и отрицательно. При этом отрицательное воздействие, приводящее к полному исчезновению одних видов, превращению в ранг редких и исчезающих видов других, сокращению естественных запасов третьих, принимает настолько крупные и все воз-

растающие масштабы, что требуются безотлагательные меры охраны. Достаточно сказать, что, по неполным данным, к настоящему времени исчезло с лица Земли примерно 150 видов и подвидов птиц (Дорст, 1968). В целом в наши дни около 120 видов зверей, 600 видов птиц и многие другие животные находятся на пути к исчезновению.

Заметно снизился размер добычи пушных зверей, дичи, рыбы (во внутренних водоемах и некоторых морях) и других промысловых животных. Процесс оскудения естественных запасов полезных животных наблюдается во многих странах мира и принял глобальный характер.

Указанные отрицательные последствия деятельности человека — результат стихийного, хищнического или непродуманного использования природных ресурсов и вовсе не является неизбежным последствием современного научно-технического прогресса. Доказательством этого, как будет показано ниже, служат успехи в охране и рациональном использовании многих видов животных в СССР и некоторых зарубежных странах.

ПРИЧИНЫ ВЫМИРАНИЯ ЖИВОТНЫХ. ВЫМЕРШИЕ ВИДЫ

Вымершие виды восстановить невозможно, они навсегда потеряны для биосферы и человечества. Однако анализ причин вымирания некоторых видов имеет значение для предупреждения этого печального явления в будущем.

Вымирание видов животных может происходить не только под воздействием человека, но и естественным путем в ходе эволюции. Оно имело место еще до появления человека и продолжается до настоящего времени. Однако этот процесс протекает крайне медленно, в течение геологических эпох, и ни в какое сравнение не идет с темпами вымирания под воздействием человека.

Вымирание видов под влиянием антропогенного фактора началось давно, но особенно усилилось с приходом капитализма с его высокой техникой и хищнической эксплуатацией природных ресурсов. При этом скорость вымирания неуклонно возрастала, достигнув наибольшей стремительности за последние примерно полтора-два века (табл. 7).

Помимо полного и повсеместного вымирания видов, широкое распространение приобрело явление частичного вымирания, т. е. исчезновения их в отдельных странах и регионах. В результате фауна многих стран лишилась ценных в практическом и научном отношении видов. Например, в Австралии исчезло 7 видов кенгуру, а в ее штате Новый Южный Уэльс из 52 видов сумчатых 11 вымерло в основном под влиянием выпаса овец. В Шотландии истреблено 14 видов птиц. В штате Алабама (США) исчезло 3 вида змей, а в штате Луизиана — 4 вида лягушек вследствие применения ядохимикатов. В юго-западной части Северной Америки полностью истреблено 7 видов рыб. В России на Кавказе при содействии человека вымерло 9 видов зверей (лев, дикий бык тур, кулан, гепард, бобр, лось, тар-

пан, зубр и тигр), а в других районах — ряд степных видов позвоночных (дрофа, стрепет, сурок и др.).

Полное и частичное вымирание видов является следствием как прямого, так и косвенного воздействия человека.

Исчезновение видов отмечено для всех материков, но особенно в значительных масштабах для Австралии, Африки и Северной Америки.

Таблица 7

Темп вымирания видов животных
(по Дорсту)

Годы	Число вымерших видов и подвидов	
	млекопитающие (виды)	птицы (виды и подвиды)
До 1800	33	30
1801—1850	2	20
1851—1900	31	50
1901—1950	40	50
Всего	106	150

Однако самый большой урон получила фауна океанических островов, что можно показать на примере птиц.

По приведенным Н. А. Гладковым (1959) данным, на Гавайских островах вымерло 26 форм птиц, или 60% всей их фауны. На островах Лусон и Милуэй из 5 местных видов исчезло 3, т. е. 60%. На небольшом острове Гуаделупе (Тихий океан) погибло 39% всех гнездившихся птиц. Наконец, на Маскаренских островах из 28 местных видов вымерло 24, или 86%. Это самый высокий в мире процент исчезнувших видов.

Основные причины вымирания птиц океанических островов лежат, с одной стороны, в коренных изменениях ландшафта, внесенных человеком, а с другой стороны — в конкуренции со стороны введенных туда животных (свиней, крыс, кроликов, коз, кошек и др.). Вырубка лесов, уничтожение всей растительности непомерно размножившимися кроликами и козами, разорение гнезд, поедание птенцов и взрослых птиц крысами и кошками и т. д. — все это оказалось роковым для местных птиц. Вымирание птиц на острове Лусон произошло через 40 лет после появления на нем населения и через 25 лет после ввоза туда кроликов.

Из общего числа исчезнувших с лица Земли видов птиц абсолютное большинство относится к обитателям островов. Среди них преобладают промысловые виды. Существовая на протяжении длительного времени в условиях изоляции, при отсутствии хищников и

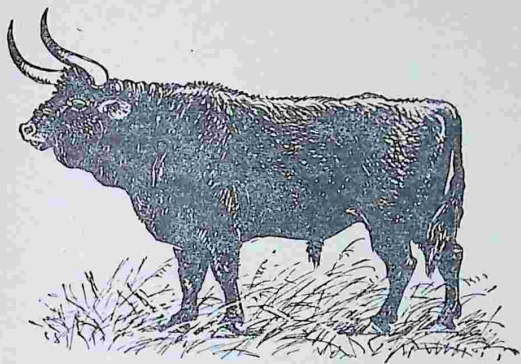


Рис. 21. Тур.

серьезной конкуренции, островные птицы приобрели узкую специализацию к определенным условиям среды. Поэтому внесенные колонизаторами изменения в природу оказались для многих птиц губительными. Основная причина вымирания птиц океанических островов — косвенное воздействие человека.

Обитатели материков более экологически пластичны, они легче переносят изменения условий жизни, особенно если эти изменения протекают медленно. Вымирание животных на материках чаще происходит не столько в результате коренных изменений условий жизни, сколько под влиянием прямого истребления человеком.

Остановимся на некоторых вымерших животных.

Тур (*Bos primigenius*) — дикий бык (рис. 21), родоначальник домашнего европейского рогатого скота, исчез в XVII в. В доисторические времена туры жили не только в Европе, но и в Сибири, Средней и Малой Азии и Северной Америке. Охота и вырубка лесов под пашню вытеснила тура, и начиная с XV в. его местообитания ограничились Россией и Польшей. В начале XVI в. он стал редким животным. Небольшие стада его находились под присмотром людей в загонах и лесных зверинцах только в бассейне рек Вислы, Буга и Нарева. Последний экземпляр этого животного погиб в 1627 г.

Тарпан (*Equus caballus*) — европейская степная дикая лошадь (рис. 22), в прошлом была многочисленна на обширных степных пространствах Южной Европы. Распашка степей и повсеместная охота за ней ради вкусного мяса привели в конечном итоге к уничтожению этого вида. В Польше они исчезли к 1813 г. Дальше всего тарпаны сохранялись на юге нашей страны. Еще в 30-х годах XIX в. они встречались в большом количестве по всему Азово-Черноморско-

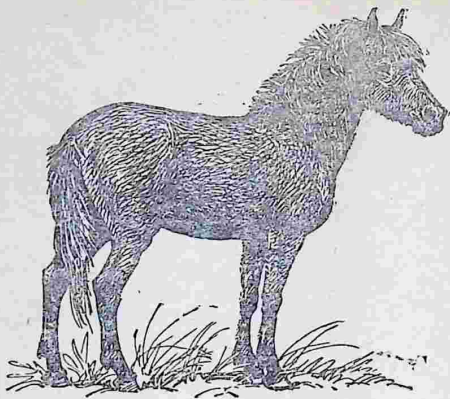


Рис. 22. Тарпан.

му побережью. К 60-м годам сохранились лишь отдельные косяки, а к концу столетия и они были уничтожены.

Морская, или стеллерова, корова (*Hydrodamalis gigas*) — единственный представитель отряда сирен в северной части Тихого океана (рис. 23). Впервые была открыта экспедицией Беринга в 1741 г. и описана академиком Стеллером. Обитала у берегов Командорских островов, где паслась стадами на мелководных среди зарослей водорослей, которыми питалась. Это крупное (длиной 7—8 м и массой

более 3,5 т), малоподвижное и очень доверчивое животное обладало вкусным мясом. Доверчивость стеллеровых коров и предопределила их гибель. Интенсивная охота привела к тому, что к 1768 г., т. е. через 27 лет после открытия, морских коров уже не стало.

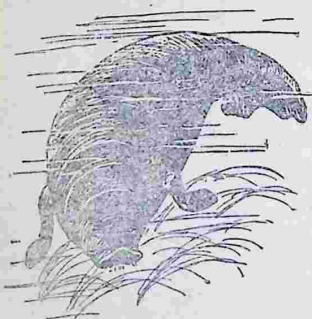


Рис. 23. Морская, или стеллерова, корова.

Бескрылая гагарка (*Pinguinus impennis*) — самый крупный представитель отряда чистиковых птиц (высотой до 75 см), утративший способность к полету (рис. 24). В прошлом гагарка была многочисленна и широко распространена по скалистым побережьям и островам всей северной части Атлантики. Охота на нее

существовала с незапамятных времен. Ее добывали не только местные жигели, но также моряки и рыбаки, бороздившие воды Северной Атлантики. Иногда загружали целые суда мясом и яйцами этой птицы. Хищническое истребление беззащитных птиц привело к тому, что еще в конце XVI — начале XVII в. численность их значительно уменьшилась. В XVIII и XIX вв. исчезла большая часть гнездовий, а в 1844 г. была убита последняя пара гагарок у берегов Исландии.

Пример бескрылой гагарки свидетельствует о том, что человек мог полностью уничтожить процветающий, широко распространенный вид.

Очковый, или стеллеров, баклан (*Phalacrocorax perspicillatus*), открытый Стеллером в 1741 г. (рис. 25) на острове Беринга, истреблен около середины XIX в. Птица была многочисленной до 1826 г., когда на Командорских островах постоянного населения не было. Вымерла от преследования человеком, хотя сокращению численности, быть может, способствовала и какая-либо эпизоотия.

Из других вымерших видов можно назвать голубую лошадиную антилопу (Южная Африка), зебру кваггу (Восточная Африка), нелетающего голубя дронта (острова Индийского океана), странствующего голубя (Северная Америка).

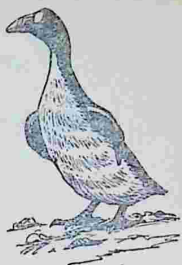


Рис. 24. Бескрылая гагарка.

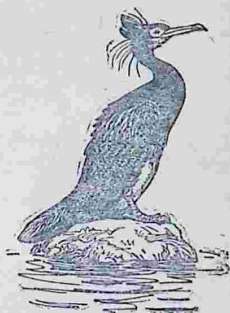


Рис. 25. Очковый, или стеллеров, баклан.

ОХРАНА ВЫМИРАЮЩИХ И РЕДКИХ ВИДОВ

К вымирающим и редким видам относятся те животные, численность которых стала настолько мала, что ставит под угрозу дальнейшее их существование. Они нуждаются в особой и тщательной охране.

И ныне вымирающие и редкие виды нашей страны в большинстве случаев принадлежат к промысловым. В недалеком прошлом они были довольно обычны и даже многочисленны. Осуществлявшееся в царской России хищническое использование природных ресурсов вообще и животных в частности привело к тому, что уже к концу XIX — началу XX в. многие виды полезных животных стали редкими, а некоторые очутились на грани исчезновения.

После Октябрьской революции все редкие виды животных были взяты под особую охрану. Охота на них была полностью запрещена.

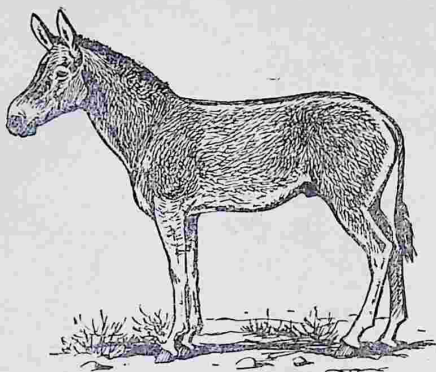


Рис. 26. Кулан.

В местах, где лучше сохранились наиболее ценные виды (зубр, речной бобр, соболь, выхухоль, кулан), были организованы заповедники.

Основная задача охраны вымирающих и редких видов сводится к тому, чтобы путем создания благоприятной для жизни обстановки добиться такого увеличения численности животных, которое устранило бы опасность их исчезновения. Это минимум. Максимум — восстановить былые естественные запасы и вновь включить эти виды в число промысловых.

Охрана вымирающих и редких видов в СССР показала, что эта задача может быть успешно решена. Особенно наглядно это видно на примере охраны зубра, речного бобра, соболя, лося, сайгака, белых цапель. Все перечисленные виды перед Великой Октябрьской социалистической революцией на территории России и сопредельных стран находились на грани исчезновения. Благодаря принятым после революции разнообразным мерам охраны численность их восстановилась, большинство их снова вошли в число промысловых видов.

Наряду с видами, численность которых успешно восстановлена, в нашей стране имеются виды, требующие дальнейшей тщательной охраны. Отметим из них следующие.

Кулан (рис. 26) в прошлом был широко распространен в степях и полупустынях между низовьями Волги и предальтайскими степями, заселял Центральный и Южный Казахстан, Туркмению, Афганистан и Северный Иран.

Охота на это животное ради мяса, жира и ценной шкуры привела к сильному сокращению его ареала и численности, особенно за последние полтора столетия. В начале XX в. его распространение ограничивалось Туркменией и Казахстаном. Вытесненный из степной

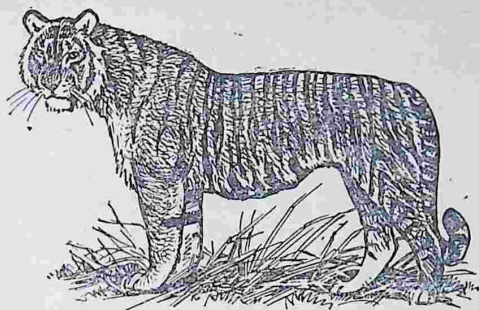


Рис. 27. Уссурийский тигр.

зоны в пустыню, кулан сохранился в небольшом числе лишь на юге Туркмении — в Бадхызском заповеднике и на острове Барсакельмес (Аральское море), куда был завезен несколько десятилетий назад. Только строгая охрана дала возможность предотвратить полное исчезновение этого вида. По учетам 1975 г., в Бадхызе обитает 980 кулапов.

Уссурийский тигр (рис. 27) в прошлом был обычным обитателем тайги Дальнего Востока. Усиленная охота на него привела к тому, что в пределах СССР осталось менее сотни особей и очень немного на Корейском полуострове и в Маньчжурии. Тигры находятся у нас под охраной закона, охота полностью запрещена, разрешается ограниченный отлов живыми для содержания в зоопарках. Благодаря охране численность тигра за последнее время несколько увеличилась и составляла в 1973—1974 гг. примерно 150 особей.

Белый медведь (рис. 28) до недавнего времени был широко распространенным и многочисленным зверем Арктики. Усиленная и беспорядочная охота привела к сильному падению его численности, и на большей территории своего ареала он стал редким. В Советской Арктике охота на белых медведей запрещена с 1957 г., и на острове Врангеля организован заказник. Отлов белых медведей для зоопарков и зоосадов производят только по специальным разрешениям. Численность этого зверя в Советской Арктике сейчас определяется в 10—20 тыс. особей.

Калан, или морская выдра (рис. 29), прежде в большом количестве населял северные острова Тихого океана. Его густой и упругий мех издавна привлекал внимание промышленников и был причиной интенсивного промысла этого зверя. В XVIII в. вывозились тысячи шкур калана. К концу XIX в. он был почти полностью истреблен. Сохранился в незначительном количестве в нашей стране у Командорских и Курильских островов, а за ее пределами — на Алеутских островах.

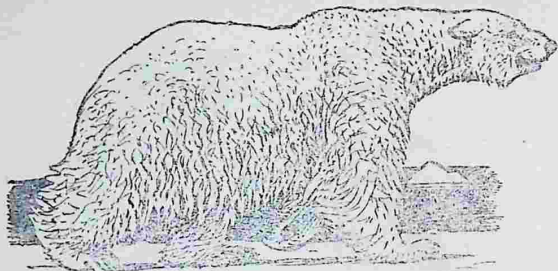


Рис. 28. Белый медведь.

В СССР полный запрет промысла калана был объявлен в 1924 г., его численность в это время составляла 350 голов. Под влиянием охраны поголоье зверя начало увеличиваться и к настоящему времени достигло около 7 тыс. особей.

Стерх, или *белый журавль* (рис. 30), — редкая и, по-видимому, исчезающая птица. Ареал его очень маленький и состоит из двух изолированных колоний. Одна из них расположена в Яно-Инди-гирской тундре (Северо-Восточная Якутия); другая, небольшая, — на нижней Оби (Западная Сибирь). На территории Яно-Инди-гирской тундры в настоящее время гнездится не более 300—350 пар. Стерх отнесен к особо охраняемым птицам.

Черный журавль, или *журавль-монах*, — крайне редкая и малоизученная птица. Изредка встречается в Средней и Восточной Сибири. Раньше гнезвился в Западной Сибири; в настоящее время сохранился, по-видимому, лишь в некоторых местах Восточной Сибири. Это, несомненно, исчезающая птица. Зимует в Японии, где учтено около 2800 особей.

Хохлатая пеганка известна по немногим встречам на Дальнем Востоке, относящимся к концу XIX — началу XX в. (1877—1916). Хохлатая пеганка — очень редкий, вымирающий вид, распространенный в Корее, в южных частях Советского Приморья, в юго-восточном Китае и Бирме.

К редким, особо охраняемым у нас видам относятся также *выхухоль*, *морж*, *морской котик*, *красноногий ибис*, *белощекая казарка*, *гусь-сухонос*, *чешуйчатый крохаль*, *реликтовая чайка*, *тибетская саджа* и др.

Из редких видов, обитающих за пределами нашей страны, можно назвать *лошадь Пржевальского* (Монголия), *дикого двугорбого верблюда* (Монголия), *однорогого азиатского носорога* (Индия), *цейлонского слона* (Шри-Ланка), *азиатского льва* (Аравия), *сумчатого тасманского волка* (Тасмания), *шиншиллу* (Южная Америка), *эскимосского крошинепа* (Северная Америка), *лебедя-трубача* (Северная Америка), *белоклювого дятла* (Южная Америка), *гаттерию* (Новая Зеландия) и многих других.

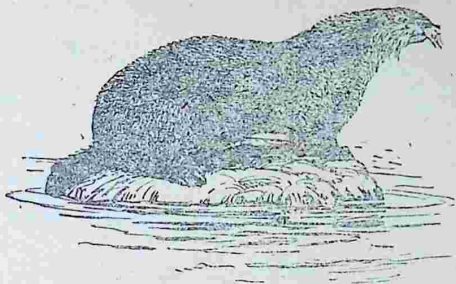


Рис. 29. Калан.

Редкие, находящиеся под угрозой исчезновения виды за последнее время стали заноситься Международным союзом охраны природы в особую, так называемую «Красную книгу». Факт занесения вида в «Красную книгу» — сигнал о грозящей ему опасности, о необходимости принятия срочных мер по его защите. На 1 января 1972 г. в Международную «Красную книгу» включено млекопитающих 292, птиц — 344, пресмыкающихся — 119, земноводных — 36, редких или находящихся под угрозой исчезновения видов и подвидов.

В «Красную книгу» СССР, изданную в 1978 г., включено млекопитающих 43, птиц — 44, пресмыкающихся — 21, земноводных — 8 видов и подвидов.

Издапы к настоящему времени «Красные книги» Казахстана, Белоруссии, готовятся к изданию в других союзных республиках и областях. В нашей стране развернулось широкое общественное движение за восстановление численности редких видов животных.

ОХРАНА ЗАПАСОВ ПРОМЫСЛОВЫХ ЖИВОТНЫХ В СССР

Отрицательные последствия воздействия человека на животных выражаются не только в длинном перечне вымерших, вымирающих и редких видов, но и, как отмечалось, в сокращении естественных запасов очень многих полезных животных, которым пока не грозит опасность исчезновения. Явление это широко распространено по всему земному шару и свойственно как наземным, так и водным животным. Оно особенно резко выражено у промысловых видов, которых вследствие их боль-

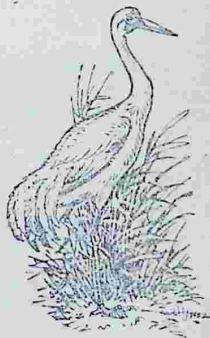


Рис. 30. Стерх, или белый журавль.

шой практической ценности в огромных количествах добывает человек. Промысловые животные больше всего нуждаются в охране.

Известно, что ценность промысловых животных состоит в том, что они могут жить за счет естественных кормов, недоступных или непригодных для домашних животных, и без особенной заботы о них со стороны человека. Без охотничьих зверей и птиц при современном уровне хозяйства невозможно освоить громадные и бесполезно пропадающие для человека кормовые ресурсы угодий. Сокращение численности промысловых животных снижает возможность использования этих ресурсов, уменьшает выход продукции. Поэтому охрана и восстановление запасов диких промысловых животных является важной задачей.

К промысловым животным относятся многие виды беспозвоночных: губки, кольчатые черви (палоло, пиявки), моллюски (жемчужница и др.), членистоногие (крабы, омары, креветки, раки и др.), иглокожие (трепанги и др.). Но больше всего промысловых животных среди типа хордовых и особенно подтипа позвоночных. Среди представителей позвоночных можно отметить миног, некоторых саламандр, лягушек, черепах, крокодилов, ящериц, змей, добываемых ради мяса, кожи, яда и т. п. Однако самое важное место среди промысловых животных занимают рыбы, звери и птицы, состояние естественных запасов которых вызывает особую тревогу.

ОХРАНА ОХОТНИЧЬЕ-ПРОМЫСЛОВЫХ ЗВЕРЕЙ И ПТИЦ

Охота на диких зверей и птиц зародилась на заре человеческой жизни. Вместе с рыбной ловлей она составляла основной источник жизни на протяжении длительного периода существования человечества. В далекой древности при наличии примитивных орудий труда и охоты добывание диких животных не могло существенно отразиться на их естественных запасах. В дальнейшем с развитием техники, изобретением огнестрельного оружия, усовершенствованием приемов охоты и возрастанием потребностей человека положение изменилось. Количество видов, дававших человеку шкуру, мясо и другие продукты охоты, непрерывно расширялось, неизменно возрастала общая масса добывавшихся зверей и птиц. Особенно крупных масштабов достиг их промысел в эпоху капитализма с его высокой техникой. При этом использование естественных запасов животных, как и других природных богатств, проводилось беспланово, хищнически, без учета величины этих запасов в природе, без осуществления мер по восстановлению и поддержанию основного фонда животных. Это наряду с ухудшением условий жизни под влиянием антропогенных факторов привело к упадку поголовья многих промысловых видов.

Состояние естественных запасов основных групп охотничье-промысловых зверей и птиц. Многовековое, непрерывно усиливающееся добывание зверей и птиц, а также сокращение охотничьих угодий в результате вырубки лесов, распашки степей, осушения болот и

водоемов постепенно привели к снижению численности промысловых животных. К концу XIX — началу XX в. запасы многих наиболее ценных видов значительно сократились. Обеднение промысловой фауны с прогрессирующей силой продолжалось и в дальнейшем.

После Октябрьской революции в первые годы Советской власти был положен конец стихийному, хищническому использованию природных богатств. Были приняты меры по охране и восстановлению запасов промысловых животных, что дало большие положительные результаты. Однако полностью устранить отрицательное воздействие сильно возросших по своей мощности антропогенных факторов на промысловых животных до настоящего времени пока не удастся. Численность некоторых видов продолжает сокращаться.

Из *млекопитающих* сокращение естественных запасов больше всего коснулось, пожалуй, как и в других странах, копытных, пушных и морских зверей.

У *копытных* процесс уменьшения поголовья в той или иной мере охватил все живущие в нашей стране виды. При этом одни из них стали редкими или оказались на грани исчезновения, как, например, зубр, кулан, джейран, дзерен, винторогий козел, горал и др.

Другие виды сохранились лучше, но поголовье их упало настолько, что дальнейший промысел мог вызвать угрозу их полного исчезновения. К таким видам можно отнести пятнистого и благородного оленей, серну, кавказских туров, снежную козу, снежного барана и др. Охота на них повсеместно или же местами запрещена.

Наконец, поголовье третьих хотя и пострадало, но сохранилось на уровне, позволяющем продолжить хотя бы ограниченный промысел. К ним принадлежат кабан, косуля, *сибирский горный козел* и некоторые другие. В последнее время в эту группу вошли сайгак и лось, численность которых благодаря охраняемым мероприятиям успешно восстановлена. Добыча этих видов строго регламентирована.

Охрана копытных в СССР дала большие положительные результаты. Восстановлены запасы одних видов, значительно увеличена численность других видов, устранена угроза полного исчезновения третьих.

Еще недавно существовало мнение, что судьба копытных predetermined, что лани, серны, антилопы, горные бараны и другие могут исчезнуть или будут сохранены лишь в заповедниках и зоопарках. Однако успешное восстановление сайгака и лося в СССР и увеличение за последние 50 лет численности диких копытных у нас и в странах Западной Европы изменили взгляды на этих животных. Последние могут играть достаточно важную роль в современном охотничьем хозяйстве.

Из *пушных зверей* больше всего пострадали запасы наиболее ценных видов. В начале XX в. на грани исчезновения оказались соболь, бобр, выхухоль, калан. Принятые в Советском Союзе меры охраны позволили устранить угрозу вымирания этих видов, а соболя и бобра, как отмечалось, вновь вернуть в число промысловых. Катастрофически упала численность уссурийского тигра и белого медведя.

Эти виды находятся в настоящее время под полной охраной, охота на них у нас запрещена.

В ряде областей основательно подорваны запасы обыкновенного сурка, норки, куницы, выдры, бурого медведя и др. За последнее время снизилась добыча белки, зайцев, горностая и некоторых других пушных зверей, что в известной мере отражает состояние их численности.

Среди *морских зверей* наибольший урон понесли китообразные, дающие большое количество мяса и жира. Китобойный промысел возник очень давно, еще в древнем Китае. В XII в. он имел уже очень большое значение. В дальнейшем с развитием техники промысел быстро расширился и охватывал более обширные пространства Мирового океана. Появились специальные китобойные флотилии, оснащенные высокоэффективными орудиями добычи и мощными плавающими заводами, способными сразу же на месте промысла разделять и переработать почти полсотни крупных китов полосатиков за 24 ч.

Мировая добыча китов непрерывно возрастала: в 1920 г. было добыто 11 369, в 1964—1965 гг. — 64 680 голов. Из этого числа около 50% китов было добыто в водах Антарктики. Столь интенсивный промысел китов пагубно сказался на их естественных запасах. Животных добывали в значительно больших количествах, чем позволял медленный темп их размножения.

Вначале основной китобойный промысел проводился в Атлантическом океане у берегов Европы. После резкого сокращения здесь численности китов промысел передвинулся на запад, к берегам Ньюфаундленда, а начиная с XVII в. — в арктические воды.

По истощении запасов китов в Атлантике центр мирового промысла переместился в Тихий океан, а затем с начала XX в. — в Антарктику — в последнее на земном шаре место массового обитания китов. Однако интенсивный промысел на протяжении десятилетий вызвал сокращение поголовья китов и здесь, поставив под угрозу существование наиболее крупных и ценных видов.

Первым в XIX в. был почти полностью истреблен гренландский кит, численность которого в настоящее время исчисляется в лучшем случае сотнями голов.

До недавнего времени очень важное место в промысле занимал горбатый кит, в большом количестве обитавший в водах южного по-

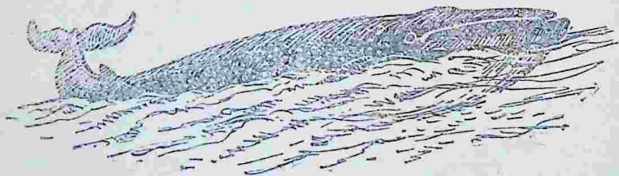


Рис. 31. Синий, или голубой, кит.

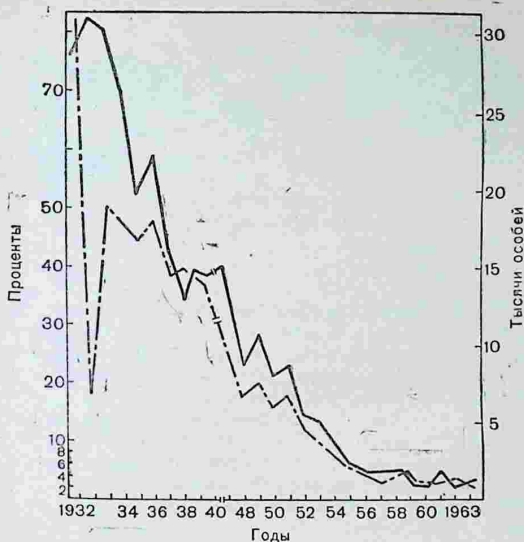


Рис. 32. Уменьшение численности синего кита в Атлантике.

лушария. Теперь он повсюду стал редким животным, а в Северной Атлантике, где был всегда редок, почти полностью исчез.

За последние десятилетия одним из важнейших объектов промысла был синий кит — самый крупный из китообразных (рис. 31). За столетия он составил $\frac{1}{3}$ всей мировой добычи китов. В результате запасы его иссякли, из промысла он фактически выпал (рис. 32). С 1965 г. добыча его Международной китобойной конвенцией повсеместно запрещена.

Еще раньше в связи с сильным истощением запасов был запрещен промысел серого и южного китов.

В настоящее время мировой китобойный промысел основывается главным образом на добыче кашалота (рис. 33), финвала и сейвала. Однако запасы кашалота заметно снижаются, имеются тревожные сигналы и по поводу численности финвалов.

С 1966 г. на Черном море запрещен промысел дельфинов.

От интенсивной охоты пострадали запасы и некоторых ластоногих. Серьезные опасения вызывает судьба моржей (рис. 34), численность которых катастрофически упала. Во многих местах, особенно на Европейском Севере, они вовсе исчезли. С 1966 г. в советской зоне Арктики промысел моржей запрещен.

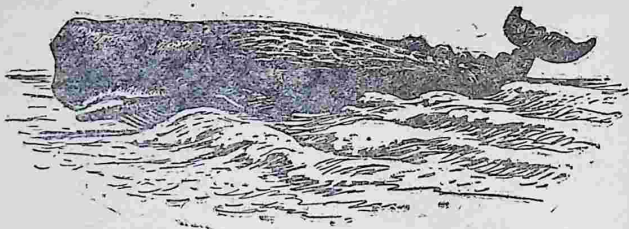


Рис. 33. Кашалот.

В конце XIX — начале XX в. сильно был истреблен северный морской котик, обитающий в северной части Тихого океана. Принятые меры охраны позволили увеличить его запасы. Промысел котиков строго ограничен. По международному соглашению охота на котика разрешается только на лежбищах, в море — запрещена.

Среди птиц особое беспокойство вызывает состояние запасов водоплавающих, куриных и дрофиных.

Из *водоплавающих* резко упала численность гусей. Серый гусь, гнездившийся раньше почти на всей территории лесной полосы Европы, в настоящее время встречается здесь лишь редкими, отдельными пятнами. Сравнительно небольшие его запасы сохранились в Западной Сибири и Северном Казахстане. Всего на территории нашей страны гнездится 50—60 тыс. серых гусей.

Заметно снизились запасы северных гусей — гуменника, белолобого и особенно казарок — краснозобой, черной и белошекой.

Белый гусь в прошлом столетии был одной из важнейших промысловых птиц тундр Азии. Даже в 20-х годах XX в. численность его исчислялась миллионами. В настоящее время он сохранился практически только на острове Врангеля в количестве лишь около сот-

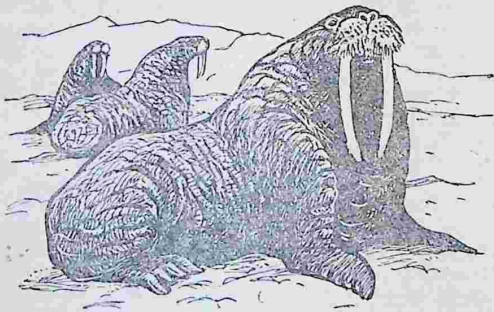


Рис. 34. Морж.

ни тысяч птиц. Убыль гусей произошла не столько из-за охоты на них, сколько из-за сбора яиц. В настоящее время здесь организован заповедник. Охота на белого гуся запрещена.

Катастрофически сократились запасы лебедей, в первую очередь пикуна и кликуна. Во многих частях своих обширных в прошлом ареалов они исчезли, распространение их стало спорадичным. Благодаря принятым мерам охраны, в частности полному запрету охоты, местами отмечается их некоторое увеличение (Прибалтика).

Интенсивное падение поголовья имеет место и у большинства видов уток, особенно в странах Западной и Южной Европы. Значительно меньше их стало в европейской части СССР, и в первую очередь таких, как шилохвость, серая утка, широконоска, красноголовый нырок. В Западной Сибири и Северном Казахстане запасы уток сохранились относительно лучше.

Основные причины прогрессирующего падения запасов водоплавающих птиц лежат, с одной стороны, в интенсивном сокращении пригодных для гнездования и зимовок водно-болотных угодий в результате осушения болот, обмеления водоемов, распашки пойм и др., а с другой, в возросшем числе охотников, добывающих дичи больше, чем ее воспроизводится в природе.

Среди *куриных* крайне малочисленными стали кавказский тетерев и улары, взятые под полную охрану. Катастрофически упала численность фазана, охота на которого в ряде мест запрещена. Сильно оскудело поголовье серой куропатки, особенно в европейской части СССР. Уменьшились запасы боровой дичи. Особенно мало стало дикуши, вследствие чего охота на нее повсеместно запрещена. Упала численность глухаря и тетерева, которые во многих местах своего огромного ареала или вообще исчезли, или стали редкими. Местами стала редкой белая куропатка, как, например, в лесной полосе европейской части СССР, лесостепи Западной Сибири и Северного Казахстана.

Из других промысловых птиц больше всего запасы подорваны у дрофяных — дрофы, стрепета (рис. 35) и джека.

Катастрофическое сокращение численности дрофы вызвано двумя причинами: распашкой целинной степи и залежных земель, являющихся ее коренным местом обитания, и интенсивной охотой.

Аналогичное положение и с другой степной птицей — стрепетом, общие запасы которого в нашей стране не выходят за пределы десятков тысяч.

В настоящее время охота на дрофу и стрепета у нас запрещена.

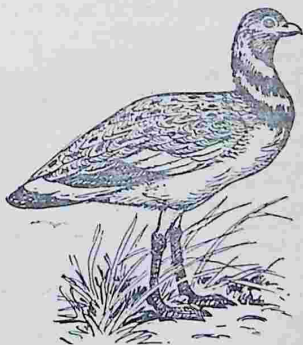


Рис. 35. Стрепет.

Меры охраны и повышения численности охотничье-промысловых зверей и птиц. Система охраны диких животных складывается из мероприятий, направленных, с одной стороны, на защиту самих животных от прямого неограниченного истребления, гибели от стихийных бедствий и т. д., а с другой, на охрану охотоугодий, иначе говоря, окружающей их среды.

Охрана самих животных от истребления осуществляется прежде всего путем регламентации их добывания, устанавливаемой законоположениями об охоте. Последние предусматривают полный запрет охоты на редкие виды, ограничение норм, сроков, мест и способов добычи остальных промысловых животных. Как показывает опыт, строгое соблюдение законов об охоте является эффективным средством охраны и рационального использования ресурсов охотничьих животных.

Помимо законодательного регулирования охоты, применяют и другие меры защиты охотничьих животных. Так, за последнее время все большее внимание уделяют защите животных от разных стихийных бедствий.

Во время весенних паводков или паводнений ряд промысловых животных (зайцы, копытные, выхухоли, куриные птицы) подвергаются большой угрозе гибели. Одних из них спасают путем отлова и выпуска в безопасные места, для других устраивают специальные плоты, на которых они могут отсиживаться (выхухоль и др.).

В необычайно суровые зимы происходит массовая гибель водоплавающих птиц на отечественных зимовках. В последние годы стали широко проводить спасательные работы: поддерживать и расширять полыньи, в которых концентрируются птицы, производить подкормку как ручным способом, так и с самолета. Как показал опыт, эти меры дают положительный эффект.

При наполнении вновь созданных водохранилищ производят отлов и переселение ценных охотничьих животных и т. д.

Большую роль в охране животных играют заповедники и заказники, сеть которых в нашей стране значительна. В них животные находятся под полной защитой человека.

Охрана охотоугодий, окружающей среды — очень сложный, но в то же время важный вопрос в деле охраны охотничье-промысловых животных.

Известно, что численность животных во многом зависит от наличия благоприятных мест обитания.

В результате естественных причин и хозяйственной деятельности широко распространено явление обсыхания и обмеления болот, рек, озер и заливов, что сильно ухудшает возможности гнездования и зимовок водоплавающих птиц, а также обитания связанных с водой зверей. В качестве важнейшей меры по защите животных от этих неблагоприятных последствий является сооружение искусственных водоемов. В США, например, за последние 20 лет сооружено около 2 млн. искусственных прудов и водохранилищ, где гнездятся и отдыхают перелетные птицы. В СССР создается много искусственных водоемов, особенно в связи с широким развитием оросительных

систем и строительством гидроэлектростанций. В Средней Азии, например, на искусственных водоемах за короткий срок возникли крупные зимовки водоплавающих птиц, насчитывающие значительно более полмиллиона особей. Дальнейшее расширение сети прудов и водохранилищ в степных, полупустынных и пустынных ландшафтах — важная задача. В ее решении должны принять более активное участие охотничьи общества.

Серьезные ухудшения условий жизни, а нередко и гибель животных вызывает *загрязнение водоемов* сточными водами и веществами из атмосферы.

Особенно опасно для водоплавающих птиц загрязнение нефтью. Пропитанный нефтью перовой покров теряет летные и теплоизолирующие свойства, в результате чего птицы погибают от охлаждения. Известно много случаев гибели птиц от нефтяного загрязнения в разных странах мира. Ежегодно по этой причине гибнут в общей сложности десятки тысяч птиц.

Кроме того, в период насиживания даже со слабозагрязненного оперения наседки нефть попадает на скорлупу яиц, закупоривая их поры, что приводит к гибели зародышей от удушья. Гибель кладок имеет место не только у водоплавающих, но и у сухопутных птиц, посещающих берега загрязненных водоемов. Покрывая тонким слоем поверхность воды, нефть прекращает аэрацию последней, тем самым вызывая гибель водных растений и животных, используемых птицами для питания.

Радикальной мерой охраны животных от последствий загрязнения водоемов является устранение возможностей самого загрязнения. Борьба с загрязнением водоемов у нас в настоящее время проводится весьма интенсивно, и в этом направлении многое уже сделано (см. главу «Охрана вод»).

В последнее время возникла проблема *защиты охотничьей фауны от вредного воздействия различных ядохимикатов*, применяемых в сельском и лесном хозяйствах. Значительный процент отравлений падает на препараты ДДТ и гексахлоран, особенно при их применении в период размножения животных. Известны случаи гибели от отравлений фосфидом цинка, мышьяковистыми препаратами, а также минеральными удобрениями при открытом их хранении на полях (суперфосфат, аммиачная селитра, сульфат аммония и др.). Гибель птиц чаще всего вызывается отравленными зерновыми приманками, применяемыми для борьбы с грызунами.

Гибель от отравлений отмечена у фазанов, серых куропаток, тетеревов, стрепетов, дроф, гусей, журавлей, голубей, пустельг, мелких воробьиных птиц, зайцев и других полезных животных. По данным зарубежных зоологов, под воздействием ядохимикатов снижалась численность ряда хищных птиц в странах Западной Европы.

С целью предотвращения гибели животных от ядохимикатов в нашей стране рекомендуется следующее: сельскохозяйственным и медицинским учреждениям усилить контроль за применением, транспортировкой и хранением ядохимикатов; при работе на больших (более 500 га) площадях избегать многократной обработки и остав-

лять необработанными участки в период размножения птиц и млекопитающих; снять с производства высокотоксические вещества (арсенит натрия, арсенит кальция, меркуран, ДДТ, диэдрин и др.); расширить биологические методы борьбы с вредителями.

Каждый новый пестицид перед передачей в производство должен быть апробирован компетентным охотохозяйственным органом. Важное значение в улучшении условий жизни и их воспроизводстве имеют биотехнические мероприятия, широко применяемые в охотничьих хозяйствах и заповедниках.

В степных и пустынных районах устраивают искусственные водопой. Делают порхалища и галечники для птиц, солонцы и кормушки для копытных животных, заготавливают корма для их зимней подкормки. Создают кормовые поля, производят в охотоугодьях посев и посадку кормовых растений.

Особенно эффективны практикуемые в последнее время мероприятия по улучшению гнездовых условий водоплавающих птиц. В Дарвинском заповеднике и на водоемах Латвийской ССР на облесенных островах это достигалось расчисткой их от молодой поросли древесных и кустарниковых пород, а на островах с бедной растительностью — путем посева трав; при густом травяном покрове делались прокосы и оставлялись куртинки нескошенной травы. Количество гнездящихся на островах уток увеличивалось.

При отсутствии на водоемах естественных островов вполне оправдывает себя создание искусственных островков. В Западной Сибири такие островки сооружают из сплавины или из старого тростника. Островки охотно заселяются утками и гусями.

Широко применяют искусственные гнездовья для уток. В ряде районов лесной зоны (Рыбинское водохранилище, Прибалтика, Западная Сибирь, Алтай) развешивают дуплянки для гоголя и некоторых других уток.

Для наземногнездящихся уток в большом количестве устраивают разного рода гнезда из тростника и травянистых растений. Как показал опыт многих охотничьих хозяйств, заселенность этих гнезд значительна. В Сладско-Лиманском хозяйстве (Азовское море), например, ежегодно выставляют свыше 2000 гнездовий, из которых занято бывает в отдельные годы более 90%. Только на водоемах спортивных охотничьих хозяйств РСФСР ежегодно устанавливают десятки тысяч искусственных гнездовий.

К числу мероприятий по улучшению условий обитания водоплавающих птиц относится выделение «зон покоя» в местах гнездования, линьки, зимовок, а также на путях пролета.

В проведении биотехнических мероприятий необходимо еще более широкое участие общественности — обществ охраны природы, охотников и рыбаков, для которых эта работа вполне доступна.

Одной из мер, направленных на обогащение охотничье-промысловой фауны и сохранение редких видов, являются *акклиматизация* и *реакклиматизация*. Так, в целях сохранения от окончательного исчезновения производили выпуск за пределы ограниченного естественного ареала пятнистого оленя (в европейскую часть СССР),

выхухоли (в Сибирь) и других видов. Многие обычные отечественные и зарубежные виды были успешно переселены в разные части нашей страны. Так, ондатра, завезенная из Северной Америки, широко расселилась в нашей стране и сейчас вышла в число основных видов, дающих ценную пушнину. Хорошо прижился у нас южноамериканский зверек нутрия и др. С помощью реакклиматизации восстановлены запасы соболя, бобра, в известной мере зубра и пр. Всего на территории СССР было интродуцировано 50 видов охотничье-промысловых животных.

Опыт показывает, что в отдельных случаях интродукция приводит к весьма отрицательным последствиям. Достаточно указать на завоз в 1859 г. в Австралию 24 кроликов, от которых через несколько десятков лет появились многие миллионы особей. Они наводнили материк и стали настоящим национальным бедствием. Борьба с кроликами потребовала огромных средств и длительного времени. Подобных примеров немало. Поэтому переселению каждого вида животных должно предшествовать глубокое изучение возможных последствий этого для местной фауны и хозяйства человека.

Очень важно, чтобы при интродукции вместе с животными не были завезены опасные паразиты и возбудители заболеваний, которые могут нанести ущерб местным видам охотничьих животных.

Важное значение в охране охотничьей фауны имеют государственные заповедники. За счет роста в них поголовья охотничьих животных пополняются запасы последних на соседних с заповедниками охотничьих территориях. Существенную роль в этом деле играют также государственные госпромхозы и спортивные охотохозяйства, где организуется рациональное использование запасов промысловых зверей и птиц, их охрана и воспроизводство.

Одним из наиболее верных и эффективных методов охраны и воспроизводства охотничьих животных является организация интенсивного охотничьего хозяйства, в котором находят активное применение все указанные выше разнообразные природоохранные мероприятия.

ОХРАНА РЫБ

Состояние рыбных ресурсов. Рыба имеет большое значение в жизни народов большинства стран. Рыбным промыслом на земном шаре занимается более 5 млн. человек. К этому надо добавить еще людей, обслуживающих рыболовную и рыбообрабатывающую промышленность. В белковом питании человека в разных странах рыба составляет от 17 до 83%.

Мировой улов рыбы неизменно и быстро возрастает. При этом увеличение улова идет быстрее роста населения Земли. Так, в 1800 г. население Земли составляло примерно 800 млн. человек, а вылавливалось 12 млн. ц рыбы и других водных организмов в год, по 1,5 кг на человека. В 1900 г. число жителей нашей планеты перевалило за полтора миллиарда, а уловы составили 40 млн. ц, т. е. уже по 2,6 кг

на человека. В 1966 г. численность людей — 3 млрд. 300 млн., а уловы — по 18 кг на человека (Богоров, 1968).

— Темпы роста мирового улова рыбы в абсолютных показателях можно видеть из следующих данных. В 1955 г. было добыто 272 млн. ц, в 1960 г. — 370 млн. ц (в морях — 90%, в пресных водоемах — 10%), в 1967 г. — 600 млн. ц вместе с промысловыми беспозвоночными (Моисеев, 1969).

Неизменный рост мировых уловов рыбы на протяжении длительного времени способствовал укреплению представления у людей о безграничности рыбных запасов Мирового океана. Однако это далеко не так. Возможный (предельный) вылов рыбы и промысловых беспозвоночных животных в Мировом океане без ущерба его биологической продуктивности определяется в 800—900 млн. ц в год (Богоров, 1970; Моисеев, 1960). При существующем темпе роста мирового морского лова имеющиеся резервы в ближайшем будущем будут полностью использованы. Уже сейчас вылавливают 70% ежегодного прироста промысловой рыбы, в ближайшие же два-три десятилетия эта цифра может дойти до 100% (Федоров, 1974). Это вызывает необходимость принятия мер более действенного регулирования морского промысла и рационального использования биологической продуктивности Мирового океана.

По запасам рыбы Советский Союз занимает первое место в мире что связано с обширной площадью морских и внутренних водоемов (см. главу «Охрана вод»). В них водится около 1000 видов, среди которых 250 используется промыслом. Наибольшее значение в промысле имеют сельдевые, за ними идут тресковые, весьма ценные рыбы — лососевые и осетровые.

Ежегодный улов рыбы в нашей стране быстро увеличивается. Особенно интенсивно он стал расти после Великой Отечественной войны, что связано с возросшей оснащенностью промысла флотом и современными техническими устройствами, а также с открытием новых районов лова.

Отмеченный рост улова идет за счет увеличения промысла в открытых морях и океанах, на долю которых падает в среднем свыше 80% общего улова. Во внутренних водоемах, включая и внутренние моря (Каспийское, Аральское), размер улова оставался почти неизменным, а во многих местах сократился. Уменьшился промысел осетровых, леща, судака и некоторых других ценных рыб. В Каспийском море значительное место в уловах стала занимать килька, в Азовском — хамса. Заметно сократился промысел в Аральском море, что связано с его обмелением и повышением солености воды.

Особенно сильно снижаются уловы в реках и озерах. Явление это наблюдается не только в СССР, но и во многих других странах мира.

Быстрое развитие рыболовства в открытых морях не умаляет значения внутренних водоемов, которыми богата наша страна. В них обитают многие ценные рыбы, запасы которых при правильной постановке рыбного хозяйства могут стать значительными.

Причины снижения добычи рыбы. Снижение улова рыбы связано с уменьшением ее запасов, что вызвало в основном деятельностью

человека. Среди многих факторов, ведущих к уменьшению уловов, наибольшее значение имеют следующие:

1) перелов рыбы, т. е. вылов ее в большем количестве, чем производится;

2) загрязнение водоемов, вызывающее изменение кислородного и кормового режимов, отравление и непосредственную гибель рыб;

3) отрицательные действия гидротехнических сооружений, вызывающих в изменении режима стока рек, распределения бiogенных веществ, в преграждении путей к местам нереста проходных рыб и т. д.;

4) обмеление рек, ухудшающее условия жизни рыб, снижающее уровень и повышающее соленость воды во внутренних морях.

Перелов рыбы. Вылов очень существенно влияет на стадо промысловых рыб. Умеренный лов разрежает рыбное население в первую очередь за счет старых особей, улучшает условия питания оставшихся, позволяя им быстрее расти. В результате больше рыбы выживает и она быстрее растет. Чрезмерный же промысел сокращает основное стадо производителей, что приводит к оскудению рыбных запасов.

Перелов — явление, весьма широко распространенное во многих внутренних и морских водоемах мира. Одна из важнейших причин этого явления в том, что рыбная промышленность оснащена мощным флотом и разнообразными, технически усовершенствованными орудиями лова, которые позволяют в короткий срок выловить почти всю рыбу на значительных водных пространствах. Перелову в значительной мере способствует браконьерство. Вылавливая рыбу в запретных местах, в запретные сроки и запрещенными, нередко хищническими способами, браконьеры наносят ощутимый вред рыбным запасам.

При перелове создаются благоприятные условия для малоценных рыб, что ухудшает и без того тяжелые условия для разреженного стада ценных видов.

Борьба с переловом — важнейшая задача рыбного хозяйства. Для ее решения необходима дальнейшая разработка научно обоснованных норм отлова рыбы для каждого рыбопромыслового района.

Большое значение имеет соблюдение существующих правил рыболовства, предусматривающих запреты для лова места и сроки; запрещенные орудия и способы лова; размеры на ячею в орудиях лова; меру на рыбу и т. д.

Загрязнение водоемов. Для рыб, как и для других водных животных, качество воды имеет решающее значение. Поэтому загрязнение и отравление водоемов очень сильно сказывается на состоянии рыбных запасов, наносит им огромный вред. Многие реки Европы и Америки (Потомак, Рейн, Темза и др.) превращены за последние десятилетия в сточные каналы. В них вымерли полностью не только рыбы, но и вообще все живое, в том числе такие стойкие к загрязнению животные, как моллюски. Под влиянием загрязнения во многих водоемах упали рыбные запасы, полностью прекратился рыбный промысел.

Среди источников загрязнения наиболее распространены производственные сточные воды, которые имеют сложный химический состав и особенно вредно влияют на рыб.

Действие сточных вод на рыб имеет разный характер.

Нередко рыбы гибнут от прямого отравления попадающими в воду ядовитыми веществами (хлор, хлорид аммония, едкий натр, свинец и др.). Они могут содержаться в стоках металлургических и химических заводов. Ядовиты для рыб и экстрактивные вещества, попадающие в воду при мочке древесины, конопли.

Органические вещества, содержащиеся в сточных водах, снижают содержание кислорода, который расходуется на процессы окисления этих веществ. В результате возникают заморы (гибель от удушья), которые чаще бывают в непроточных водоемах.

Соли, содержащиеся в сточных водах, повышают соленость водоемов, вызывая нарушение нормальных условий размножения рыб и их кормовых организмов. За счет кислот и щелочей изменяется активная реакция воды, что приводит к нарушению хода размножения рыб, а также водных организмов, служащих им пищей.

Волокна, сбрасываемые в воду бумажными фабриками, осаждаются на жабрах рыб, затрудняя дыхание; нефтяная пленка прекращает доступ в воду кислорода и т. д.

У выживших в загрязненной воде рыб обычно мясо становится непригодным в пищу из-за сильного запаха керосина (при нефтяном загрязнении) или карболки (при загрязнении фенолом).

Особенно чувствительны к загрязнению воды мальки и икра. Мальки гибнут, а из икры появляются уродливые личинки, обреченные на гибель.

Опасно для рыб загрязнение синтетическими моющими средствами, которые не подвержены процессу бактериальной переработки и способны к прогрессирующему скоплению не только в реках, но и в водах морей и океанов. Эти моющие средства снижают способность воды к насыщению кислородом, парализуют действие бактерий, образуют на поверхности водоемов вредную пену.

Особенно опасно загрязнение водоемов радиоактивными отходами, вызывающими гибель рыб или их кормовой базы. Опасность сброса в водоемы вод малой радиоактивности усиливается тем, что многие животные и растения способны значительно увеличивать концентрацию веществ по сравнению с окружающей средой. Рыбы и другие организмы, совершая длительные миграции, переносят радиацию на огромные расстояния.

В лесных районах большой вред рыбным запасам наносится сплавом леса. Сплав леса после переста разрушает гнезда отложений икры у лососевых и других рыб. Уничтожение нерестилищ вызывается загрязнением отходами древесины, корой, топяками, щепой, опилками, ветками. Особенно вреден молевой сплав леса, который вызывает коренные изменения химизма воды и почти полное исчезновение рыб.

В последние годы в нашей стране проведены большие работы по борьбе с загрязнением водоемов. На многих предприятиях установ-

лены очистные сооружения, запрещен молевой сплав леса и т. д. Многие сделано по уменьшению загрязнения вод наших крупных рек, Каспия и других водоемов. Однако защита водоемов от загрязнений сточными водами является довольно сложной задачей, и работа по очистке вод продолжается.

Гидротехнические сооружения. Сооружение на реках плотин для целей электрификации, ирригации и судоходства оказывает большое влияние на численность рыб.

Прежде всего плотины преграждают доступ проходным рыбам к местам нереста, нарушая тем самым ход естественного размножения. Для устранения этого неблагоприятного влияния принимают ряд мер.

В простейшем случае рыб-производителей, подошедших к нижнему бьефу плотины (со стороны нижнего течения), вылавливают, помещают в большие лодки, перевозят выше плотины и там выпускают. Этот способ не может обеспечить переброску большого числа рыб.

Большое значение имеет сооружение рыбоходов или обходных каналов, по которым рыба может подниматься вверх по реке, минуя плотину. Успешно действует, например, Туломский лестничный рыбоход (Кольский полуостров). Однако не на всех плотинах были сооружены рыбоходы, а из сооруженных далеко не все оказались эффективными, так как не все рыбы могут подниматься по рыбоходам. Если плотины очень высоки, сооружают вертикальные подъемники-лифты. Но пропускная способность их невелика и эффективность незначительна.

Наиболее надежным оказалось строительство в нижнем бьефе специальных рыбозаводных заводов, на которых используются подошедшие к плотине производители проходных рыб для искусственного разведения мальков с последующим их выпуском в реки.

Попытки полностью заменить естественный перест искусственным разведением, как отмечает Н. И. Кожин, могут привести к ухудшению стада, что заставляет сохранять часть мест естественного нереста.

Сооружение плотин ухудшает условия размножения и полупроходных рыб, поскольку в реках с зарегулированным стоком излюбленные их места нереста (обширная сеть пойм, заливаемых во время весеннего половодья) исчезают.

Реки несут в свои низовья и моря большое количество биогенных веществ, которые служат основой для развития фитопланктона и других организмов в приустьевых пространствах морей и определяют кормность для рыб этих мест. Плотины резко снижают скорость течения рек (в 20—30 раз), в результате чего биогенные вещества оседают на дно реки и не достигают морей. Кормность в предустьевых пространствах резко снижается, в связи с чем здесь падает численность и рыб.

Отрицательно сказывается на состоянии запасов рыбы колебание уровня воды в водохранилищах, достигающее иногда 8 м. В результате большие площади мелководий обсыхают и становятся непригод-

ными для жизни рыб. Особенно опасны эти колебания в весеннее время: они приводят то к излишнему заливанню нерестилищ, то к их обсыханию, а вместе с ним к гибели икры и мальков.

Обмеление рек. На сокращении естественных запасов рыб сильно сказывается широко распространенное явление — обмеление рек. Последнее происходит как за счет обезлесения берегов и водоразделов, так и вследствие большого разбора воды на орошение.

Обмеление рек само по себе, а также вследствие сопутствующего ему явления зарастания ухудшает условия жизни рыб, приводит к сокращению их численности.

При обмелении рек уменьшается объем стока воды в моря, что вызывает существенные изменения в условиях жизни морских рыб.

Во-первых, сокращается поступление в море биогенных веществ, вместе с чем ухудшается, как отмечалось, кормовая база для рыб.

Во-вторых, в таких внутренних морях, как Аральское и Каспийское, понижается уровень воды и обсыхают обширные, наиболее ценные для рыбного хозяйства мелководья.

В-третьих, снижение уровня воды вызывает в этих морях повышение солености. Повышение солености отрицательно сказывается как на кормовой базе (растения и животные), так и на самих рыбах.

Уменьшение стока воды в Азовское море привело к тому, что его водный баланс стал отрицательным. Дефицит начал восполняться более соленой водой из Черного моря, в результате чего соленость Азовского моря возросла. Это отрицательно сказывается на многих ценных рыбах — выходцах из пресной воды (судак, сазан и др.), существовавших в Азовском море благодаря его опресненности. Если процесс осолонения будет продолжаться, пресноводные рыбы заменятся морскими.

В настоящее время разрабатывается вопрос о способах повышения уровня воды в реках и наших внутренних морях, что имеет огромное значение не только для рыбного хозяйства, но и для климата, сельского хозяйства и т. д. Наиболее кардинальной мерой является облесение берегов рек. Эта мера проводится, но требует длительного времени.

Среди других мер (см. главу «Охрана вод») разрабатываются проекты обводнения рек и морей за счет переброски части стока северных и сибирских рек.

ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБНЫХ ЗАПАСОВ

Охрана и воспроизводство рыбных запасов в СССР является важной государственной задачей. Ее выполнение осуществляется по трем основным линиям: собственно меры охраны, рыборазведение, акклиматизация.

Меры охраны. В настоящее время охрана рыбных запасов включает в себя большой комплекс мероприятий различного характера:

1) регулирование величины уловов по важнейшим видам рыб и бассейнам;

2) регламентацию лова с помощью правил рыболовства, сроков и способов лова, характера орудий добычи;

3) организацию прохода рыб на нерестилища в случае перегораживания или коренного изменения существующих путей миграций;

4) установление заказников в местах, где возможно быстрое истребление рыбы (нерестилища, зимовальные ямы, некоторые миграционные пути и т. д.);

5) создание заповедников для сохранения ценных и редких видов рыб;

6) истребление врагов и конкурентов ценных видов рыб;

7) спасение молоди рыб при высыхании или отпугивании мелководных заливов от основного водоема;

8) борьбу с загрязнением рек, озер, морей и океанов вредными для рыб веществами, включая и радиоактивные;

9) борьбу с обмелением рек и озер путем профилактических и специальных мероприятий, включающих наполнение водой из других бассейнов;

10) борьбу с зимними заморами, наносящими существенный ущерб рыбным запасам в некоторых озерных и речных (Обь) водоемах.

Охрана и увеличение рыбных запасов в открытых морях и океанах являются международным делом. За последнее время достигнуты значительные успехи в международном сотрудничестве по изучению и охране рыбных богатств Мирового океана.

Рыборазведение. В воспроизводственных мероприятиях искусственное рыборазведение имеет наибольшее значение. Без него запасы рыб в ряде водоемов могут быстро исчезнуть (рис. 36).

Искусственное разведение рыб сложилось в нашей стране в довольно мощную и технически оснащенную отрасль рыбного хозяйства. Оно осуществляется на рыборазводных заводах и рыбовыростных хозяйствах.

При искусственном рыборазведении во много раз повышается процент оплодотворения икры и выживаемость молоди.

В настоящее время в СССР имеется широкая сеть рыборазводных заводов, большинство из которых расположено близ плотин крупных гидросооружений, на подходах к большим нерестилищам и около водоемов с интенсивным промыслом (осетр, белуга, севрюга, шип, стерлядь, лосось, дальневосточный лосось, белорыбца, некоторые сиги и т. д.) и полупроходных (судак, лещ, сазан и др.) рыб. Полученных из икры личинок выдерживают в выростных прудах, а затем молодь, достигшую нескольких граммов массы, выпускают в реку или водохранилище.

В последнее время с целью повышения эффективности рыборазведения создают специальные нерестово-выростные хозяйства, в которых молодь выращивают и только после этого выпускают в водоемы. Такие хозяйства размещают обычно в устьях и дельтовых участках больших южных рек, где для выращивания мальков отводят отгороженные протоки или приречные водоемы с благоприятными условиями.

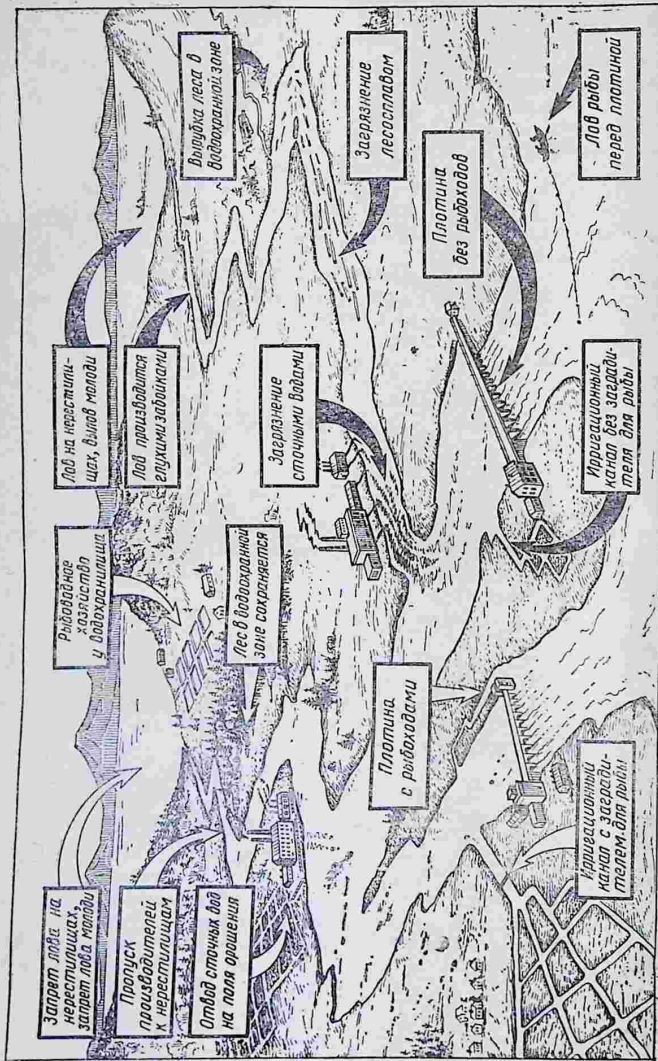


Рис. 36. Ведение рыбного хозяйства. Правильное (белые стрелки) и неправильное (черные стрелки).

Рыборазводные заводы ежегодно выращивают многие миллиарды штук молоди и играют большую роль в пополнении запасов ценных рыб в морях, озерах, реках, водохранилищах.

Немаловажное значение в рыбном хозяйстве имеет *прудовое рыбоводство*. Занимаются этим как специальные государственные рыбхозы, так и многие колхозы страны. В прудовых хозяйствах разводят карпа, сазана, карася, дальневосточного белого амура и др.

Продуктивность рыбхозов значительна. При небольших затратах средств с каждого гектара нагульных прудов получают в среднем по РСФСР свыше 6 ц рыбы. В отдельных хозяйствах продуктивность прудов достигает 40 и даже 50 ц с 1 га. На тепловодных фермах, которые используют отстойные воды ГЭС, получают (при подкормке рыб) около тонны рыбы с каждого гектара водоема.

В нашей стране имеется огромное количество прудов, которые зарыблены лишь частично. Только в Волгоградской области создано свыше 1200 новых прудов. Общая площадь прудов только в Куйбышевской и Волгоградской областях составляет более 800 тыс. га. При небольшой затрате средств они могут дать по 2—2,5 ц рыбы с 1 га, при дополнительной затрате можно получить и до 5—8 ц. Продуктивность прудов в некоторых колхозах составляет 12 ц рыбы с 1 га. Общий выход продукции с этих прудов по всей стране мог бы быть значительным.

Рыбоводство в прудах практически выгодно. Стоимость центнера животного белка, затраты кормов и трудозатраты на водном гектаре в 2—3 раза ниже, чем в сельском хозяйстве, а «урожайность» выше в несколько раз.

Эффективно чередование на одних и тех же землях рыбного и сельского хозяйства, организация так называемых *рыбносельскохозяйственных прудов*. Когда пруды периодически осушают, дно их распахивают и засевают зерновыми культурами.

Для разведения рыбы используют также рисовые поля. Карпы здесь за год достигают массы 400—600 г, а общая рыбопродуктивность до 1,5 ц с 1 га. Урожай риса при этом повышается на 7 ц с 1 га и даже больше.

За последние годы успешно разводят рыбу на местах торфяных разработок. Сооружение торфяных карьеров обходится в 5 раз дешевле, чем сооружение новых прудов, а выход продукции с них значительный. Каждый из зарыбленных торфяных карьеров дает с 1 га не менее 10—20 ц карпов в год. Если учесть, что в перспективе только по РСФСР выработанных карьеров будет 700 тыс. га, не считая других республик, то при зарыблении только одной пятой их страна будет иметь из этого источника более 20 млн. ц рыбы.

Значительную роль в воспроизводстве рыбных ресурсов может сыграть повышение рыбопродуктивности водохранилищ, общая площадь которых в нашей стране велика. В настоящее время начинают внедрять в практику весьма перспективные формы *рыбоводства на водохранилищах* — товарные *рыбоводные хозяйства прудового типа*. Это прудовые товарно-выростные хозяйства и садковые *рыбоводные хозяйства*.

Под товарно-выростное хозяйство используют мелководные части водохранилищ, отсеченные дамбами от остальных его частей. В нем предусматривается выращивание товарной рыбы, посадочного материала, а также сеюлетков ценных рыб для пополнения рыбных запасов водохранилища.

Садковое рыбное хозяйство производит выращивание товарной рыбы в плавучих садках, сооружаемых на мелководье водохранилища. Затраты на изготовление садков, кормление и уход за рыбой невелики, а эффективность большая. Так, в производственном опыте товарной форели в одном садке объемом 50 м³ получают 740 кг. Товарные садковые хозяйства на водохранилищах могут быть значительным, а в ряде случаев и основным источником получения рыбной продукции из водохранилищ, в особенности высокоценных видов рыб.

Акклиматизация. К важным мерам повышения продуктивности водоемов следует отнести акклиматизацию рыб. Акклиматизация рыб занимает большое место в рыбном хозяйстве страны и стала одним из основных методов направленного формирования ихтиофауны водоемов. Акклиматизируют ценные виды как пресноводных, так и морских рыб.

Примеров успешной акклиматизации и зарыблений новых водоемов немало. Так, судак хорошо прижился и расселился в Выгозерском водохранилище и в реке Выг, а также в ряде крупных озер Карелии. Байкальский омуль акклиматизировался в Бухтарминском водохранилище (река Иртыш) и в Онежском озере. Ладожский и чудский сига переселены в озера Урала, Прибалтики, Белоруссии и центральных областей РСФСР.

Особенно перспективным оказалось переселение крупных дальневосточных растительноядных рыб — толстолобика и белого амура. Эти рыбы хорошо приживаются и, помимо рыбохозяйственного значения, играют большую роль в борьбе с зарастанием водоемов. Осуществляемая ими биологическая мелнорация водоемов крайне важна и эффективна, как было показано на примере Каракумского канала в Туркмении, для оросительных систем. В настоящее время этими рыбами заселены многие водохранилища, реки и пруды нашей страны.

Из морских рыб успешно переселена горбуша с Сахалина на Мурманское побережье, черноморская кефаль — в Каспийское море, балтийская салака — в Аральское море и т. д.

Всего в различных водоемах СССР акклиматизировано свыше 50 видов рыб.

Работы по акклиматизации рыб довольно скоро начали давать положительные результаты. Уже в 1960 г. вылов акклиматизированных рыб во внутренних водоемах составил более 120 тыс. ц.

ОХРАНА ДРУГИХ ПОЛЕЗНЫХ ЖИВОТНЫХ

Помимо рыб, птиц и зверей, *промысловое значение* имеют многие другие виды животных, как позвоночных, так и беспозвоночных. Хотя экономическая значимость промысла этих животных несравненно ниже, чем рассмотренных групп, тем не менее в целом они дают значительное количество ценного сырья.

Из *позвоночных животных* к объектам промысла относятся ряд видов пресмыкающихся и земноводных. Так, ради мяса добывают черепах, гигантскую саламандру, некоторых видов лягушек; ради кожи — крокодилов, крупных змей и ящериц; ради яда, используемого для изготовления медицинских препаратов, — ядовитых змей.

Из *беспозвоночных животных* наибольшее промысловое значение имеют представители водной фауны. Их добывают как пищевой продукт, корм для животных и техническое сырье.

В качестве пищевого продукта используют главным образом моллюсков и ракообразных. Среди моллюсков наибольшую ценность представляют устрицы, морские гребешки, кальмары, осьминоги, каракатицы, а из ракообразных — креветки, крабы, омары, langoustы и др. Техническое сырье дают пластинчатожаберные и двусторчатые моллюски; первых добывают ради перламутра, вторых — жемчуга.

Мировой промысел только морских беспозвоночных достиг в предвоенные годы 12 млн. ц, к настоящему времени он значительно возрос. Из этого количества свыше 65% составляют моллюски, 30% — ракообразные, остальное падает на губок, кораллы, иглокожих, головоногих, червей и др.

Интенсивный промысел привел к истощению запасов ряда рассмотренных выше групп животных. Особенно это касается некоторых видов черепах, крокодилов, местами ядовитых змей, а также морских и пресноводных жемчужниц и др.

Истощение запасов рассмотренных выше промысловых животных требует более широких и действенных мер охраны, чем это осуществлялось до настоящего времени. В частности, следует усилить внимание к изучению этих животных, разработать научно обоснованные нормы, сроки и способы промысла, а также систему мероприятий по их охране и воспроизводству.

Помимо промысловых, тщательной охране подлежат многие *непромысловые полезные животные*, как из числа беспозвоночных, так и позвоночных животных. К их числу относятся: 1) многочисленные и разнообразные почвенные животные, от простейших до млекопитающих, играющие огромную роль в *почвообразовательных процессах* и в повышении плодородия почвы; 2) насекомые (и некоторые птицы) — *опылители растений* (более 80% цветковых растений энтомофильны); 3) животные — *истребители вредителей* сельского и лесного хозяйства, насекомые хищники и паразиты, насекомоядные птицы, лягушки, ящерицы и др.; 4) животные, которые служат *естественным кормом для промысловых животных*. Численность всех этих животных велика и значимость огромна.

Однако имеется немало фактов заметного обеднения фауны полезных непромысловых животных. Например, систематическое применение на одних и тех же землях пестицидов приводит к накоплению в почве ядохимикатов, вызывающих гибель почвенной фауны. От загрязнения воздуха химическими веществами и особенно от применения химических мер борьбы с вредителями многие полезные насекомые (опылители и истребители вредителей) в массе погибают. Под влиянием разных антропогенных факторов во многих местах сокращается численность лягушек, ящериц, насекомоядных и хищных птиц.

Таким образом, непромысловые животные хотя прямо и не используются человеком, но косвенно приносят ему огромную пользу. Наблюдающийся в широких масштабах процесс уменьшения их численности вызывает необходимость разработки соответствующих мер охраны. К сожалению, охрана этих полезных животных находится лишь на самом начальном этапе своего развития. Исключения составляют, пожалуй, лишь насекомоядные птицы, охрана которых уже давно привлекает к себе внимание людей. Необходимы глубокие исследования о роли непромысловых животных в жизни природы и человека и разработка эффективных мер их охраны.

Заканчивая рассмотрение мероприятий по охране животных, следует подчеркнуть, что успешное их претворение в жизнь в значительной мере зависит от активного участия широких слоев населения. Поэтому воспитательная работа среди населения, пропаганда научных знаний о животных и их роли в жизни природы и людей представляет собой важную задачу.

ПРАВОВАЯ ОХРАНА ЖИВОТНЫХ

Правовое положение охраны животных определяется рядом законодательных актов и постановлений. Основными из них являются: закон Верховного Совета СССР об охране и использовании животного мира (вступил в силу с 1 января 1981 г.), законы об охране природы союзных республик, республиканские положения об охоте и охотничьем хозяйстве, всесоюзное «Положение об охране рыбных запасов и о регулировании рыболовства в водоемах СССР», местные правила охоты и рыболовства, составленные на основе союзного и республиканских положений.

Всесоюзный закон об охране животных содержит разделы: общие положения; пользование животным миром; охрана животного мира; государственный учет животных; государственный кадастр животного мира; контроль за охраной и использованием животного мира; ответственность за нарушение законодательства об охране и использовании животного мира; международные договоры.

Законы об охране природы определяют объекты и основные пути их охраны. Так, например, Закон об охране природы в РСФСР (статья 11) устанавливает, что охране и регулированию подлежат полезные дикие животные как ресурсы охоты, зверобойного, китобойного, рыболовного и других промыслов, как истребители полез-

ных животных, как объекты последующего одомашнивания и звероводства, как резерв видов для выведения новых форм и улучшения породности домашних животных и т. д.

Подлежат также охране от истребления и вымирания редкие и исчезающие виды животных. Важно подчеркнуть, что законом «запрещается истребление непромысловых диких животных, если они не приносят вреда хозяйству или здоровью населения». В этом же законе указаны и пути охраны: соблюдение правил добычи промысловых животных, улучшение условий существования и воспроизводства, регулирование использования промысловых запасов, предотвращение нанесения вреда местным животным при интродукции новых видов.

Указанные выше положения и правила касаются в основном промысловых животных — рыбы, зверей и птиц. В них регламентированы нормы, сроки, способы добычи и другие мероприятия, направленные на охрану и обеспечение бережного и экономически наиболее эффективного использования запасов животного мира.

Охота на территории нашей страны регулируется упомянутыми «Положениями об охоте и охотничьем хозяйстве», действующими в каждой союзной республике, и «Правилами производства охоты», которые на основе республиканских «Положений» издаются областными и краевыми исполкомами и действуют в пределах области и края. Эти документы определяют общий правовой режим животных ресурсов, порядок охоты и систему организации охотничьего хозяйства.

В соответствии с указанными законоположениями дикие животные являются государственной собственностью и отношение к ним должно быть бережливое, использование — экономным. Полностью запрещается охота на редких зверей и птиц, а также на полезных непромысловых животных. Устанавливаются сроки охоты. Последняя разрешается в такое время, когда она минимально отражается на численности животных и дает наиболее качественную продукцию.

Охотничьи законы ограничивают места и способы охоты. Запрещена всякая охота на территории заповедников, охотничьих заказников, зеленых зон вокруг городов и поселков. Не разрешается применение хищнических способов массового добывания животных, а также животных, находящихся в бедственном положении.

Правилами охоты устанавливаются нормы отстрела за одну охоту и за сезон в целом. Наиболее ценные виды, численность которых нуждается в особом контроле, могут добываться только по лицензиям — особым разрешениям, выдаваемым соответствующими охотничьими организациями.

Лица, нарушающие правила охоты, считаются браконьерами, с которыми ведется борьба вплоть до привлечения к уголовной ответственности.

Рыболовство в нашей стране регламентируется указанными выше «Положениями об охране рыбных запасов и о регулировании рыболовства в водоемах СССР», утвержденными Советом Министров СССР от 15.IX 1958 г., а также «Правилами рыболовства», издава-

мыми органами Советской власти в каждой республике и для каждого бассейна и учитывающими местные особенности.

Согласно указанным законодательным актам, спортивный и любительский лов рыбы для личного потребления разрешается всем трудящимся бесплатно во всех водоемах (за исключением заповедников, рыбопитомников, прудовых и других культурных хозяйств) только крючковыми снастями и с соблюдением установленных правил рыболовства. Запрещается добывать рыбу незаконными способами: с помощью взрывчатых и отравляющих веществ, огнестрельного оружия и остроги, а также занимать орудиями лова более $\frac{2}{3}$ ширины реки. Запрещается всякое рыболовство у плотин, плузов и железнодорожных мостов на расстоянии 500 м. «Правилами» устанавливаются сроки лова, промысловая мера на разрешенных к отлову рыб, размеры ячеи в сетных орудиях лова, а также водоемы, где ловля рыбы запрещена круглогодично. В законодательных актах предусмотрены меры борьбы с браконьерством.

Советское правительство неоднократно обращало внимание на недостатки в охране охотничьих животных и рыбных запасов страны. В частности, Совет Министров СССР от 11.V 1959 г. вынес постановление «О мерах по улучшению ведения охотничьего хозяйства», а Президиум Верховного Совета СССР от 27.III 1964 г. принял Указ «Об усилении административной ответственности за нарушение правил рыболовства и охраны рыбных запасов в водоемах СССР».

Все большее значение приобретают общественные формы защиты животных. Быстро растет число общественных охотоинспекторов и инспекторов рыбнадзора. Существующие законодательные акты, регламентирующие добывание промысловых животных, играют огромную роль в защите их от истребления. Задача охотничьих и рыбохозяйственных организаций, всех охотников, рыбаков и любителей природы состоит в неукоснительном выполнении законоположений об охоте и рыболовстве, что будет содействовать сбережению и умножению ресурсов промысловых животных.

ОХРАНА ЛАНДШАФТОВ

В физической географии ландшафт — одно из основных понятий. Географическим ландшафтом принято называть закономерно повторяющиеся на большом пространстве группировки форм рельефа, а также других образований и явлений на поверхности Земли. По определению А. Г. Исаченко (1965), ландшафт — генетически обособленная часть территории, характеризующаяся однородностью как в зональном, так и в азональном отношении и обладающая индивидуальной структурой и морфологическим строением.

В зависимости от характера распространения ландшафты принято разделять на зональные, интразональные, экстразональные и азональные. *Зональные* ландшафты типичны для какой-либо географической зоны, например для зоны лесов — лесные ландшафты, причем только типичные. *Интразональные* ландшафты, не характеризуют отдельной зоны, как бы вкраплены в типичные ландшафтные зоны; в той же лесной зоне — это сфагновые болота, поймы рек, не типичные леса. *Экстразональными* ландшафтами называют зональные ландшафты, находящиеся в другой зоне, например участок степи в лесной зоне или, наоборот, участок типичного для лесной зоны леса — среди степей. *Азональные* ландшафты не связаны с определенной зоной и встречаются при наличии соответствующих условий в разных местах (луга, низинные болота).

Говоря о биосфере, ландшафты можно представить как совокупность закономерных для данных условий сочетаний биогеоценозов.

Таким образом, под термином *ландшафт* следует понимать участок суши, в пределах которого все природные комплексы (горные породы, рельеф, климат, воды, почвы, растительность и животный мир) образуют взаимосвязанное и взаимообусловленное единство.

Вся жизнь человека протекает в условиях тех или иных ландшафтов. Хозяйственное воздействие человека на природу — это воздействие его на ландшафты. При этом, воздействуя на один или два компонента ландшафта, человек, обычно сам того не сознавая, воздействует на весь ландшафт в целом, изменяя его структуру и функционирование. Поэтому охрана природы есть, по существу, охрана ландшафтов, или, лучше сказать, ландшафтной оболочки Земли. С этой точки зрения все природоохранные мероприятия в той или иной мере служат охране ландшафтов.

Охрана ландшафтов имеет ряд специальных форм, которые могут быть условно объединены в три группы: 1) полная охрана ландшафтов как комплексов биогеоценозов; 2) частичная охрана природных объектов при возможно полном сохранении целостности или облика ландшафта; 3) создание и поддержание оптимальных антропогенных ландшафтов.

ЗАПОВЕДНЫЕ И ДРУГИЕ ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ

Как охрана ландшафта, так и сохранение отдельных природных объектов осуществляется с помощью заповедных (охраняемых) территорий. При этом в первом случае преследуются исключительно научные цели, а во втором — нередко и культурно-просветительные и рекреационные.

Огромное значение заповедных территорий для охраны естественных ландшафтов, сохранения генофонда нашей планеты как естественных лабораторий для проведения различных экологических исследований, а также как наиболее привлекательных объектов бурно развивающегося туризма, определили быстрый рост их сети во всем мире. На 1 января 1975 г. в 100 странах мира было более 1100 крупных заповедных территорий общей площадью свыше 2350 000 км², что составляет 1,6% суши нашей планеты. В действительности эта площадь еще больше, поскольку не были учтены заповедные участки ряда стран и заповедные территории площадью менее 1 тыс. га, которых известно, по неполным данным, свыше 2500. На быстрый рост заповедных территорий в последнее время указывает то, что свыше 1/3 их организовано начиная с 1960 г. (Банников и др., 1976).

Многие заповедные территории занимают обширные площади. Самый большой в мире — Гренландский национальный парк. Он организован в 1975 г. на площади в 7 млн. га. Немного уступают ему Центральнокалахарский резерват в Ботсване (Африка) — 5,3 млн. га, Большой Гобийский заповедник в Монголии (Азия) — 5,0 млн. га и Национальный парк Вуд-Баффало в Канаде (Северная Америка) — 4,5 млн. га. Очень большие площади имеют Национальный парк Грейт-Виктория-Дезерт в Австралии (2,1 млн. га), Национальный парк Бернардо О'Хиггинса в Южной Америке (1,8 млн. га) и норвежский Северо-Восточный Свальбард в Европе (1,6 млн. га). Режимы охраны, назначение и функции самих заповедных территорий в разных странах мира весьма разнообразны. Сообразно выполняемым задачам охраняемые территории принято подразделять на заповедники, заказники, резерваты, национальные и природные парки, охраняемые ландшафты, памятники природы и т. д. В Советском Союзе основными формами охраны природных участков и отдельных объектов являются заповедники и заказники, за рубежом — национальные парки и резерваты.

Приведенные выше термины и толкования их содержания не отражают всю сложность и дифференциацию оформленного государственным актом охранительного отношения человека к природным

территориям. Положение осложняется еще тем, что в научной и научно-популярной литературе многие термины употребляются в разном смысле. Так, термин «заповедник» нередко употребляют в научной и научно-популярной литературе, а также иногда и в официальных документах в ином, нежели указано выше, смысле. Существуют, например, мемориальные, подведомственные Министерству культуры заповедники (село Михайловское и др.). Иногда заповедниками называют территории, не имеющие полного заповедного режима, что неправильно. Некоторые заповедники Советского Союза, имеющие юридический статус заповедника, полного заповедного режима не имеют. Например, заповедники Сарычелек в Киргизской ССР и Барсакельмес в Казахской ССР. Нередко территория, имеющая заповедный режим, не оформляется организационно как заповедник. Заповедный режим может быть установлен: 1) для небольших территорий, таких, как отдельные рощи, озера, участки долин и побережий и т. д.; 2) для отдельных природных объектов. Первые, согласно Закону об охране природы в РСФСР, получают название охраняемые урочища, вторые — памятники природы.

Научная классификация всех форм, режимов и целей охраны территорий будет возможна лишь в результате большой научно-исследовательской работы, которая только недавно начата как в нашей стране, так и за рубежом.

Заповедники. Одной из наиболее эффективных форм охраны ландшафтов являются заповедники — участки суши и водных пространств, изъятые из хозяйственного использования. В заповеднике подлежат охране все присущие его территории (и акватории) природные объекты и взаимосвязи между ними. Таким образом охраняется природно-территориальный комплекс в целом, ландшафт со всеми его компонентами.

Почти сто лет назад русский ученый В. В. Докучаев показал, что правильно организовать использование почв можно только при условии изучения их на не затронутых человеческой деятельностью целинных участках. Наличие подобных эталонов нужно и для разумной организации использования растительного и животного мира любых биogeоценозов и ландшафтов.

Распределение биogeоценозов на поверхности Земли — явление не случайное, а результат длительной эволюции, в процессе которой сформировались такие природные экосистемы (биogeоценозы), чьи вещественно-энергетические процессы наиболее полно отражают весь взаимосвязанный комплекс возможностей среды данного региона. В них — оптимальные для района выход биомассы, обмен и накопление энергетических ресурсов на единицу площади. Сейчас, когда производственная деятельность человека значительно изменяет не только отдельные биogeоценозы, но и коренным образом преобразует ландшафты, особенно важно сравнительное познание закономерностей развития и функционирования первичных (диких) и вторичных, измененных человеком (антропогенных) биogeоценозов для наиболее полного использования их потенциальной продуктивности. Изучение структуры и функций первичных биogeоценозов имеет

фундаментальное значение и для понимания сущности законов биосферы в целом. Прогноз направления и скорости изменения биогеоценозов и ландшафтов при разных формах и уровнях воздействия человека совершенно необходим для разработки путей управления природой.

Служить эталонами природы, быть местом познания хода естественных, не нарушенных человеком процессов, свойственных ландшафтам определенного географического региона, — основные назначения заповедников. Чтобы отвечать своей основной задаче, заповедники должны иметь природные условия, типичные для данного региона (репрезентативные заповедники). При создании заповедников предпочтение отдается тем участкам, которые в наименьшей степени изменены хозяйственной деятельностью человека; в первую очередь берутся под охрану эталоны тех ландшафтов, которым угрожает опасность исчезновения. Очень важно, чтобы территории заповедников были достаточны для обеспечения саморегуляции происходящих в них процессов и не испытывали заметного влияния соседних антропогенных территорий. Поэтому большинство заповедников, особенно если они располагаются среди антропогенного ландшафта, имеют охранные зоны, где ограничены эксплуатация природных ресурсов, развитие промышленности и строительства. В ряде случаев заповедаются уникальные явления природы, например гейзеры на Камчатке (уникальные заповедники). Иногда основанием для организации заповедника служит наличие на территории уникального сочетания минеральных месторождений (Ильменский заповедник).

Заповедник — наиболее удобное место для сохранения отдельных объектов и явлений природы, требующих повышенной охраны: исчезающих видов животных, растений и неживых тел природы. В соответствии с этим заповедники имеют и вторую функцию — сохранение экологического разнообразия, одним из существенных компонентов которого является сохранение генофонда животных и растений. Ценность экологического разнообразия заключается в том, что, во-первых, это источник стабильности биосферы перед варьирующими в широких пределах антропогенными воздействиями (так как буферная роль природных и преобразованных биогеоценозов пропорциональна их сложности); а во-вторых, источник сведений о конкретных проявлениях биосферных законов, информации о строении и свойствах биогеоценозов.

Все сказанное определяет выдающуюся роль эталонных природных биогеоценозов, сохраняемых на специально отведенных территориях — в заповедниках. В ряде случаев заповедники выполняют важную роль в качестве «центров стабильности» данного участка биосферы, являются резерватами различных видов растений и животных, располагающихся в окружающих угодьях; существенна водоохранная роль территории заповедника и т. п.

Бедственное положение с некоторыми ценными видами животных и, в меньшей степени, растений заставило в первые годы Советской власти сосредоточить внимание на их охране и рассматривать

заповедники как резерваты для таких нуждающихся в особой охране исчезающих видов. Многие советские заповедники были организованы для решения именно этой задачи: Байкальский заповедник — для сохранения и умножения соболя, Березинский — бобра, Хоперский — выхухоли и т. д. Для сохранения отдельных видов растений или типов растительности созданы Пицундский заповедник, заповедник Галичья гора и др. Восстановив свою численность, охраняемый вид расселяется не только по всему заповеднику, но и на смежных территориях. В Воронежском заповеднике при его создании было несколько пар бобров. За 50 лет существования заповедника с его территории было расселено в 73 области СССР более 3 тыс. бобров, давших потомство в 70 тыс. голов (Банников, Рустамов, 1977).

Однако направленный режим охраны, обеспечивающий процветание какого-то одного или нескольких ценных видов, нередко вносит существенные изменения в природные процессы. Например, численность оленей в Крымском заповеднике настолько возросла, что они стали вытеснять косуль и почти подавили возобновление лесов. Возникает необходимость в искусственном регулировании численности особей в популяции вида. Но меры по ограничению численности охраняемых в заповеднике видов являются вынужденными. Они непосредственный результат созданного человеком искажения структуры биогеоценоза.

Нарушение изначального состояния биогеоценоза может произойти и по другим причинам. Например, зарегулирование стока Волги привело к крупным изменениям в водном режиме дельты, где расположен Астраханский заповедник. Потребовалось осуществить ряд мер для восстановления проточности водоемов, условий нереста и зимовки рыб, гнездования птиц и других процессов. Вмешательство человека бывает необходимо потому, что заповедана территория, уже имеющая нарушенные экосистемы, автономно-восстановительная сукцессия которых в ряде случаев не оказывается возможной. Нужны специальные меры, чтобы вернуть экосистемы в первоначальное естественное состояние или чем-то заменить выпавшие ее компоненты. Так, степной ландшафт сохраняет свой тип растительности только в том случае, если он постоянно находится под воздействием пасущихся там копытных животных. При отсутствии копытных происходит перерождение автохтонных (коренных) сообществ и утрачиваются многие элементы степной флоры. Подобное перерождение может быть остановлено посредством периодического (один раз в 2—3 года) выкашивания. В таком случае растительность заповедных участков сохраняет типичный для степи облик. Тем не менее экосистема будет в какой-то мере искусственной, так как отсутствуют копытные животные, характерные для естественного степного ландшафта.

Совершенно недопустимо проникновение на территории заповедников интродуцированных растений и акклиматизированных животных. Постоянная борьба, которую ведут заповедники с такой биологической формой загрязнения природной среды, совершенно необходима для сохранения заповедных биогеоценозов.

По указанным выше и некоторым другим причинам полное исключение влияния человека на жизнь заповедника во многих случаях невозможно. Но вмешательство человека — мера вынужденная, исключительная. При этом активная форма охраны заповедных биогеоценозов, а тем более направленное вмешательство в их функционирование должны иметь только одну цель — сохранение структуры и функции естественных природных комплексов.

Заповедники Советского Союза представляют собой государственные научные учреждения со своим штатом (управление, охрана, научный персонал), с правами юридического лица. Заповедники ведут непрерывные разносторонние исследования. Их осуществляет штат постоянных научных сотрудников, а также сотни ученых, аспирантов и студентов из других научных учреждений и вузов. Наличие исследователей разных специальностей позволяет проводить на высоком научном уровне комплексное изучение всех природных условий заповедника. Одна из необходимых работ в заповеднике — это полная инвентаризация не только флоры и фауны, но и всех видов тел и явлений природы. Первичные данные многолетних наблюдений, выполняемых по определенной программе, заносятся в «Летопись природы». В ней из года в год регистрируются даты вскрытия рек, прилета птиц, сроки цветения растений и т. д., что позволяет судить о степени постоянства этих явлений, понять закономерности их изменений. Многие заповедники издают свои научные труды.

Велико культурно-просветительное значение заповедников. Ежегодно заповедники СССР посещают сотни тысяч туристов. Однако дальнейшее развитие туризма в заповедниках невозможно, так как их основная научная задача несовместима с этим видом массового отдыха. Вместе с тем очевидно, что знаменитый Красноярский заповедник «Столбы» с причудливыми гранито-сиенитовыми скалами, тисово-самшитовая роща в Хосте, Карельский заповедник «Кивач» с его водопадом, как и многие другие, не могут быть полностью закрыты для туризма. Само существование в нетронутом виде этих уникальных природных объектов потеряет смысл, если люди перестанут получать эстетическое удовольствие от этих неповторимых по красоте природных явлений. Однако допуск туристов на территорию таких заповедников возможен только после строгой регламентации условий посещения, обеспечивающих сохранность всего природно-территориального комплекса.

В СССР на 1 июля 1979 г. было более 130 заповедников общей площадью около 12 млн. га, расположенных в тундре, таежных, смешанных и широколиственных лесах, в лесостепи, степи, пустыне и горных территориях (рис. 37). На ближайшее десятилетие планируется организация еще более 20 заповедников на площади около 3 млн. га, главным образом в тех природно-географических зонах, где заповедные участки еще недостаточно полно отражают типичные ландшафты.

Биосферные заповедники. Для того чтобы на фоне природных процессов можно было выделить изменения состояния биосферы,

обусловленные деятельностью человека, сейчас организуется система специальных наблюдений (за изменением состояния окружающей среды и реакцией биоты на ее изменения), которая называется мониторингом. С помощью мониторинга планируется выявить основные изменения, происходящие в биосфере под влиянием антропогенных факторов, с целью определить тенденции в будущих изменениях биосферы и на этой основе наметить пути предотвращения изменений биосферы, опасных для человечества.

Для выбора наблюдаемых параметров, частоты, места и характера наблюдений необходимо найти критические звенья, определяющие или характеризующие устойчивость биосферы, за которыми следует в первую очередь установить наблюдения. Реализации этих целей призвана служить глобальная сеть специальных биосферных заповедников. Сейчас на Земле завершается создание 30—40 таких заповедников на суше и 10—15 — в океанах и морях. Основная задача биосферных заповедников — охрана природных экосистем (биогеоценозов) в качестве эталонов определенного участка биосферы и слежение за их функционированием в связи с глобальными и местными флуктуациями природной среды. В принципе все категории охраняемых участков дикой природы (мелкие и крупные заповедники, памятники природы, заказники и резерваты, национальные парки) должны служить в качестве эталонов тех или иных биосферных свойств. С целью оценки и контроля за окружающей средой уже сейчас в ряде заповедников СССР проводится изучение индикаторных видов животных и растений, способных накапливать загрязнители или чутко реагировать на изменения окружающей среды. Однако наиболее полно, разносторонне, систематически и с высокой разрешающей способностью соответствующие исследования могут быть проведены лишь в сравнительно немногих участках повышенной ценности — биосферных заповедниках.

Памятники природы — это редкие, исчезающие, подвергающиеся разрушению и в то же время ценные в научном, эстетическом, а иногда и историческом или культурном отношении объекты природы. Обычно они не имеют видимой практической ценности. К памятникам природы могут быть отнесены водопады, гейзеры, пещеры, уникальные геологические обнажения, места захоронения вымерших животных, редкостные или исторически ценные деревья.

Охрана памятников природы — это объектная охрана природы. Памятниками природы можно считать также отдельные виды вымирающих животных (например, зубр, стерх), редкие растения (пиренейская сосна, кладифора шаровидная). Памятники природы существуют во многих странах мира. В некоторых случаях они занимают огромные территории. Например, «Ущелье динозавров» (в США) имеет площадь 82 тыс. га. В СССР, например, уже выявлено более 10 тыс. памятников природы, хотя эта работа у нас еще не закончена. Учреждаются памятники природы обычно решениями местных органов власти (Советами Министров автономных республик, край- и облисполкомами). К наиболее известным памятникам природы на территории нашей страны относятся «Чертово городище» —

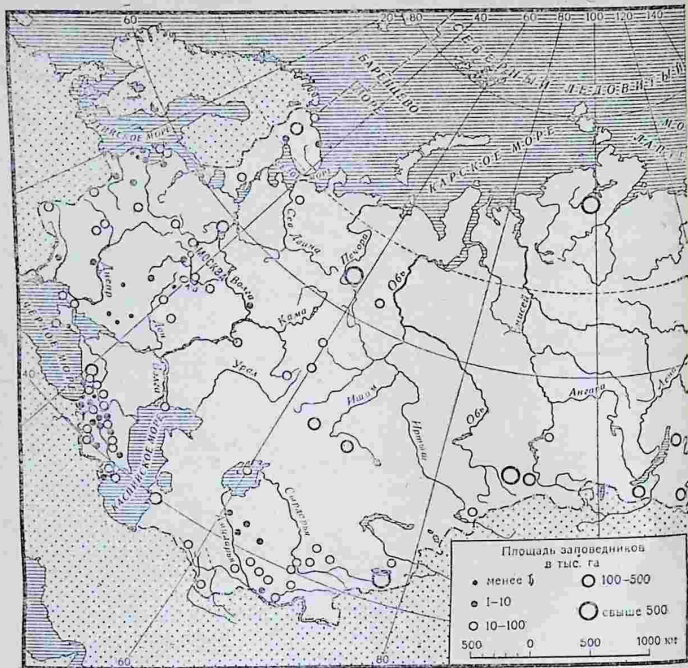
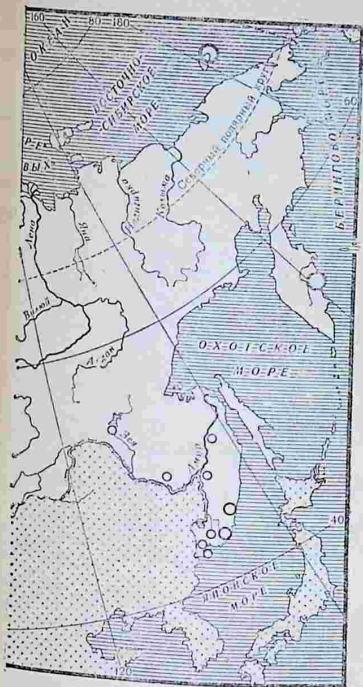


Рис. 37. Сеть государственных

гранитный останец около Свердловска; уральская Капова пещера с фресками на стенах человека времен палеолита; «Удунасский дуб», хорошо известный в Эстонии причудливо искривленными ветвями кроны; громадный (выше 50 м) древний (его возраст около 2 тыс. лет) платан в Азербайджане и т. п.

Заказники. Кроме полной охраны территории (заповедный режим), существует частичный режим охраны. Основная организационная его форма в СССР — заказник. Заказники организуются для сохранения и по возможности умножения численности важных для той или иной отрасли народного хозяйства или для науки природных объектов.

Таким образом, заказники — это участки территории или акватории, на которых в течение ряда лет в определенные сезоны или круглогодично охраняются отдельные виды животных, растений или часть природного комплекса. Использование других (не охраня-



заповедников СССР.

Создаются заказники, как правило, решением местных органов власти (Советов Министров республики, край- и облисполкомов) на срок от 2 до 5 лет. В случае необходимости срок заказа может быть продлен.

В настоящее время в СССР существует 1,5 тыс. заказников на общей площади более 25 млн. га.

Резерваты. По своему назначению и режиму охраны территории резерваты во многих странах мира близки заказникам. В зависимости от характера проводимых мероприятий по охране природных ресурсов резерваты подразделяются на много категорий. Например, французский резерват Камарг, находящийся в дельте Роны, охраняет зимующих и гнездящихся водоплавающих птиц. Небольшой резерват Читауэн в Непале вот уже 20 лет успешно сохраняет большое стадо индийского носорога (около 200 экз.), а в резервате на остро-

емых) природных ресурсов на территории заказников допускается лишь в той мере, в которой это не наносит вреда охраняемым объектам (или комплексу). «Заказ» действует обычно определенный срок и относится нередко только к какой-нибудь части природных ресурсов; иногда объявляется охрана на данной территории одного или нескольких видов. Примером такой формы охраны природы может служить организованный в 1959 г. долгосрочный заказник охотничьей фауны «Муромский» во Владимирской области.

Система заказников широко используется в охотничьем хозяйстве СССР и служит средством увеличения численности охотничье-промысловых животных. Заказники организуются также для охраны мест нереста рыб, нагула молоди или мест их зимних скоплений (ихтиологические заказники), для охраны гнездящихся, линяющих, мигрирующих или зимующих птиц (орнитологические), сохранения отдельных ценных видов растений или целых фитоценозов (ботанические), каких-либо минеральных ресурсов (геологические) и др.

ве Торисима (Япония) сохраняется белоспирный альбатрос — одна из наиболее редких на Земле птиц. В огромном Центрально-Калахарском резервате охраняются только охотничьи животные. Различные птицы и млекопитающие охраняются в резерватах Индии, Бирмы, Индонезии, Шри-Ланки. Много различных резерватов в США, Англии, ФРГ, Нидерландах, Швеции и других странах Европы. В нескольких резерватах Австралии специально охраняются редкие сумчатые млекопитающие.

На территории многих природных резерватов стран Африки производится выпас скота и проживает местное население, например в резервате Амбосели (Кения) и знаменитом кратере Игронгоро (Танзания). Несмотря на это, некоторые ограничения позволяют собирать в этих резерватах очень богатую фауну крупных диких животных. В то же время есть и резерваты с очень строгим охраняемым режимом, близкие по характеру своей деятельности к нашим заповедникам. Но такие резерваты обычно невелики по площади. Так, в некоторые резерваты Филиппин, где оберегается весь природный комплекс и которые предназначены для научных исследований, туристы не допускаются вообще. Аналогичны по своему режиму и назначению так называемые научные резерваты США и некоторых других стран.

Создаются резерваты, как правило, на неопределенно длительный срок.

Национальные (природные) парки. В большинстве стран мира основной формой, а также основной номинальной категорией охраняемых участков природы являются национальные парки. Это участки территории (акватории), выделенные для сохранения природы в эстетических, оздоровительных, научных, культурных и просветительных целях. Вначале национальные парки выполняли исключительно природоохранительную функцию. Бизоны, белые журавли в Северной Америке, тигры в Азии, слонобая черепаха на Галапагосских островах и некоторые другие редкие пресмыкающиеся в Южной Америке, редкие сумчатые млекопитающие в Австралии, попугаи в Новой Зеландии, гориллы, львы, гепарды, бегемоты и другие крупные животные Африки сохранились до наших дней в значительной мере благодаря национальным паркам.

Массовый допуск посетителей в национальные парки (хотя бы на некоторую часть территории) всегда был существенной частью их деятельности. Теперь же, когда масштабы отдыха на лоне природы резко возросли, а туризм в последние десятилетия стал массовым явлением, в национальные парки устремились сотни миллионов людей. Например, в 1978 г. число посетителей 38 национальных парков и 82 памятников природы США составило 212 млн. Таким образом, природоохранительная роль национальных парков определяется не только тем, что на их территории осуществляется охрана ландшафтов и всех входящих в них компонентов, но и тем, что парки, привлекая туристов, оттягивают их от пригородных лесов, лугов, озер и т. п., которым неорганизованный туризм часто наносит значительный ущерб.

Для того чтобы выполнять свое назначение, национальные парки должны осуществлять охрану территориально-природных комплексов и быть привлекательными для туристов. Поэтому во всем мире они создавались и создаются исходя из красоты и эстетической ценности или уникальности района. В результате в одной ландшафтно-географической зоне может быть несколько национальных парков, а в другой — не быть ни одного (рис. 38). Устройство национальных парков и правила деятельности в основном определяются следующим образом. Размеры парка и его границы, проходящие обычно по каким-то естественным рубежам (реке, горной гряде и т. п.), обеспечивают существование крупных животных внутри его территории в течение всех сезонов. Поток туристов максимально изолирован от парка и его обитателей; осмотр основных охраняемых объектов осуществляется только со специально проложенных дорог, троп и смотровых площадок. Вся территория национального парка зонировается (выделяются заповедные, демонстрационные, хозяйственно-бытовые и другие участки) таким образом, чтобы гарантировать сохранность всего природно-территориального комплекса при обеспечении максимальной наглядности парка и удобств для посетителей (рис. 39).

Во многих национальных парках стран Азии и Африки допускается, но с некоторыми ограничениями, хозяйственная деятельность — рубка леса, пастьба скота.

Близкими к национальным паркам по своим задачам, структуре организации и характеру деятельности станут *природные парки* Советского Союза. Но от национальных парков они будут отличаться спецификой природоохранных режимов, закрепленных в советском законодательстве. В отличие же от пригородных зон отдыха, предназначенных именно для массового отдыха, в природных парках допускается лишь строго регламентированное групповое или индивидуальное посещение их территорий.

К организации некоторых природных парков (например, Байкальского, Лахемаского, Гауя, Русского леса) уже приступили, другие (Селигерский, Кавказский, Северо-Уральский, Исык-Кульский) еще только проектируются. Всего в СССР предполагается в течение ближайших 10 лет создать 20—25 таких парков на площади 3,5 млн. га.

Другие охраняемые территории. В Советском Союзе водоохранные леса в верховьях и поймах рек, леса курортных районов, природные леса и т. п., полностью изъятые из промышленной эксплуатации, составляют свыше 140 млн. га. Они представляют собой другие формы охраны ландшафтов.

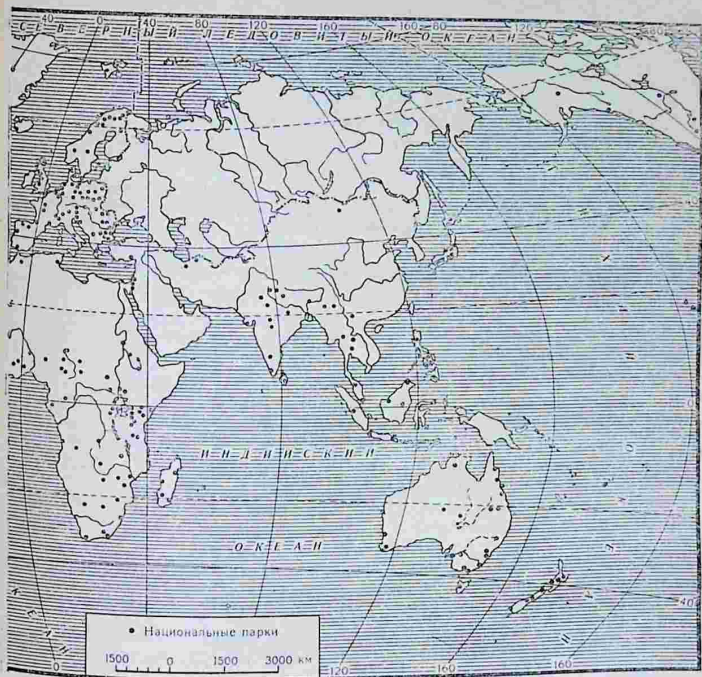
Рекреационные территории. В последние десятилетия широко используются естественные ландшафты для отдыха людей. Эта форма использования природы обозначается как рекреационное использование ландшафтов. Вслед за промышленностью и сельским хозяйством рекреация во всем мире становится важнейшим потребителем ресурсов природной среды и территории. Десятки миллионов людей ежегодно приезжают в Африку только для того, чтобы посе-

тить национальные парки. Удовлетворение потребности населения в отдыхе на природе стало теперь существенной отраслью народного хозяйства и во многих странах мира приобрело государственное значение. Использование той или иной территории в рекреационных целях приносит в западных странах иногда больший доход, чем мог бы быть получен при любой другой эксплуатации ее ресурсов. Так, например, доход от посещения туристами национальных парков Кении составил в 1971 г. более 50 млн. долларов. В этом же году национальные парки США принесли общий доход 11,2 млрд. долларов. Доход от иностранного туризма в некоторых странах составляет треть, а иногда и вторую по значимости статью государственного бюджета. По этой причине в США некоторые сельскохозяйственные и лесные угодья используются теперь исключительно в рекреационных целях. Ряд водноболотных угодий, осушенных для использования в сельском хозяйстве, вновь обводняются и становятся охотничьими угодьями. Сейчас для отдыха в США отведено примерно 30% государственного земельного фонда, т. е. около 100 млн. га. Вложенные в эти мероприятия деньги приносят огромный доход. По данным американских экономистов, 1 доллар, израсходованный на парк, дает от 10 до 15 долларов прибыли. Но ошибочно думать, что доход этот дает плата за вход — она обычно даже не окупает содержание парка. Главные поступления — от разнообразных предприятий обслуживания посетителей.

Рекреационное использование ландшафтов часто приводит к разрушению почвенного и растительного покрова, ухудшению условий обитания и непосредственному уничтожению диких животных, загрязнению среды, нарушению связей в биогеоценозах. Рекреационная территория в результате этого довольно быстро теряет свое рекреационное значение и становится малопригодной для отдыха. Поток отдыхающих направляется тогда в другие местности, которые затем тоже проходят весь цикл рекреационной депрессии. Опасны



Рис. 38. Важнейшие



национальные парки и резерваты мира.

массовые посещения в тех местах, в которых имеются особенно ценные биogeоценозы, памятники природы и т. д.

По подсчетам Института географии АН СССР, потребность в рекреационных территориях в 1980 г. составит в Советском Союзе примерно 210 тыс. км². По этим цифрам можно судить о масштабах опаренности, которая угрожает ландшафтам нашей планеты при рекреационном их использовании. В связи с этим охрана природы в процессе ее рекреационного использования представляет в настоящее время один из важных разделов охраны природы. Раздел этот требует серьезной теоретической разработки. Эта разработка осуществляется новым направлением в науке, которое называется рекреационной географией.

Рекреационная география производит учет и оценку всех рекреационных ресурсов страны, т. е. рекреационных территорий. В ряде

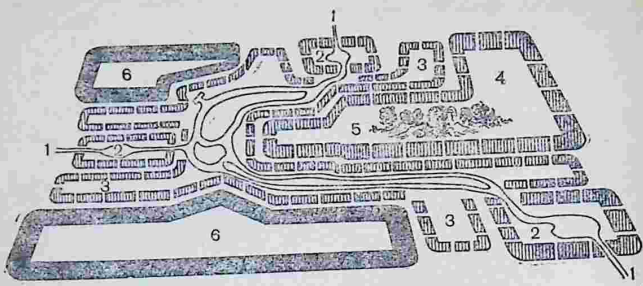


Рис. 39. Схема зонирования национального парка:

1 — дороги; 2 — зона интенсивного обслуживания посетителей и максимальных рекреационных нагрузок; 3 — зона умеренных рекреационных нагрузок; 4 — заповедные участки, закрытые для посетителей, но используемые для научных наблюдений; 5 — особо выдающиеся участки природы; 6 — участки нетронутой природы.

территорий производится их функциональное зонирование, особенно в зонах массового отдыха около больших городов. Очень важно определить, исходя из физико-географических условий местности, возможную для нее максимальную нагрузку отдыхающими, а также правила поведения для них (возможно ли повсеместное хождение или только по установленным дорожкам, места для установки палатки и для костра, возможность сбора грибов и т. д.).

Таким образом, первое направление в охране природы рекреационной территории — это регуляция численности посетителей и режима их поведения. Второе направление — охрана территории от неправомерных действий организаций и лиц, которые обслуживают туризм. Не будучи достаточно осведомленными в требованиях охраны природы, они нередко производят неправильное размещение обслуживающих посетителей сооружений, архитектура которых к тому же нарушает ландшафтную целостность территорий, неправильно (с точки зрения интересов охраны природы) проводят дороги и т. д.

АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ

В результате хозяйственной деятельности человек преобразовал огромные территории. Поселки и города, промышленные узлы, водохранилища и каналы, огромные карьеры горнодобывающих предприятий и территории, засыпанные отвалами пустой породы, обработанные поля и сады — все это антропогенные ландшафты. Во многих странах мира почти совсем не осталось естественных первичных ландшафтов. Задача охраны природы на таких культурных территориях состоит в создании здесь оптимальных условий для жизни людей. Это значит, что антропогенный ландшафт должен иметь благоприятную для жизни человека среду, а также быть достаточно продуктивным для того, чтобы обеспечить потребности людей в пище, одежде и т. п.

В особенно тщательной охране окружающей среды нуждаются города и поселения человека. Проводимые в этом направлении мероприятия по охране вод и атмосферного воздуха описаны в соответствующих главах. Большое санитарно-гигиеническое, психотерапевтическое, эстетическое и хозяйственное значение имеет озеленение городов и других населенных пунктов. Деревья в городе поглощают углекислый газ и обогащают воздух кислородом, значительно повышают влажность воздуха, снижают шум. Температура среди деревьев парка в жаркое время на $10-12^{\circ}\text{C}$ ниже, чем на неозелененной улице. Зеленые насаждения способствуют очистке воздуха от пыли, аэрозолей. Запыленность воздуха в парке летом на 40% ниже, чем на неозелененных кварталах города. Кроме того, деревья выделяют значительное количество фитонцидов, убивающих бактерий. В городском парке в 200 раз меньше бактерий, чем на неозелененных улицах. Поэтому озеленению населенных пунктов в нашей стране уделяется большое внимание. Зеленые зоны закладываются уже при проектировании городов; озеленение планомерно осуществляется на всех этапах градостроительства. Принимаемые меры дают ощутимые результаты — озелененность городов Советского Союза быстро растет. Если в 1927 г. в городах (с населением больше 10 тыс. человек) на каждого жителя приходилось $3,7 \text{ м}^2$ зеленых насаждений, то к 1960 г. эта цифра удвоилась. Сейчас в РСФСР на одного жителя города приходится уже более 9 м^2 зеленых насаждений. В Москве на одного жителя приходится 15 м^2 зеленых насаждений, что в 12 раз больше, чем в Париже, значительно больше, чем в Лондоне, Вене и большинстве других столиц Европы.

В оздоровительных и эстетических целях важное значение имеют посадки древесно-кустарниковой растительности вдоль транспортных магистралей, а также по берегам создаваемых водоемов и водотоков. Сохранение деревьев и кустарников по берегам естественных водоемов и рек наряду с искусственными посадками не только способствует улучшению среды, но и служит поддержанию устойчивости антропогенных ландшафтов.

Из-за быстрого роста народонаселения и связанного с этим увеличения потребностей в продуктах питания с каждым годом на Земле все больше проявляются изменения, вызываемые сельскохозяйственной деятельностью человека. В результате естественные биогеоценозы вытесняются пашнями, садами, огородами и т. п., возникают трансформированные экосистемы — агробиогеоценозы. В настоящее время агробиогеоценозы занимают 10% всей поверхности суши Земли, т. е. 1,2 млрд. га, и дают человечеству $\frac{9}{10}$ пищевой энергии.

В отличие от биогеоценозов, способных к саморегуляции естественно-энергетических процессов, в них происходящих, и в естественных условиях сохраняющих относительно постоянство своей структуры и биомассы, агробиогеоценозам свойственны резкие изменения структуры и биомассы. Агробиогеоценозы — неустойчивые биологические системы, в которых человек для увеличения чистой продукции предельно упростила структуру. Поэтому для того, чтобы не допускать разрушения и гибели агробиогеоценозов, охранять и

поддерживать их в удовлетворительном состоянии, человек вынужден вести посадки лесных поλεзащитных полос, вводить на полях севообороты, вести борьбу с многочисленными вредителями и возвращать на поля в виде органических и минеральных удобрений по возможности все то, что взял с урожаем. Необходимо, естественно, осуществлять при этом и самые действенные меры по охране почв.

Большое значение в образовании рационального культурного ландшафта имеет создание так называемых промышленных узлов (совместное строительство предприятий разнородных отраслей промышленности) и производственно-территориальных комплексов. Опыт создания промышленных узлов в Белоруссии говорит об их большом природоохранительном значении: меньше земли отводится под застройки, создаются благоприятные условия для оздоровления внешней среды и сбережения природных ресурсов. Есть и еще одно существенное для охраны природы обстоятельство. Как показали исследования группы ученых, отходы всех многочисленных заводов и фабрик Запорожья, смешанные в пропорции, заданной структурой сложившегося промышленного комплекса, дают после реакции более или менее нейтральные вещества: газообразная фаза оказывается близкой по химическому составу воздуху, жидкая — морской воде, осадок напоминает глину. При этом в такой воде быстро размножались бактерии, а водоросли и моллюски хорошо приживались; на глинистом осадке росли даже культурные растения.

Важной задачей в области охраны природы является возвращение в пригодное для дальнейшего использования состояние «индустриальных пустырей» (образующихся от золоотвалов ТЭЦ, близ химических заводов, уничтожающих газообразными выбросами все живое и т. п.) и территорий, нарушенных горнодобывающей промышленностью. Конечный итог выполняемых в связи с этим мероприятий принято называть *рекультивацией ландшафтов*. Это, по существу, путь создания в какой-то мере оптимального антропогенного ландшафта.

Размеры индустриальных пустырей часто бывают особенно велики именно около населенных пунктов. (Надо иметь еще в виду, что около населенных пунктов создаются занимающие большие площади свалки бытовых отходов: каждый человек производит примерно 1 т мусора в год. Захоронение или утилизация этого мусора — далеко еще не решенная проблема.) Поэтому работы по созданию на их площадях условий для сельского, лесного хозяйства или организации зон отдыха должны осуществляться в рамках общего территориального планирования, предусматривающего гармоничное восстановление всех элементов ландшафта с учетом задач народнохозяйственного плана, природных, культурных, санитарно-гигиенических и других требований общества.

Успех работы по рекультивации в значительной степени определяется правильно составленным планом горноразработок, предусматривающим складирование черноземного слоя, раздельную выемку грунтов. При составлении плана должно быть сразу определено основное направление рекультивации. Таких направлений четыре:

для сельскохозяйственного использования, для лесонасаждения, под водоемы и, наконец, для жилищного и капитального строительства. При выработке предстоящего вида освоения рекультивированных территорий необходим строгий учет местных условий и особенно состав пород вскрываемой толщи. Недооценка характера вскрышных пород и их пригодности к биологическому освоению обычно приводит к тому, что на поверхности отвалов оказываются бесплодные или даже токсичные породы, непригодные для произрастания на них какой-либо растительности.

В СССР освоение таких, нарушенных хозяйственной деятельностью человека, территорий производится во все расширяющемся масштабе в Подмосковном угольном бассейне, в Кировоградской области на Украине, в Эстонском сланцевом бассейне, на Урале, на Дальнем Востоке и в ряде других мест. В Донецком бассейне и в Кемеровской области развернуты работы по ликвидации терриконов.

Хороший пример рекультивации территории для отдыха имеется в Днепропетровской области. Оставшийся после разработки Александровского карьера огромный кратер с изрезанными склонами превращен усилиями коллектива Орджоникидзевского горно-обогатительного комбината в лесопарк площадью 250 га. В парке, обслуживающем 10 тыс. жителей шахтерского города Орджоникидзе, имеются олени, лани, фазаны, лебеди.

В социалистических странах рекультивации ландшафтов входят в природоохранительную программу СЭВ.

Задача создания оптимальных антропогенных ландшафтов — одна из самых сложных в комплексной проблеме охраны природы.

ВЗАИМОСВЯЗИ КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТОВ

Использование одного или двух компонентов ландшафта является практически использованием всего ландшафта в целом, так как при этом изменяются другие компоненты ландшафта и связи между ними. Изменения наблюдаются и на других, даже удаленных территориях.

Спряменение русла Рейна привело к остепнению и усыханию земель, расположенных ближе к верховьям этой реки; стали гибнуть фруктовые насаждения, произошло ухудшение пастбищ. Одновременно зарегулирование течения рек отзывается на ландшафтах их степных низовий; понижается уровень грунтовых вод с последующим усыханием там лесов.

Особенно внимательно надо относиться к ландшафтам, находящимся в экстремальных условиях (пустыни, тундра). Если их освоение производится без учета специфических для этих мест требований охраны природы, то происходит разрушение природно-территориального комплекса и снижение его производительности. В частности, широко практикуемое в тундре и пустыне внедорожное движение автотранспорта приводит к далеко идущим отрицательным последст-

виям. Недопустимы эксплуатация отдельных компонентов ландшафта и пренебрежение к требованиям охраны природы.

Приведем для примера положение дел на морских побережьях. Здесь имеется своя взаимосвязь природных явлений, которая связывает как узкую кромку берега, так и его подводную часть (до глубины, на которых прекращается действие самых сильных волн). В береговой зоне заинтересованы морской транспорт (причалы и склады вблизи них), здравоохранение (курорты, дома отдыха), индустрия местных строительных материалов. Долгое время берег был базой морского рыболовства. Таким образом, берег имеет множественное значение. В частности, пляж — это не только (и не столько) склад дарового строительного материала — песка и гальки, но прежде всего место лечения и отдыха и, что особенно важно, пляж — это лучшее природное средство защиты побережья от штормовых волн. Между тем вследствие бесконтрольного выбора с берегов песка и гравия, не компенсированного новыми выносами с зарегулированных теперь рек Кавказа, пляжи теряют защитную функцию, происходит быстрое уничтожение их морем, за которым следует разрушение коренных берегов, нередко с гибелью ценных сооружений и разрушением сельскохозяйственных угодий. Согласно изысканиям Гидропроекта, берег, например, у Пицундского полуострова теряет в год 2,5 млн. м³ песка и гравия. Это создает угрозу дальнейшему существованию уникальной рощи пицундской сосны и выстроенным вблизи берега многоэтажным зданиям.

К катастрофическому размыву берегов приводит обычно изменение вдольберегового перемещения наносов, которое бывает, если при строительстве портов и других прибрежных сооружений не учтены требования охраны природы.

Существенное значение в жизни и сохранности берегов имеют биогенные наносы (например, раковины моллюсков). Загрязнение морских вод приводит к снижению продуктивности биогенного материала. Кроме того, биогенные наносы используют для технических целей. Так, например, с шельфа США (в основном в пределах береговой зоны) извлекают ежегодно 20 млн. т устричных раковин для производства извести.

Существенное значение для поддержания динамического равновесия береговой линии (например, в Белом море) имеет наличие водорослей. Следовательно, сбор водорослей тоже должен происходить в разумных пределах.

Для защиты морских берегов от разрушения сооружаются бетонные стены и другие приспособления. Они стоят дорого, а кроме того, приводят нередко к обратному результату. Возведенные стены вызывают усиленное отражение волн с последующим полным уничтожением пляжей. Нередко происходит размыв защищаемой территории, иногда размываются смежные участки побережья. Лучшие проекты защиты берегов предусматривают создание широкого, устойчивого пляжа или укрепление существующего положения береговой линии. Имеются убедительные примеры создания искусственных пляжей на Южном берегу Крыма.

Создание искусственных пляжей признано теперь наиболее эффективным способом защиты берегов Байкала, где проходит Крутобайкальский участок дороги.

Однако лучшее побережье то, которое не нуждается в защитных мероприятиях. Поэтому основная профилактика должна состоять в неразрушении объекта, что обеспечивается строгим учетом закономерностей жизни береговой зоны. Это основное требование охраны природы по отношению к ландшафтам, охраняемым в процессе их эксплуатации.

На некоторых территориях (Канарские острова) пляжи в прямом смысле слова разворываются. Большая потребность в песке для строительства (курорты, кемпинги, отели) привела к тому, что предприниматели, несмотря на существующий запрет, вывозят песок с пляжей тайно по ночам. В результате этого несколько первоклассных пляжей потеряли свою ценность. Портятся пляжи в результате их засорения во время строительства, а также посетителями. Большое отрицательное значение в некоторых случаях имеет загрязнение пляжа принесенной морем нефтью.

ПРАВОВАЯ ОХРАНА ЛАНДШАФТОВ

Охрана ландшафтов предусмотрена во всех республиканских законах об охране природы. В частности, Закон об охране природы в РСФСР предписывает охрану зеленых насаждений в населенных пунктах, охрану типичных ландшафтов, редких и достопримечательных природных объектов, государственных заповедников, заказников, урочищ и памятников природы с режимом государственных заповедников, курортных местностей, лесопарков, защитных поясов и пригородных зеленых зон. Согласно этому закону земли государственных заповедников навечно изымаются из хозяйственного пользования в научно-исследовательских и культурно-просветительных целях.

Режим и деятельность заповедников определяет «Положение о государственных заповедниках СССР», утвержденное Советом Министров СССР 27 декабря 1951 г., а также «Положения о заповедниках», утвержденные советами министров союзных республик. Например, в РСФСР действует «Положение о государственных заповедниках», утвержденное Советом Министров РСФСР от 5 июня 1962 г. Правовая охрана заповедников предусмотрена в «Основах земельного законодательства Союза ССР и союзных республик», принятых Верховным Советом СССР в декабре 1968 г. Согласно этому законодательству, всякая деятельность, «...нарушающая природные комплексы заповедников или угрожающая сохранению природных объектов, имеющих особую научную или культурную ценность, запрещается как на территории заповедников, так и в пределах устанавливаемых вокруг заповедников охраняемых зон».

Этим же документом предусмотрена охрана земель при проведении горных (открытых и закрытых) разработок и их рекультивация.

Постановление Совета Министров РСФСР от 3 марта 1962 г. «О мерах по сохранению пляжей Черноморского побережья Краснодарского края» направлено на охрану этих берегов. Этим постановлением запрещается изъятие гравийно-песчаных материалов с пляжей Черноморского побережья Краснодарского края и из русел рек, питающих эти пляжи галькой и песком. Предписывается также проведение работ по берегоукреплению и сохранению пляжей.

Постановление Совета Министров СССР от 11 июня 1976 г. «О порядке частичного или полного запрещения использования водных объектов, имеющих особое государственное значение либо особую научную или культурную ценность» направлено, в частности, на охрану водных объектов как памятников природы.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ
В СССР

Природа и ее ресурсы составляют естественную основу развития народного хозяйства, служат источником непрерывного роста материальных и культурных ценностей, обеспечивают наилучшие условия труда и отдыха людей. Беречь и приумножать сокровища природы — обязанность каждого советского человека, предусмотренная Конституцией СССР. В интересах настоящих и будущих поколений, говорится в Основном Законе (Конституции СССР), в Советском Союзе осуществляются необходимые меры для охраны и научно обоснованного, рационального использования земли и ее недр, растительного и животного мира, сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей среды. Охрана природы в нашей стране осуществляется главным образом в процессе ее использования, а использование природных богатств не мыслится без их охраны.

Реализация стоящих перед нашей страной задач в области охраны природы предполагает соответствующую организацию этого дела. Осуществление всех мероприятий по охране природы основывается в Советском Союзе на *системе государственных актов* (законы, указы, распоряжения и т. п.), *специальных государственных органов управления* (на которые возложены практическая работа по проведению в жизнь этих актов и контроль за их выполнением), *сети общественных организаций*, занимающихся вопросами охраны природы, *природоохранительном просвещении населения* (пропаганда, обучение), *научных учреждений*, выполняющих исследования по охране природы. Все эти направления организации природоохранительной работы тесно взаимосвязаны друг с другом.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ АКТЫ

Огромное внимание вопросам охраны природы уделяет Коммунистическая партия Советского Союза — организующая и направляющая сила нашего государства. В Программу КПСС, принятую в 1961 г. на XXII съезде партии, включен специальный пункт о необходимости охраны и рационального использования природных ресурсов, их восстановления и умножения. Таким образом, охрана природы стала также и партийным делом.

Наиболее полное требование охраны природы выражено в документах XXIV съезда КПСС. Директивы съезда призывают усилить охрану природы, повысить ответственность предприятий, учреждений и организаций за рациональное использование природных ресурсов — земли, вод, атмосферы, полезных ископаемых, а также за воспроизводство растительного и животного мира. Директивы съезда указывают также на необходимость ускоренного строительства и реконструкции очистных сооружений для промышленных и бытовых сточных вод, газоочистных и пылеулавливающих установок, осуществление мер по сокращению загрязнения воздушной среды городов выхлопными газами автомобилей. В решениях XXIV съезда КПСС особо подчеркивается, что, принимая меры для ускорения научно-технического прогресса, необходимо сделать все, чтобы он сочетался с хозяйским отношением к природным ресурсам, не служил источником опасного загрязнения окружающей человека среды.

Важное место вопросы охраны природы заняли в докладе Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежнева XXV съезду КПСС и в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы».

Выполнение задач по охране природы, поставленных в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы», обеспечивается проведенной (и проводимой) законодательной работой.

Из числа основных государственных актов, которыми определяется отношение советского общества к природе в наше время, наиболее полными документами являются законы об охране природы, принятые Верховными Советами всех союзных республик в период между 1957—1963 гг. Этими законами установлено, что охрана природы — важнейшая государственная задача и дело всего народа. Подчеркивается, что охране подлежат как используемые, так и неиспользуемые объекты природы. Текст Закона об охране природы в РСФСР, принятого в 1960 г., раскрывает всю широту современных аспектов охраны природы.

Важнейшими общесоюзными государственными актами, обеспечивающими правовую охрану природы, являются законы, регламентирующие использование тех или иных природных ресурсов и защиту окружающей человека среды.

В законе «О основных земельных законодательствах Союза ССР и союзных республик» (закон принят Верховным Советом СССР в декабре 1968 г.) имеется ряд пунктов, посвященных рациональному использованию, охране земель и борьбе с их расхищением. В законе, в частности, подтверждается приоритет сельскохозяйственного использования земельных угодий, запрещается занятие ценных сельскохозяйственных угодий под промышленные и другие цели без крайней к тому необходимости, предлагается восстанавливать нарушенные промышленными разработками земельные угодья (снимая и сохраняя в процессе работ плодородный слой почвы для последующего использования при рекультивации ландшафта). Имеется чет-

ко сформулированный пункт о заповедниках как о неприкасаемых, охраняемых территориях.

«Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о здравоохранении» (декабрь 1969 г.) предписывают осуществление мер по предупреждению загрязнения атмосферного воздуха, водоемов, подземных вод и почвы; запрещают ввод новых и реконструированных предприятий, цехов, участков, установок и иных объектов, не обеспечивающих эффективной очистки, обезвреживания, улавливания вредных выбросов, отходов и отбросов. Органы санитарно-эпидемиологической службы, согласно этому закону, имеют право запрещать или временно приостанавливать работу загрязняющих среду предприятий.

«Основы водного законодательства Союза ССР и союзных республик» (декабрь 1970 г.) имеют большой раздел, посвященный охране вод от загрязнения и истощения. В законе приоритет использования водных богатств отдан коммунально-бытовому использованию. Все проекты по использованию водных ресурсов страны, распределению гидрологической сети, созданию водохранилищ и т. д. должны теперь считаться с этим законом, определившим основного водопользователя.

В «Основах законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах» (июль 1975 г.) указывается на необходимость уменьшения потерь полезных ископаемых при их добыче и переработке, на необходимость обеспечения наиболее полного, комплексного и экономически целесообразного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых, а также использования содержащихся в них компонентов, имеющих промышленное значение.

«Основы лесного законодательства Союза ССР и союзных республик» (июнь 1977 г.) устанавливают стройную систему мер по дальнейшему улучшению охраны лесов и рациональному использованию и восстановлению лесных ресурсов.

Законом «Об охране атмосферного воздуха» (июнь 1980 г.) определены меры, направленные на ограничение предельно допустимых концентраций вредных веществ в промышленных выбросах, регулирование и предупреждение выбросов загрязняющих веществ, ликвидацию вредного воздействия этих выбросов на атмосферу, регулирование потребления воздуха для народнохозяйственных нужд, а также целый комплекс других мероприятий, направленных на сохранение чистоты атмосферного воздуха.

Законом «Об охране и использовании животного мира» (июнь 1980 г.) устанавливаются правила бережного использования диких животных, обеспечивающие их охрану и воспроизводство.

В последние годы принято много важных совместных постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР, направленных на регулирование использования и охрану как отдельных природных ресурсов, так и целых природных комплексов. Среди них должны быть названы постановления «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии» (март 1967 г.), «О мерах по предотвра-

щению загрязнения бассейнов рек Волги и Урала неочищенными сточными водами» (март 1972 г.) и «О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей» (январь 1976 г.). Из важных природоохранных постановлений Совета Министров СССР следует назвать постановления «О воспроизводстве и об охране рыбных запасов во внутренних водоемах СССР» (сентябрь 1958 г.), «О мерах по улучшению ведения охотничьего хозяйства» (май 1959 г.), «О мерах по предотвращению загрязнения Каспийского моря» (сентябрь 1969 г.), «О мерах по сохранению и рациональному использованию природных комплексов бассейна озера Байкал» (январь 1969 г.), «О мерах по усилению охраны рыбных запасов в водоемах СССР» (декабрь 1969 г.), «О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ» (июнь 1976 г.), «О порядке частичного или полного запрещения использования водных объектов, имеющих особое государственное значение либо особую научную или культурную ценность» (июнь 1976 г.), «О порядке введения государственного земельного кадастра» (июль 1977 г.).

Особенно полно забота об охране природы нашей страны выражена в постановлении Верховного Совета СССР от 20 сентября 1972 г. «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов». В постановлении указывается, что охрана природы — одна из важнейших общегосударственных задач, от решения которой зависит успешное выполнение народнохозяйственных планов, что охрана природы неразрывно связана с охраной здоровья человека, что благосостояние нынешних и будущих поколений зависит от решения задач охраны природы и что охрану природы следует рассматривать как часть программы построения коммунизма в нашей стране. Таким образом, Верховный Совет СССР подтвердил уже существующее в законах союзных республик определение охраны природы как важнейшей государственной задачи и поднял ее значение на еще большую высоту.

Во исполнение и развитие этого постановления 29 декабря 1972 г. было принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». В постановлении наряду с другими вопросами большое внимание уделено совершенствованию государственного управления в области охраны природы, планированию и материально-техническому обеспечению природоохранных мероприятий, развитию научных исследований и просвещению в области охраны природы. Природоохранные требования внесены и в положение, определяющее права, обязанности и направление работы союзных и республиканских министерств. Каждое министерство должно обеспечивать рациональное использование природных ресурсов, учитывая при их эксплуатации интересы других отраслей и интересы народного хозяйства в целом; осуществлять необходимые мероприятия по охране воздуха, почвы и водоемов от загрязнения промышленны-

ми и хозяйственными выбросами, сточными водами, радиоактивными веществами и отходами производства, по сохранению растительного и животного мира. Аналогично определяются (согласно примерному положению) задачи каждого государственного промышленного предприятия. Их деятельность не должна нарушать нормальных условий работы других предприятий и организаций и ухудшать бытовые условия граждан. Министерством и ведомствам даны конкретные поручения в области охраны природы с указанием сроков и объема подлежащих выполнению работ. С 1975 г., согласно этому постановлению, раздел об охране природы введен в годовые и перспективные народнохозяйственные планы.

Новым проявлением внимания к этому государственной важности делу стало постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР (декабрь 1978 г.) «О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов». Оно предусматривает дальнейшую активизацию усилий в целях наиболее полного решения задач, поставленных в этой области XXV съездом КПСС. В постановлении отмечается, что министерства и ведомства, предприятия, учреждения и организации несут полную ответственность за рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, своевременное осуществление природоохранных мероприятий. Эти вопросы необходимо решать вместе с проблемами развития производства. Отныне при подведении итогов социалистического соревнования будет учитываться выполнение коллективами природоохранных планов и мероприятий.

ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

В нашей стране сложилась и успешно функционирует централизованная система государственного управления народным хозяйством. Каждая отрасль хозяйственного и культурного строительства в Советском Союзе управляется союзным или союзнореспубликанским министерством, в некоторых случаях — Комитетом Совета Министров СССР. Соответственно имеются республиканские министерства и комитеты. Вне зависимости от объема работ и их государственной значимости министерства и комитеты являются равноправными организациями, не вмешиваются в работу друг друга и подчиняются непосредственно высшему органу исполнительной власти Советского Союза — Совету Министров СССР (республиканские министерства и комитеты — соответственно Совету Министров своей республики). В известной мере над министерствами и комитетами стоят только Госплан СССР и Госбанк СССР.

Выполнение необходимых работ по охране, а в ряде случаев по восстановлению и улучшению состояния тех природных ресурсов, которые находятся в ведении того или иного министерства (и которые так или иначе используются им), возложено непосредственно на эти министерства. В структуре многих министерств имеются в своем составе с этим специальными подразделения, ведающие охраной «своего» ресурса (обычно главные управления), и инспекции. Ука-

занное не исключает необходимости учитывать при использовании природного ресурса интересы других ведомств. Поэтому упомянутые ранее «Положение о работе министерства» и «Положение о работе государственного промышленного предприятия» предписывают учитывать интересы других ведомств и народного хозяйства в целом, заботиться о незагрязнении и выполнении работ по очищению окружающей среды каждому данному министерству и предприятию. Законы об охране природы союзных республик (например, § 14 Закона об охране природы в РСФСР) предписывают планирующим и хозяйственным органам учитывать взаимную связь природных ресурсов, с тем чтобы эксплуатация одних ресурсов не наносила ущерб другим. Работы по рекультивации ландшафтов, нарушенных при разработке недр, должны выполнять производители этих разработок, т. е. организации, произведшие разрушение ландшафта.

Только нескольким организациям, стоящим в общем ряду министерств и комитетов, дано право известным образом вмешиваться в работу любого «чужого» предприятия, когда дело касается соблюдения законов об охране природы. Так, Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР устанавливает режим водохранилищ, осуществляет государственный контроль за рациональным использованием вод, за проведением мероприятий по охране водоемов от загрязнения, засорения и истощения, а также за работой очистных сооружений и сбросов сточных вод. Бассейновые инспекции этого министерства имеют право производить проверку деятельности любого предприятия и организации по вопросам охраны и использования водных ресурсов.

Министерству сельского хозяйства СССР поручено обеспечение охраны земель, правильного применения ядохимикатов и удобрений, а также общее руководство охраной живой природы, заповедниками и охотничьим хозяйством страны.

Госгортехнадзор СССР осуществляет контроль за правильностью эксплуатации месторождений полезных ископаемых, комплексным использованием богатств недр.

Министерство здравоохранения СССР осуществляет контроль за санитарным состоянием среды, контролирует осуществление мероприятий, направленных на ликвидацию и предупреждение загрязнений, оздоровление условий труда, быта и отдыха населения.

Широкие полномочия предоставлены недавно созданному (1978) Госкомитету СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Ему предстоит палатить эффективную государственную систему проверки того, как соблюдаются нормы и правила охраны чистоты вод и воздушного бассейна.

Есть и еще несколько ведомств, функции которых в области охраны природы выходят за рамки отрасли, которую они представляют. Так, Госплан СССР имеет специальный отдел охраны природы (созданный в 1973 г.), главной задачей которого является разработка годовых и перспективных планов охраны природы СССР. Как уже говорилось, мероприятия по охране природы выделяются в самостоятельные разделы государственных народнохозяйственных планов.

В Государственном комитете СССР по науке и технике создан (в 1973 г.) отдел природопользования и защиты окружающей природной среды, координирующий деятельность научных учреждений по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов. Государственный комитет СССР по лесному хозяйству осуществляет надзор за рациональным использованием лесных ресурсов, создает лесные полосы, организует охрану (в том числе и от пожаров) и восстановление лесов. Министерство рыбного хозяйства СССР осуществляет регулирование рыболовства, охрану и воспроизводство рыбных запасов.

На местные органы власти также возложены определенные права и обязанности в области охраны природы. В Указе Президиума Верховного Совета СССР (1971) сказано, что районный Совет депутатов трудящихся осуществляет государственный контроль за соблюдением законодательства об охране природы, в частности за соблюдением правил охраны атмосферного воздуха, воды, почв и природной среды, имеет право приостанавливать исполнение противоречащих законодательству приказов и распоряжений в области использования и охраны природы, сообщая об этом вышестоящим органам власти.

В качестве деятельного помощника в борьбе с нарушением природоохранительного законодательства следует назвать органы народного контроля.

Большое значение в укреплении организационной стороны дела охраны природы имеют созданные в 1970 г. постоянные депутатские комиссии по охране природы при каждой из палат Верховного Совета Союза ССР. Подобные комиссии имеются при Верховных Советах союзных республик, а также при краевых, областных и районных Советах депутатов трудящихся.

В Украинской ССР, Белорусской ССР, Литовской ССР, Азербайджанской ССР, Армянской ССР, Грузинской ССР, Молдавской ССР имеются Государственные комитеты по охране природы, в Латвийской ССР — Комиссия Совета Министров по охране природы.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Охрана природы — одна из важнейших государственных задач и дело всего народа. В соответствии с этим общества охраны природы созданы во всех союзных республиках. Законами об охране природы союзных республик на эти общества возложено руководство всей общественной работой в области охраны природы. Республиканские общества охраны природы — крупные общественные организации. В них в настоящее время состоит 50 млн. человек. Основные задачи обществ охраны природы заключаются в содействии государственным органам в проведении мероприятий по охране природы, пропаганде природоохранительных знаний, непосредственном участии членов общества в природоохранительных мероприятиях, а также разработке предложений по улучшению охраны природы.

Старейшее среди обществ охраны природы союзных республик —

Всероссийское общество охраны природы — создано в 1924 г. Это не только старейшее, но и самое большое общество, число его членов превышает 30 млн. человек. Организации общества имеются в районах, городах и поселках, во всех областях, краях и автономных республиках РСФСР. В работе Всероссийского общества охраны природы принимают участие широкие слои населения. На фабриках, заводах, в колхозах и совхозах, высших учебных заведениях, профессионально-технических училищах, школах и крупных жилых домах созданы первичные организации (всего на территории РСФСР более 200 тыс. первичных организаций общества). Высшим руководящим органом общества является съезд, созываемый раз в пять лет. На съезде избирается Центральный совет, который и руководит деятельностью общества в период между съездами. Оперативная работа осуществляется президиумом, избираемым из числа наиболее квалифицированных и авторитетных членов Центрального совета. При Центральном совете имеются секции (например, охраны недр, леса, вод, рыбы, млекопитающих, птиц и др.), которые ведут организационно-методическую работу по соответствующим направлениям деятельности общества. Проблемы, требующие особо квалифицированного научного обсуждения, рассматриваются Научно-техническим советом. Наиболее важные вопросы выносятся на рассмотрение президиума Центрального совета (рис. 40).

В вопросах, связанных с охраной природы, Всероссийское общество охраны природы имеет большие права и полномочия: оно вносит в Верховный Совет и Совет Министров РСФСР предложения по улучшению охраны природы, заслушивает на заседаниях президиума Центрального совета доклады ведомств о выполнении мероприятий, связанных с охраной природы, и т. п.

Важнейшая задача общества — пропаганда природоохранительных идей среди широких слоев населения. Помимо пропагандистской работы организации общества активно способствуют распространению передового опыта в области охраны природы, выявляют недостатки на некоторых предприятиях и борются за их устранение, способствуют организации и проведению в жизнь рационализаторских предложений. Общества проводят вместе с органами местной власти смотры и проверки исполнения природоохранительных постановлений, а также участвуют в периодических проверках исполнения Закона об охране природы в РСФСР. Проверки и смотры проводятся в условиях широкой гласности, ход смотра и его результаты освещаются в печати и обсуждаются потом на заседаниях местных Советов депутатов трудящихся и в организациях общества на местах, а иногда и в профсоюзных органах. Масштабы этой работы значительны: члены общества ежегодно читают до 500 тыс. лекций для населения, проводят около 1,5 млн. консультаций и бесед, организуют более 10 тыс. выставок, в центральной и местной прессе публикуют около 100 тыс. статей, издают много брошюр и плакатов по природоохранительной тематике.

Общество имеет специальные общественные инспекции по охране природы, которые оказывают существенную помощь государст-

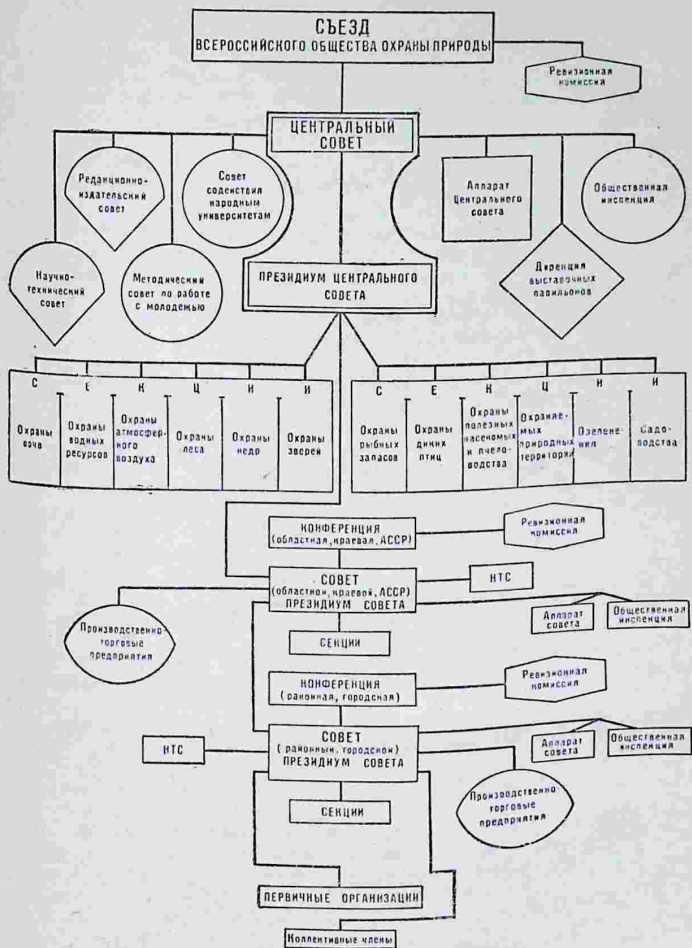


Рис. 40. Структура организации Всесоюзного общества охраны природы.

венным инспекциям. Своеобразная молодежная инспекция — это «зеленые» и «голубые патрули». Например, на страже лесов России и их обитателей стоят 2 млн. «зеленых патрулей». Ребята с зелеными повязками охраняют лес, полезных зверей и птиц, несут дозорную противопожарную службу. Во многих высших учебных заведениях эффективно работают студенческие дружины по охране природы.

По инициативе общества широко разворачивается в России соревнование в области охраны природы. Помимо ежегодного соревнования под лозунгом «За ленинское отношение к природе», проводятся соревнования и по более конкретным мероприятиям. В частности, широко развернуто движение под лозунгом «Малым рекам — полноводность и чистоту». Инициаторами подобных соревнований бывают нередко коллективы крупных известных по всей стране промышленных предприятий, которые публикуют обращение к другим заводам, обычно одинакового профиля, затем взаимно проверяют выполнение принятых обязательств. Смотры и соревнования дают ощутимые практические результаты, выражающиеся в уменьшении забора и сброса воды, в эффективной очистке газовых выбросов и т. д.

По инициативе местных организаций Всероссийского общества охраны природы на многих предприятиях создаются общественные комитеты охраны природы, работает несколько представительных комитетов специально по водным ресурсам: Комитет по Волге, Комитет по Десне и др. В общественные комитеты охраны природы входят обычно представители административного и инженерного руководства предприятий, профсоюзных, комсомольских и партийных организаций, местных организаций Всероссийского общества охраны природы. Рекомендации, которые дают названные комитеты, весьма эффективны, тем более что комитеты сами организуют их выполнение.

Весомый вклад в дело охраны природы РСФСР вносят члены общества, участвуя в посадках деревьев и кустарников, создании искусственных водоемов, спасении молоди рыб из отшнуровывающихся после весеннего половодья водоемов, облесении оврагов, посадке полезацинтных лесных полос и т. п. За девятую пятилетку (1971—1975) при непосредственном участии членов общества было посажено 335 млн. декоративных и 109 млн. плодовых деревьев и кустарников, разбито 180 млн. м² газонов и скверов, посажено 3 млн. га леса и более 770 тыс. га поlezацинтных лесных полос, изготовлено и развешено около 13 млн. искусственных гнездовий и кормушек, собрано и сдано заготовительным организациям 15 тыс. т семян ценных древесных пород. В эти годы работало на просторах России около 5,5 тыс. школьных лесничеств, за которыми было постоянно закреплено около 3 млн. га государственных лесов, в них лесохозяйственные и лесоохранные работы выполнялись силами учеников старших классов.

Определенное участие в мероприятиях по охране природы Советского Союза принимают и другие (кроме республиканских обществ охраны природы) общественные организации. Так, при Цент-

ральном Комитете ВЛКСМ имеется совет по охране природы, который организует природоохранительную работу среди комсомольцев. Специальное подразделение по охране природы имеется и при ВЦСПС. В этом же направлении ведется работа и во Всесоюзном совете научно-технических обществ. В работе по пропаганде идей охраны природы принимает участие общество «Знание».

Участие миллионов советских граждан в мероприятиях по контролю за рациональным использованием природных ресурсов, по предотвращению загрязнения окружающей среды, их непосредственная работа по улучшению окружающей среды характеризуют отношение социалистического общества к охране природы.

ПРИРОДООХРАНИТЕЛЬНОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ

Внедрение в среду производителей, организаторов народного хозяйства, в широкие круги населения правильных сведений по теории, принципам и практическим приемам рационального природопользования является необходимым условием для выполнения поставленных партией и правительством задач в области охраны природы. Это может быть сделано двумя путями: во-первых, путем распространения соответствующих знаний посредством лекционной пропаганды, издания специальных и научно-популярных книг, обсуждения вопросов охраны природы в периодической печати и через такие каналы массовой информации, как телевидение и радиовещание; во-вторых, с помощью обучения в существующей уже сети общего и специального образования или через специально созданные курсы.

В Советском Союзе широко используется первый путь распространения необходимой информации. В этой работе принимают участие всесоюзное и республиканские общества «Знание». Широкую работу ведут республиканские общества охраны природы, научно-технические общества и органы здравоохранения. Организуются природные университеты по охране природы или, чаще, факультеты природных университетов. Со специальными программами выступают радио и телевидение. Местные и центральные газеты широко публикуют выступления специалистов, руководителей предприятий и охраны общественных деятелей по вопросам природопользования и охраны природы. В областях и районах нередко выпускают специальные номера газет, посвященные вопросам охраны природы, например борьбе с загрязнением вод и воздуха, проводятся научные и научно-производственные конференции, а также выставки по различным направлениям охраны природы. Наиболее полно «Охрана природы» на этой тематике отражена на стендах павильона «Охрана природы» на Выставке достижений народного хозяйства в Москве. Здесь, в частности, показан передовой опыт некоторых заводов, сумевших добиться хороших результатов в деле очистки сточных вод или газообразных выбросов.

Однако пропагандистская работа менее эффективна, нежели систематическое обучение. Основным каналом распространения зна-

ний в рассматриваемой области должно быть обучение теории и практике обращения с природой. Природоохранительное просвещение пронизывает все ступени образования: дошкольное образование, среднюю и высшую школу. В процессе обучения дети приобретают знания о природе, об окружающей среде; они учатся видеть, ценить и беречь красоту и богатство природы. В школе закладываются те свойства человеческой личности, которые впоследствии, когда дети станут взрослыми, ощутимо проявляются в результатах их практической деятельности, прямо или косвенно сказывающихся на природе. Проблема «Природа и ребенок» первая и, может быть, одна из важнейших ступеней проблемы «Природа и человек». Поэтому принципы природоохранительного мировоззрения следует внушать школьникам не только при прохождении природоведческих дисциплин, но и во время всего обучения.

Для разрешения вопросов, связанных с усилением в школе природоохранительного обучения и воспитания, в Академии педагогических наук СССР создан специальный научный совет по педагогическим аспектам охраны природной среды. Подготовка в этом направлении учителей для средней школы обеспечивается чтением во всех педагогических институтах, на биологических, географических и химико-биологических факультетах обязательного курса «Охрана природы». Студентам биологических, биолого-почвенных и географических факультетов университетов читается курс «Основы экологии, биогеоценологии и охраны природы». Хорошо поставлено преподавание правовых основ охраны природы на юридических факультетах университетов и в юридических вузах. В некоторых университетах и педагогических институтах охрана природы преподается студентам всех специальностей. Преподавание охраны природы введено также в сельскохозяйственных и лесотехнических вузах.

В медицинских учебных заведениях ведется преподавание санитарно-гигиенических дисциплин и соответственно подготовка санитарных врачей, многие из которых работают затем над вопросами борьбы с загрязнением среды жизни человека в правительственных органах санитарного надзора, в научно-исследовательских институтах, в лабораториях. Санитарная гидробиология читается также в некоторых университетах.

В технических высших учебных заведениях студентам разных специальностей читаются разные природоохранительные курсы, соответствующие профилю их подготовки. Так, в архитектурных вузах и строительных институтах читаются курсы (например, ландшафтная архитектура), имеющие целью обучить студента теории и практике преобразования ландшафта — городского и пригородного, чтобы создать благоприятную среду для жизни человека. Студентам геологоразведочных и горных вузов читается курс «Охрана природы при разведке и разработке полезных ископаемых», химико-технологических вузов — «Очистка и рекуперации промышленных выбросов» и т. п. Большую работу по распространению в инженерно-технических вузах знаний о проблемах охраны природы ведут кафедры охраны труда и техники безопасности.

В самое последнее время ряд высших учебных заведений приступил к подготовке кадров по охране природы. Универсальные специалисты по охране природы (самого широкого профиля) сейчас готовятся на биологических факультетах в Казанском, Томском, Тартуском, Ростовском, Уральском, Одесском университетах. «Узкие» специалисты по охране отдельных природных ресурсов успешно готовятся во многих инженерно-технических вузах. Так, в Ленинградском технологическом институте целлюлозно-бумажной промышленности готовятся специалисты по очистке и рекуперации промышленных выбросов, в Горьковском инженерно-строительном институте — по технологии очистки природных и сточных вод, в Московском энергетическом институте — по очистке и обезвреживанию дымовых выбросов, в Донецком политехническом институте — по очистке и утилизации промышленных отходов и т. п.

Для повышения квалификации по новым перспективным направлениям науки и техники специалистов с высшим образованием, уже работающих на производственных предприятиях, в 1977—1979 гг. в Ленинградском, Ростовском университетах, Ленинградском технологическом институте целлюлозно-бумажной промышленности и в ряде других вузов созданы специальные факультеты по переподготовке кадров по профилю «Экология и повышение эффективности использования природных ресурсов». Аналогичным образом осуществляется повышение квалификации по вопросам охраны природы преподавателей вузов. Например, с 1975 г. в Томском университете функционирует отделение ФПК по повышению квалификации преподавателей вузов по охране природы.

НАУЧНАЯ РАБОТА

В принятых XXV съездом КПСС «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» большое внимание уделено вопросам дальнейшего развития исследований в области охраны природы и рационального использования природных ресурсов.

Практически каждая отрасль промышленности имеет теперь специальные научно-исследовательские институты и лаборатории, разрабатывающие способы очистки сточных вод и дымовых газов, а также новые технологические процессы, основанные на оборотном водоснабжении. В одних случаях подобные лаборатории имеются непосредственно при предприятии и обслуживают нужды отдельного производства, в других — это отраслевые институты, разрабатывающие наряду с относительно частными вопросами и такие общие перспективные направления, как замена старых приемов технологии, которые в широком природопользовательном плане являются к тому же экономически невыгодными, новыми, более совершенными. Подобные исследования ведутся также в большинстве технических вузов страны. К тематике названных учреждений примыкают работы научных учреждений водного хозяйства и мелиорации, Министерства здравоохранения СССР, Академии медицинских наук СССР,

Перед исследовательскими учреждениями поставлена задача — дать промышленности способы герметизации и вакуумизации технологических процессов, герметизации технологического оборудования, аппаратуры и коммуникаций; обеспечить снижение удельных норм технологического водопотребления и сбросов сточных вод, в частности, посредством оборотных систем технологического водоснабжения; разработать полностью автоматизированные очистные сооружения, а также методы и автоматизированную аппаратуру для анализа и контроля вредных ингредиентов в выбросах, в атмосферном воздухе и в водоемах; разработать технико-экономические обоснования и предложения по использованию городских сточных вод, как очищенных, так и неочищенных, в промышленности и сельском хозяйстве без сброса их в водоемы; найти наиболее эффективные и безвредные для окружающей среды способы использования энергетического сырья; разработать высокоэффективную технологию использования «чистых» (не загрязняющих среду) источников энергии (прямое использование солнечного тепла, термальных вод) и т. д.

Автотранспорт — один из главнейших источников загрязнения атмосферного воздуха. Поэтому исследованиям по снижению вредных выбросов автотранспорта придается огромное значение. Проводимые сейчас многими учреждениями работы направлены на создание двигателей, обеспечивающих более полное сгорание топлива, а также введения в выпускную систему двигателя специальных устройств-нейтрализаторов, способствующих дожиганию несгоревших компонентов. Однако наиболее радикальный способ защиты атмосферного воздуха от загрязнения отработанными газами состоит в замене автомобильного транспорта электромобилями. Экспериментальные образцы электромобилей уже проходят полупроизводственные и производственные испытания.

В результате проведенных исследований решен ряд вопросов очистки воды и воздуха в одних случаях полностью, в других частично. На некоторых производствах внедрены в крупном промышленном масштабе безотходные и бессточные технологические процессы, при которых отходы вновь используются промышленностью, непосредственно тем же заводом или в других отраслях хозяйства (например, уловленная пыль цементных заводов — в строительстве грунтовых дорог с улучшенным покрытием). На Урале значительный процент существующих там предприятий перешел на оборотное водоснабжение. В принципе решен вопрос о ликвидации пылевых отходов в цементно-шиферной промышленности. Решена также проблема очистки хозяйственно-бытовых вод.

Имеющийся уже опыт организации бессточного производства дает большую выгоду и повышает эффективность этого дела. Затраты на очистку выбросов в атмосферу или водоемы, как бы велики они ни были, оказываются экономически оправданными. Показательный пример в этом отношении дает крупнейшее предприятие по производству асбестового волокна (аглофабрика № 6) в городе Асбест Свердловской области. При корпусе обогащения этой фабрики создана мощная воздухоочистительная система, которая очищает воз-

дух от механических примесей и возвращает его назад в производственный корпус. Таким образом, на аглофабрике создан замкнутый воздушный цикл, который сделал ненужными ранее столь обязательные для каждого завода трубы. Замкнутый воздушный цикл сделал ненужным и отопление. В результате утилизации уловленных в очистительной установке отходов и экономии на отоплении аглофабрика сберегает ежегодно около миллиона рублей.

На ряде металлургических заводов, ранее дававших, в прямом смысле слова, горы шлака, этот отход производства утилизируется, и такой мощный завод, как «Азовсталь», например, имеет от использования шлаков более 7 млн. рублей прибыли в год. Таким образом, отходы перестают быть отходами — это вторичное сырье промышленности.

Рядом специализированных научных учреждений сейчас интенсивно ведется разработка научно обоснованных национальных стандартов качества атмосферного воздуха, питьевой воды и воды открытых водоемов, нормы допустимых уровней шума, санитарных норм и правил строительства промышленных предприятий и других стандартов. Некоторые из этих стандартов и норм уже приняты.

В улучшении среды жизни человека большое значение имеют градостроительные мероприятия, а также организация природных мест отдыха, так называемых рекреационных территорий. Исследовательские работы в этой области проводят главным образом Центральный научно-исследовательский и проектный институт градостроительства и Академия коммунального хозяйства. Некоторые работы в этом направлении ведут также научные учреждения Министерства здравоохранения и, в частности, его санитарные (воздушная и водная) инспекции. Московский научно-исследовательский институт гигиены разрабатывает вопросы гигиенического значения больших городов и плотности населения. В других институтах разрабатываются такие вопросы, как гигиенические основы планирования сельских населенных пунктов, повышение эффективности зеленых насаждений в борьбе с вредными промышленными выбросами и т. д. В этих работах принимают участие и некоторые высшие медицинские учебные заведения. Над многими из таких вопросов работают также сотрудники Центрального института усовершенствования врачей.

Проведенные в этом направлении работы составили основу действующих в нашей стране градостроительных норм и правил, которые признаются уникальными в мировой градостроительной теории и практике. Комплексное осуществление указанных норм и правил создает реальные объективные условия формирования городов нового типа, в которых устраняются многие прежде казавшиеся «органическими» недостатки большого города.

Вопросы влияния рекреационного использования территории на состояние природных комплексов разрабатываются в Институте географии АН СССР, на географическом факультете МГУ, в Тартуском университете и в других научных и высших учебных заведениях. Комплексные работы в области охраны природы ведутся во все

расширяющихся масштабах. В ряде научных учреждений разрабатываются научные основы оптимизации комплексного использования водных ресурсов, разрабатывается прогноз изменения качества воды в северных и сибирских реках, которое последует после изъятия части их стока (в результате переброски этих вод в южном направлении); изучаются закономерности влияния сброса подогретых вод теплоэлектростанций на гидробиологические и химические процессы в водоемах; изучается влияние осушительной мелиорации на биологическую и хозяйственную продуктивность природных и хозяйственных комплексов; разрабатывается прогноз изменений природных условий в результате осуществления крупных межбассейных перебросок стока и прогноз последствий создания крупных водохранилищ и т. д. Научно-исследовательские институты Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина и вузы сельскохозяйственного профиля ведут широкий комплекс исследований по защите почв от эрозии, по повышению плодородия земель, охране культурных растений от болезней и вредителей. Над комплексными проблемами охраны диких растений и животных, а также заповедных территорий работает Институт охраны природы Министерства сельского хозяйства СССР.

В проводимых работах в последние годы происходят заметные качественные изменения: они становятся более фундаментальными. В инженерно-технических исследованиях намечаются комплексного характера решения по охране и улучшению окружающей человека среды. Что же касается органического компонента природной среды — растений и животных — и биосферного ее компонента — почвы, то наряду с усилением ставших уже традиционными направлений исследования, таких, как исследования по предупреждению и борьбе с водной и ветровой эрозией почв, разработка региональных норм оптимальной лесистости, выявление подлежащих особой охране редких и исчезающих видов животных и растений, ландшафтов, памятников природы и т. д., получают широкое развитие биогеоценологические исследования и особенно изучение строения и функции биосферы. Биогеоценология признана в качестве естественноисторической основы для охраны природы, и в соответствии с этим в ряде научно-исследовательских институтов создаются биогеоценологические группы и лаборатории.

Для лучшего руководства всеми указанными исследовательскими работами и их координации при Государственном комитете СССР по науке и технике и Академии наук СССР создан Межведомственный научно-технический совет по комплексным проблемам охраны окружающей природной среды и рациональному использованию природных ресурсов. Этот совет осуществляет методическое руководство работами, проводимыми министерствами и ведомствами по созданию новых технологических процессов, позволяющих исключить или резко снизить вредные выбросы предприятий в окружающую среду, рассматривает предложения по совершенствованию контроля за охраной природы и т. п.

Большую работу по координации исследований, связанных с обеспечением оптимальных условий жизни человека, с сохранением и улучшением природных экосистем, проводимых в академических учреждениях, осуществляет Научный совет по проблемам биосферы президиума Академии наук СССР. При отделениях Академии наук СССР работают также проблемные советы по биологическим основам освоения, реконструкции и охране животного мира, Совет по биогеоценологии и охране природы и др., осуществляющие методическое руководство и координацию соответствующих исследований по охране природы.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Охрана природы складывается из решения комплекса проблем разных уровней: локального, национального, общемирового. Этому соответствует многоступенчатая структура природоохранительных организаций.

В последней трети XX в. выявлены многие глобальные аспекты состояния окружающей среды и природных ресурсов, особенно касающиеся атмосферы, теплового баланса Земли, Мирового океана, генофонда животных и растений и т. п., что требует коллективных усилий всех стран, координации государственной и общественной деятельности в решении общемировых экологических проблем. Таковы предпосылки развития эффективного международного сотрудничества в деле сохранения природы и улучшения качества окружающей среды. В настоящее время сложились две основные формы такого сотрудничества:

1) двусторонние и многосторонние межгосударственные соглашения по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов;

2) деятельность международных природоохранительных организаций.

Межгосударственные соглашения и международные конвенции все шире используются для координации природоохранительных усилий различных стран. Партнерами в таких соглашениях обычно выступают страны-соседи или государства, объединяемые общностью естественно-географического региона и, следовательно, общностью интересов в сохранении его природной среды и совместном использовании некоторых ресурсов.

История международного природоохранительного сотрудничества начиналась с заключения соглашений по регулированию пользования и сохранения ресурсов животного мира. Более 100 лет назад (1875) Австро-Венгрия и Италия приняли декларацию об охране птиц. В конце прошлого века (1897) Россия, Япония и США заключили соглашение о совместном использовании и охране морских котиков в Тихом океане. Первая международная конвенция была заключена некоторыми европейскими странами в 1902 г. в Париже для охраны птиц, полезных в сельском хозяйстве. К сожалению, помимо указаний на охрану полезных насекомоядных птиц, в ней содержалась рекомендация уничтожать «вредных»: хищных, рыбо-

ядных, некоторых зерноядных птиц. В результате настойчивой критики она была пересмотрена. В 1950 г. опять в Париже была подписана новая конвенция по охране диких птиц, провозгласившая принцип защиты всех видов в природной среде обитания. Для нашей страны особое значение имеют вопросы охраны на пролете и зимовках птиц, гнездящихся на территории Советского Союза. Решение этих вопросов предусматривается советско-японской и советско-американской конвенциями об охране перелетных и редких птиц. Советские специалисты были в числе инициаторов соглашения по выявлению, изучению и мерам охраны водно-болотных угодий, имеющих международное значение как места гнездования, отдыха и зимовок водоплавающей дичи. Такая конвенция была заключена в Рамсаре (Иран) в 1971 г. и подписана рядом стран, включая Советский Союз. Выделено около 400 специально охраняемых водно-болотных угодий в разных странах, в том числе 12 крупных участков в СССР.

Государственные, общественные и международные природоохранительные организации издавна проявляли заботу о сохранении редких и исчезающих видов животных и растений, о чем подробно сказано в соответствующих главах. Хорошим примером действенных международных усилий в этой области оказалось соглашение в 1974 г. между СССР, США, Канадой, Данией и Норвегией об охране белого медведя в Арктике.

В целях ослабления такого мощного стимула для браконьерства, как возможность реализации незаконно добытых растений и животных, их шкур, рогов и т. п. за рубежом, была принята конвенция по ограничению международной торговли редкими и исчезающими видами диких животных и растений (1973). Особое значение эта конвенция имеет для защиты от хищнического истребления и массового вывоза редких животных Африки, Азии и Южной Америки, обладающих ценными шкурами, бивнями, рогами, зубами, перьями и другими достоинствами (например, леопарды, слоны, антилопы, носороги, райские птицы, крокодилы и многие другие) или чрезвычайно привлекательных для содержания в неволе (обезьяны, певчие и красиво окрашенные птицы, пернатые хищники, черепахи и др.).

Важное значение для сохранения природных комплексов Антарктиды, включая ее уникальную фауну, имеет Международный Договор об Антарктике (1959).

Традиционная область международных соглашений — рыболовство, добыча китов и других водных животных. Например, конвенция о порядке регулирования рыболовства в Северном море была заключена еще в прошлом веке (1882). В этой сфере действует сейчас около 70 договоров, в том числе Конвенция о регулировании рыболовства и охране живых ресурсов открытого моря (1958), разных акваторий Атлантики и Тихого океана, Черного моря, Дуная и т. п., по сохранению живых ресурсов Юго-Восточной Атлантики (1969), атлантических тунцов (1966) и китиков северной части Тихого океана (1957), по регулированию китобойного промысла (1946) и многие другие.

В 1954 г. на конференции в Лондоне 20 стран заключили Конвенцию по предотвращению загрязнения моря нефтью, запрещающую слив нефти и нефтепримесей в пределах 80—250 км от побережий подписавших ее стран. В дальнейшем (1962, 1969) конвенция была усилена: в нее включено принципиальное положение о недопустимости слива нефти на всей акватории Мирового океана. В 1972 и 1973 гг. также в Лондоне были заключены новые конвенции, предусматривающие жесткий режим для полного предотвращения каких бы то ни было сбросов и захоронений в Мировом океане (в том числе радиоактивных) и для обеспечения стабильного превосходства интенсивности процесса самоочищения океана над процессами его загрязнения.

Эффективность регионального сотрудничества продемонстрировали СССР, Польша, ГДР, ФРГ, Дания, Швеция и Финляндия, заключившие в 1974 г. Конвенцию по защите морской среды района Балтийского моря. Отличительной ее особенностью являются нормы повышенной строгости и четкая система контроля за их неукоснительным выполнением. Позднее (1976) была заключена Конвенция о защите Средиземного моря от загрязнения, а также принята соответствующая программа (1977), так называемый «голубой план».

Не меньше опасений вызывает загрязнение атмосферы, разносимое воздушными течениями по всему миру. В этой сфере также предпринимаются попытки наладить международное сотрудничество, но пока оно ограничивается межгосударственными соглашениями (например, между Канадой и США в 1935 г.) или общими рекомендациями типа «Декларации принципов по контролю загрязнения воздуха» Европейского совета.

Крупным успехом в предотвращении одного из самых опасных загрязнений природной среды и несомненной победой миролюбивых сил было заключение в августе 1963 г. Московского Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой. Сейчас в этом соглашении принимает участие более 100 стран. Следующим этапом полной защиты окружающей среды от радиоактивного загрязнения должны стать соглашения о полном запрещении производства, испытания и применения ядерного и других видов оружия массового уничтожения.

Убедительный пример эффективности международных усилий Советского Союза в области охраны окружающей среды — одобрение Генеральной Ассамблеей ООН (декабрь 1976 г.) и подписание (май 1977 г.) бессрочной Конвенции о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду, идея которой была выдвинута нашей страной. Советский Союз ратифицировал эту конвенцию в мае 1978 г.

Советский Союз активно участвует в международной охране окружающей среды, нередко выступая инициатором заключения и эффективного выполнения многих международных конвенций. Важным аспектом природоохранительной деятельности СССР на международной арене являются региональные и двусторонние соглашения. Большое внимание проблемам чистоты окружающей среды и радио-

нальному использованию природных ресурсов уделяет Совет Экономической Взаимопомощи (СЭВ) стран социалистического содружества. Одобренная Исполнительным Комитетом Совета Общая развернутая программа сотрудничества стран — членов СЭВ в области охраны и улучшения окружающей среды и связанного с этим рационального использования природных ресурсов предусматривает разработку 12 важнейших направлений. В реализации Общей программы принимают участие около 400 организаций стран — членов СЭВ.

Стремление народов к обеспечению чистой, безопасной среды жизни нашло свое отражение на Совещании по безопасности и сотрудничеству в Европе (1975). В Заключительном акте совещания отмечается: «...защита и улучшение окружающей среды, а также охрана природы и рациональное использование ее ресурсов в интересах нынешнего и будущих поколений являются одной из задач, имеющих большое значение для благосостояния народов и экономического развития всех стран».

История двустороннего сотрудничества СССР с другими странами по вопросам регулирования использования природных ресурсов восходит к первым годам существования Советского государства. В 1922 г. было заключено соглашение между Советской Россией и Финляндией о водопользовании и регулировании рыбной ловли в пограничных водах. В настоящее время Советский Союз имеет соглашения по различным аспектам охраны природы почти со всеми соседними странами. Широкий круг вопросов (совместное использование пограничных вод, регулирование рыбного промысла, защита лесов от пожаров, вредителей и болезней, согласованный заповедный режим, охрана атмосферного воздуха и т. п.) содержат такие соглашения с социалистическими странами. Важное международное значение имеет соглашение между СССР и США о сотрудничестве в области окружающей среды, которое было заключено в мае 1972 г. и сейчас успешно осуществляется. Сходство природных условий и проблем, связанных с охраной природы Арктического бассейна, нашло свое отражение в советско-канадском соглашении. Ряд вопросов, касающихся тех или иных проблем охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, включены в соглашения Советского Союза с Францией, Великобританией, Швецией, Бельгией и другими странами.

Международное сотрудничество играет весомую роль в изучении и разрешении некоторых глобальных проблем охраны природы.

Организация Объединенных Наций (ООН) на своих сессиях и в специализированных комитетах неоднократно обсуждала проблемы охраны природы. В 1962 г. Генеральная Ассамблея ООН по предложению Монгольской Народной Республики приняла резолюцию «Экономическое развитие и охрана природы», которая во многом определила политику ООН и ее специализированных учреждений в области охраны окружающей среды на последующее десятилетие. Летом 1972 г. в Стокгольме состоялась конференция ООН по вопросам окружающей человека среды. По решению этой конференции с

1973 г. начало действовать специализированное учреждение «Программа ООН по окружающей среде» (ЮНЕП), штаб-квартира которой впервые в практике ООН основана в столице развивающегося государства — Найроби (Кения). Программа призвана осуществлять координацию и оказывать помощь в реализации усилий государств и различных международных организаций, направленных на решение важнейших современных проблем охраны окружающей среды и разумного использования природных ресурсов. Одно из начинаний ЮНЕП — создание всемирной системы слежения (мониторинга) за состоянием и изменениями биосферы. Для ее осуществления в Советском Союзе выделено, в частности, несколько биосферных заповедников.

Специализированные учреждения ООН также включают вопросы охраны природы в сферу своей деятельности. Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) большое внимание уделяет природоохранительному просвещению, изучению состояния окружающей среды, пропаганде рациональных методов использования природных ресурсов. В 1968 г. в Париже была созвана Межправительственная конференция ЮНЕСКО по рациональному использованию и охране ресурсов биосферы, принявшая обширную программу действий, впоследствии названную «Человек и биосфера».

Существенно значимым этапом развития природоохранительного просвещения в мире стала первая Межправительственная конференция по образованию в области окружающей среды, созданная ЮНЕСКО в содружестве с ЮНЕП в Тбилиси (СССР) осенью 1977 г. Конференция приняла всеобъемлющую стратегию развития образования в области окружающей среды на национальном уровне, а также более 40 конкретных рекомендаций по совершенствованию природоохранительного просвещения применительно к разным стадиям образования и разным категориям населения.

Сложными проблемами обеспечения человечества пищевыми продуктами, вопросами сохранения и улучшения плодородия почв, лесными и морскими биологическими ресурсами занимается организация ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (ФАО). Состояние здоровья людей на Земле и демографические проблемы — предмет заботы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Платформа действий ВОЗ в области народонаселения — курс на пропаганду и оказание помощи в осуществлении политики планирования семьи, принятой в большинстве развивающихся стран. В решении проблем окружающей среды принимают участие Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Научный комитет по проблемам окружающей среды (СКОПЕ) Международного совета научных союзов и многие другие международные организации.

Один из пионеров и основателей мирового природоохранительного движения — Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП) — авторитетная организация, вот уже более 30 лет успешно действующая на поприще охраны природы. МСОП был создан в 1948 г. в Фонтенбло близ Парижа по инициативе ЮНЕСКО

и его тогдашнего генерального директора, известного биолога и философа Джулиана Хаксли. Созданию МСОП предшествовали неоднократные попытки организации международного координационного центра по охране природы — на Конференции по международной охране природы в Берне (Швейцария) в 1913 г. и на Первом Международном конгрессе по охране природы в Париже в 1923 г. Учрежденные при этом органы (Консультативная комиссия, Международное бюро по защите природы) не смогли полностью проявить свою деятельность в условиях напряженной политической обстановки и тем более мировых войн. Кроме того, обеспокоенность проблемами состояния окружающей среды и природных ресурсов не была в то время настолько всеобщей, чтобы обеспечить широкую государственную и общественную поддержку крупным природоохранным инициативам.

В организационном отношении МСОП представляет своеобразное объединение стран, а также государственных, общественных и международных организаций. На 1 января 1980 г. в МСОП в качестве государств-членов входили 51 страна, а также около 400 национальных и 28 международных организаций. Всего в МСОП представлены 105 стран. Некоторые крупные страны мира: СССР, Япония, США и др. — входят в МСОП не в качестве государств-членов, а через своих полномочных представителей в лице государственных и общественных организаций. От Советского Союза в МСОП входят три организации: Министерство сельского хозяйства СССР (Главное управление по охране природы, заповедникам, лесному и охотничьему хозяйствам), Всероссийское и Туркменское общества охраны природы. Одной из важных вех в деятельности международного природоохранительного движения стала XIV Генеральная Ассамблея МСОП, проходившая в Ашхабаде (СССР) в сентябре—октябре 1978 г., главным итогом которой было принятие всеобъемлющего документа — Всемирной стратегии охраны природы.

Традиционное направление деятельности МСОП — охрана живой природы. По его инициативе была создана и ныне постоянно обновляется «Красная книга» о состоянии популяций редких и исчезающих видов млекопитающих, птиц (совместно с Международным советом охраны птиц), рептилий и амфибий. Составляется «Зеленая книга», где приводятся сведения об уникальных и редких ландшафтах земного шара. Эффективная форма охраны животного мира и природных экосистем — серия конкретных программ, так называемых «проектов» по изучению и сохранению популяций отдельных видов и групп животных, а также их естественных местобитаний. В качестве примера можно назвать начатую МСОП совместно с Всемирным фондом охраны дикой природы и Индийским правительством «Операцию «Тигр». Учеты показали, что по всей Индии к лету 1972 г. сохранилось всего 1870 тигров. Чтобы спасти популяцию тигров, предпринимаются энергичные меры: создаются новые заповедники в Индии, Непале, Бангладеш и Индонезии, оказывается помощь в охране и изучении тигров, запрещена их добыча и торговля шкурами, развернута широкая пропаганда в защиту этого вели-

колепного хищника. К 1977 г. численность тигров Индийского субконтинента определена в 2700 голов. Аналогичные проекты осуществляются или разворачиваются по охране африканского слона, диких копытных (лошадь Пржевальского, некоторые антилопы, олени и др.), крупных кошек (гепард, ягуар, леопард и т. п.), белого медведя, некоторых приматов (прежде всего человекообразных обезьян), водных животных (морские черепахи, крокодилы и т. п.).

МСОП активно содействует выполнению аналогичных проектов по редким птицам (компетенция Международного совета охраны птиц) и китообразным (объект заботы Комиссии по регулированию китобойного промысла). Хотя работа по охране редких видов в самом разгаре, некоторые успехи уже налицо. Знаменательно, например, что в новом издании «Красной книги» понадобилось внести многозначный раздел «Вне опасности», куда перенесен ряд видов, еще недавно числившихся в разделах редких или даже исчезающих.

Постоянное внимание МСОП уделяет сохранению среды обитания диких животных, учреждению и действенной охране заповедников и национальных парков, улучшению законодательства по охране природы, разработке экологических принципов для долгосрочного планирования, для осуществления крупных программ и проектов преобразования природы. Первостепенной важности задача МСОП — пропаганда природоохранительных знаний, подготовка специалистов по охране природы, формирование экологических воззрений у подрастающих поколений.

Советские специалисты уже почти два десятилетия активно участвуют в работе МСОП, его комиссий, Генеральных Ассамблей и совещаний. Начало этому плодотворному сотрудничеству было положено крупным орнитологом, видным деятелем охраны природы профессором Г. П. Дементьевым.

Тесно связан МСОП с Всемирным Фондом охраны дикой природы, основанным в 1963 г. Главные его задачи — организация конкретных проектов по охране животного мира и природных экосистем, изыскание средств для их финансирования, приглашение специалистов из МСОП и других организаций для их выполнения, оказание помощи в учреждении и улучшении деятельности заповедников и национальных парков, накопление природоохранительной информации и обмен ею и т. п.

Старейшина международного природоохранительного движения, первая постоянно действующая интернациональная организация по охране природы — созданный еще в 1922 г. Международный совет охраны птиц (СИПО). Около 20 лет в нем активно сотрудничают советские орнитологи.

Можно отметить также активную Международную федерацию молодежи по исследованию и охране окружающей среды, региональные центры по подготовке кадров для системы природоохранительного просвещения. В мире сейчас насчитывается более 300 международных организаций по охране природы.

Советский Союз активно участвует в деятельности большинства из названных природоохранительных организаций, внося весомый

вклад в международные усилия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов. Тем самым активно претворяется в жизнь важное положение доклада Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР товарища Л. И. Брежнева XXIV съезду КПСС: «Мы готовы участвовать в коллективных международных мероприятиях по охране природы и рациональному использованию ее ресурсов»¹.

¹ Брежнев Л. И. Ленинским курсом, т. 3, с. 257.

ОХРАНА ПРИРОДЫ И ШКОЛА

Успешное внедрение в практику идей охраны природы во многом зависит от того, насколько хорошо эти идеи осознаны широкими массами населения. Поэтому природоохранительное просвещение населения — одна из важнейших задач в деле охраны природы. Это положение подчеркнуто в ряде партийных и государственных документов, в том числе в материалах XXV съезда КПСС и ныне действующей Конституции СССР. Оно ярко выражено в решениях Межправительственной конференции по образованию в области окружающей среды, созданной ЮНЕСКО в 1977 г. в Тбилиси.

Эта задача лучше всего может быть решена, если воспитание любви к природе, чувства бережного отношения к ней начинать с самого раннего возраста, со школьного и даже дошкольного. Именно поэтому в Законе об охране природы в РСФСР записано (статья 18, 1960): «В целях воспитания у молодежи чувства бережного отношения к природным богатствам и навыков правильного пользования природными ресурсами включить преподавание основ охраны природы в школьные программы и соответствующие разделы учебников естествознания, географии и химии...» Аналогичные записи имеются в законах об охране природы в других союзных республиках.

Сказанное накладывает особую ответственность за полноценное природоохранительное воспитание подрастающего поколения на общеобразовательные школы и педагогические институты, готовящие кадры учителей для школ.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИРОДООХРАНИТЕЛЬНОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ

Целью природоохранительного просвещения в школе является формирование у молодежи коммунистического отношения к природе. Для этого необходимо:

довести до сознания молодежи мысль о том, что в природе существует теснейшая связь предметов и явлений и любое вмешательство в природу может вызвать как позитивные, так и негативные последствия, а поэтому оно всегда должно быть продуманным;

показать учащимся многообразное значение природы в жизни человека, что она — единственный источник материальных благ для общества;

воспитать у них любовь и бережное отношение к ней;
дать целостное представление о научных основах рационального использования и умножения природных ресурсов;
привить навыки практического участия в посильных природоохранительных мероприятиях;

осуществлять на материале природы эстетическое воспитание, воспитание высоких моральных качеств и патриотизма.

Коммунистическое отношение к природе основывается на правильной оценке социальной значимости природы для гармонического развития социалистического (коммунистического) общества. Отсюда вытекает ведущая роль социально-классовой сущности отношения к природе как общегосударственному богатству, общенародному благу и общественному достоянию, составляющему наряду с другими материальными ценностями его социально-экономическую и нравственную основу.

Таким образом, коммунистическая мораль является основой формирования нравственной стороны отношений учащихся к природе, несовместимой с буржуазной моралью.

Для достижения указанных целей, помимо словесных и наглядных средств, необходимо широко использовать общение учащихся с природой на экскурсиях, в процессе краеведческой работы, в туристических походах, пионерских лагерях и т. д., а также участие в посильных природоохранительных мероприятиях.

Успех природоохранительного просвещения в школе во многом зависит от правильного определения его содержания. Из огромного объема накопившейся информации о природоохранительной теории и практике необходимо отобрать ту ее небольшую, но существенную и доступную для учащихся часть, которая позволила бы им хорошо представить и понять современное состояние проблемы охраны природы и принять посильное участие в ее разрешении. С этой точки зрения важно определить основные, принципиальные положения природоохранительного просвещения, которые в конечном счете определяют его содержание. В качестве таких положений можно выделить следующие (по И. Д. Звереву и А. Н. Захлебному, 1973): понимание природы как единого целого и ее взаимосвязи с обществом, социально-классовую сущность отношения человека к природе, нравственно-эстетическое воздействие природы на человека, активную практическую деятельность человека по охране природы.

Понимание природы как единого целого и диалектической взаимосвязи природы и общества — крайне важное положение; оно составляет естественноисторическую основу природоохранительного просвещения. Природа — не простая сумма составляющих ее компонентов (воды, воздуха, почв, растительности, животных и т. д.), а единая общепланетарная система биосферы, в которой все компоненты тесно связаны между собой.

Тесное взаимодействие всех компонентов биосферы в глобальном масштабе, осуществляемое благодаря круговороту веществ и потока энергии, постоянно поддерживает самовосстановительные процессы. Последние обеспечивают относительное равновесие и нормальные

биофизические условия жизни на Земле для всех живых существ (включая человека). С появлением человека, вооружившегося орудиями труда, возникло взаимодействие природы и общества, ставшее к настоящему времени решающим условием дальнейшего развития биосферы и одним из важных факторов развития общества. Современное воздействие человека на природу столь велико, что без понимания биосферы как единого целого человек не может использовать природу, не нарушая при этом в ней равновесия и нормальных биофизических условий жизни.

Конечная цель природоохранительной деятельности — борьба за сохранение для человека (а следовательно, и для всего живого) нормальных биофизических условий жизни в природной сфере. Для достижения этой цели деятельность человека должна строиться на знании существующих в природе взаимосвязей. Если человек в своей преобразующей деятельности еще не до конца познал законы природы или не считается с ними, это неизбежно ведет к большим нарушениям в природе и нередко опасным для людей последствиям, что неоднократно отмечалось в предыдущих главах.

Знание законов дает возможность управлять природными взаимосвязями и прогнозировать последствия воздействий человека на природу.

Таким образом, целостное понимание природы школьником заключается в осознании жизненной необходимости гармоничного сочетания интересов общества с законами биосферы. Это необходимое условие рационального использования природы в целях повышения жизненного уровня и здоровья трудящихся.

Понимание целостной взаимосвязи всех процессов, происходящих в биосфере, является одной из основ научно-материалистического мировоззрения.

Сравнительно-исторический подход к изучению взаимодействия природы и общества дает возможность показать динамичность этой взаимосвязи, что, в свою очередь, позволяет укреплять в сознании учащихся всеобщность законов развития, движения, присущих природе и обществу.

Говоря о понимании природы как единого целого, нельзя не отметить, что в содержании школьного образования преобразующая деятельность человека в природе пока раскрывается преимущественно с положительной стороны. Учебные программы практически не знакомят (или почти не знакомят) учащихся с противоречивым характером воздействия человека на природу. В итоге у людей с детских лет воспитывается убежденность в том, что вся деятельность человека в природе дает только положительные результаты. Это, в свою очередь, способствует формированию взгляда о беспредельном и бесконтрольном всемогуществе вооруженного техникой человека над природой. Вступая в жизнь с такой мировоззренческой установкой, вчерашний школьник недостаточно психологически подготовлен для критического анализа своих действий в отношениях с природной средой. Необходимо в школе так подбирать учебный материал,

чтобы он отражал двойственный характер антропогенного воздействия на природу — положительный и отрицательный.

Диалектически отработанное содержание учебного материала должно подводить учащихся к главному выводу: развитие деятельности человека должно идти в строгом соответствии с законами природы.

Очень важно добиться осознания учащимися **социально-классовой сущности отношений общества и личности к природе**. Марксистско-ленинская методология позволила раскрыть объективные закономерности развития многоплановых процессов взаимодействия природы и общества, доказать, что возникновение нежелательных последствий в биосфере является прямым следствием характера общественного устройства и порожденных им социально-психологических установок в отношении к природе.

Марксистско-ленинский подход к проблеме охраны природы неразрывно связан с представлением о том, что с возникновением общественного разделения труда, с разделением общества на классы, возникают такого рода отношения между обществом и природой, при которых возможен между ними конфликт. Сущность этого конфликта обусловлена различными установками к природе разных классов и их представителей.

Эпоха империализма значительно усилила существовавшие экологические противоречия, придав им глобальный характер. Восстановление использованных возобновимых ресурсов природы, и в первую очередь нарушенного в ней экологического равновесия, требует от общества значительных материальных затрат.

В условиях капиталистического общества с его частнособственническим принципом эксплуатации природных богатств затраты на воспроизводство чистого воздуха, воды и других природных компонентов, которыми пользуется все население, рассматриваются как убыточные, не дающие непосредственного дохода. Ведущий принцип использования природы здесь — прибыль. В капиталистическом обществе нет условий для кардинального решения проблемы охраны природы. Именно поэтому истощение природных ресурсов, нарушение относительного экологического равновесия в природе в эпоху империализма достигло наивысшего уровня и приняло глобальный характер.

Иное отношение к природе в социалистическом обществе. Установление общественной собственности на средства производства, землю, ее недра и другие природные богатства, закладывают прочный фундамент новых общественных отношений. Это важнейшее условие для перестройки сознания человека, в том числе и в психологической его установке по отношению к природе. В социалистическом обществе на первом месте стоит забота о трудящихся. Поэтому социалистическое государство производит значительные затраты на восстановление использованных природных богатств, на поддержание нормальных экологических условий в окружающей человека природной среде. В отличие от капиталистических стран в социали-

стических странах осуществляется широкий комплекс государственных практических мероприятий по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов в интересах всех трудящихся.

Необходимо подчеркнуть, что природоохранительная деятельность в настоящее время становится важным условием в соревновании государств с различным социальным строем. В марксистской трактовке проблем охраны природы В. И. Ленин видел одно из средств идеологической борьбы с капитализмом.

Отношение человека к природе, основанное на частнособственническом стремлении получить сиюминутную выгоду, чуждо нашему обществу. В нем забота о благе настоящего и будущих поколений является основой политики Коммунистической партии и социалистического государства. Отсюда вытекает долг гражданской ответственности каждого за сохранение природы и любви к своей Родине. Воспитание у учащихся чувства долга, гражданской ответственности — одна из важных задач природоохранительного просвещения, имеющего в своем арсенале богатый для этого воспитания материал. Каждый ученик должен осознать свои поступки с точки зрения их целесообразности для общества. Все его поведение и воздействие на природу должно обуславливаться гражданским долгом, горячей и беззаветной любовью к Родине, родной природе.

Ознакомление учащихся с принципом социально-классовой сущности проблемы охраны природы следует проводить не только на материале биологических и физико-географических дисциплин, но и в особенности таких, как история, экономическая география, обществоведение. Естественно, что характер и удельный вес излагаемого по этому вопросу материала в разных дисциплинах будет неодинаков. Но в итоге все перечисленные дисциплины должны с марксистских позиций раскрыть перед учащимися политику капиталистических стран, которые, прикрываясь «экологическим» флагом, делают попытки затормозить экономическое развитие бывших колоний и увековечить разрыв, порожденный неравномерным развитием капитализма. Школьникам нужно четко представить позицию социалистических стран, которые борются с проявлениями неокolonизма, разоблачают попытки капиталистических стран под предлогом актуальности проблемы охраны окружающей среды оттеснить или снять совсем с повестки дня острейшие социальные и политические проблемы современности.

Характеризуя охрану природы в социалистических странах, необходимо подчеркнуть, что наряду с проблемами, которые могут быть решены в рамках самой страны, есть и проблемы более глобального характера, требующие международного сотрудничества. Таких проблем становится больше, и приобретают они все более важное значение (см. главу XII).

В процессе природоохранительного просвещения важно иметь в виду нравственно-эстетическое воздействие природы на человека.

Разнообразные формы общения с природой весьма благоприятны для развития эстетических и нравственных чувств у учащихся. Об-

щение с природой помогает создавать радостные ощущения от восприятия красоты природы, облагораживать мысли и поступки, воспитывать нетерпимость к грубому насилию.

Необходимо научить ребенка видеть прекрасное в самых обычных явлениях природы, красоту ее форм, красок, звуков, запахов. Эмоционально-эстетические чувства наряду с интеллектуальным восприятием природы являются основой для формирования у ребенка любви и бережного отношения к природе. Эстетическое влияние природы тесно связано с ее нравственно облагораживающим воздействием на человека. Задача состоит в том, чтобы, используя общение с природой, вызвать любовь, благородные действия и поступки по отношению не только к ней, но и к самому человеку, формировать гуманные чувства детей, исключая черствость, жестокость и к человеку, и к животным.

Необходимо развивать и укреплять потребность общения с природой, не допускать отчуждения молодежи от природы. Эта потребность особенно сильно возросла у людей, проживающих в городах. Жизнь человека в современном городе со всеми удобствами сопровождается снижением физической активности, отрицательно сказывающимся на всем физическом развитии. Постоянное общение с массой людей, огромный поток информации и шумов, высокая комфортность жизни, пребывание в искусственной относительно монотонной обстановке — все это усиливает тягу людей из большого города к естественной природе. Тягу эту следует всячески поддерживать и развивать, особенно у молодежи, ибо это важно как для нравственно-эстетического, так и гигиенического воспитания.

В связи со сказанным особенно важное значение приобретает организация и расширение рекреационных территорий и воспитание у молодежи высокой культуры личного поведения в процессе общения с природой.

В современном социалистическом обществе характер использования людьми свободного времени становится одной из важнейших общественных проблем. В связи с этим особое значение приобретает проблема общения людей с природой и их рекреационная деятельность. При решении задач коммунистического, в том числе нравственно-эстетического воспитания, необходимо больше учитывать влияние природы на развитие личностных качеств школьников.

Большое значение имеет активная *практическая деятельность учащихся*, которая придает природоохранительному просвещению более действенный характер. Сами по себе знания по охране природы еще недостаточны, если они не сочетаются с практическими делами. Важно стремиться воспитать у школьников не пассивное любовование красотами природы, а активное, действенное участие в ее сохранении и улучшении. Знания по охране природы должны превращаться в практические дела, что волею или неволею создает ощущение полного удовлетворения у молодого человека от приносимой им пользы природе, а значит, и обществу. Только в *практиче-*

ской деятельности могут быть сформированы умения и навыки по охране природы. Они могут касаться посадки и выращивания растений, охраны животных (защита, подкормка, устройство гнездовий и др.), правил поведения в лесу (обращение с огнем, уборка антропогенного мусора), спасения молоди рыбы, мер борьбы с эрозией (посадка леса по оврагам), озеленения населенных пунктов и т. д.

В процессе классной работы со школьниками и непосредственно в природе необходимо обратить внимание на выработку мотивационной стороны, регулирующей поведение школьника в природе. Мотивы поведения учащихся при общении с природой могут быть следующие: *гражданско-патриотические* — отражающие понимание долга перед Родиной; *эстетические*, выражающие ощущение и понимание красоты природы, полное и гармоничное наслаждение ее красотами; *научно-познавательные*, связанные с познанием природы, стремлением к пониманию ее законов и т. д.; *экономические*, основанные на оценке практической ценности природы для человеческого общества; *гигиенические*, исходящие из большой роли природы (положительной или отрицательной) для здоровья человека. Особое значение имеет выработка *гражданских мотивов*, отражающих мораль социалистического общества.

При организации практической деятельности учащихся в природе необходима разработка целенаправленной единой системы их практических дел по охране природы в процессе как классных, так и внеклассных и внешкольных занятий. К последним нужно стремиться привлечь максимальное количество учеников.

Природоохранительное просвещение учащихся осуществляется как по линии классной, так и внеклассной и внешкольной работы. При этом классная работа является основной, наиболее важной, так как она проводится систематически на протяжении всех лет обучения, строится на определенной системе и охватывает всех учащихся. Внеклассная работа носит эпизодический характер и охватывает только часть школьников. Знания, полученные в процессе классной работы, помогают учащимся лучше осмыслить значение внеклассных мероприятий и повысить их воспитательную ценность.

КЛАССНАЯ РАБОТА

Природоохранительное просвещение в классной работе в настоящее время осуществляется в рамках двух форм: 1) включение вопросов охраны природы в школьные дисциплины биологии, географии, химии и др.; 2) организация специальных факультативных курсов охраны природы.

Охрана природы в школьных дисциплинах. Охрана природы имеет целый ряд аспектов, раскрытие которых возможно только при участии всех школьных дисциплин, как естественных, так и гуманитарных. Поэтому весь коллектив учителей должен принимать активное участие в формировании взглядов и убеждений на жизненную необходимость охраны природы. Только при этом условии мож-

по успешно выполнить задачи, стоящие перед природоохранительным просвещением в школе.

Переходя к постановке охраны природы в школьных дисциплинах, следует отметить, что каждая из них рассматривает те вопросы охраны природы, которые вытекают из ее содержания и специфики.

Биологические дисциплины показывают естественнонаучный аспект охраны природы. Они знакомят учащихся с состоянием отдельных природных ресурсов (растительности, животного мира, почвы) и их охраной, раскрывают понятия о существующих в природе взаимосвязях и взаимодействии между организмами и средой, между компонентами биосферы, между природой и обществом. Биологические дисциплины занимают ведущее место в раскрытии понятия о научных основах охраны природы, о принципе комплексной охраны природы.

В курсе физической и экономической географии даются естественнонаучный и экономический аспекты охраны природы. Помимо знакомства с охраной некоторых природных ресурсов (атмосферы, вод, недр), здесь углубляются понятия о развитии и взаимосвязях природных комплексов, подчеркивается планомерное использование природных богатств в нашей стране.

В курсах химии и физики рассматриваются биогеохимические проблемы биосферы, расширяются знания об охране некоторых природных ресурсов (атмосферы, вод), показываются методы борьбы с загрязнением окружающей среды, и в первую очередь разработка технологии современного производства, исключающая вредное влияние производства на живую природу.

В курсе обществоведения необходимо обобщить знания о научных основах охраны природы, показать закономерные взаимосвязи природы и общества в зависимости от определенных классовых структур последнего. В этом курсе следует углубить юридические и нравственно-этические понятия о гражданской ответственности каждого человека за судьбу природной среды.

При изучении *истории* крайне полезно показать состояние охраны природы в царской России и Советском Союзе. Важно осветить зарождение и развитие движения в области охраны природы, выдающую роль в этом В. И. Ленина. Особое внимание следует уделить программным решениям XXV съезда КПСС, Конституции СССР по охране природы и последним постановлениям партии и правительства по этим вопросам.

В курсе литературы при анализе произведений нужно акцентировать внимание на нравственные аспекты общения человека с природой. В сочинениях на природоведческие темы учащиеся углубляют свои впечатления и переживания, связанные с восприятием природы.

Воспитанию любви к природе и ее охране должны способствовать уроки *рисования, музыки и пения*.

Содержание природоохранительного просвещения в школьных дисциплинах должно быть подчинено единому принципу. Оно не может складываться из случайных, разрозненных фактов, а долж-

но представлять собой в конечном итоге единую систему сведений, позволяющих учащимся ознакомиться с современным состоянием проблемы охраны природы в целом. В связи с этим особо важную роль приобретают упомянутые выше межпредметные связи по вопросам охраны природы.

В начальной школе закладываются основы знаний о природе, о ее роли в жизни человека, о бережном, разумном к ней отношении. Здесь же дается первое понятие о заповедниках и Законе об охране природы в своей республике.

В четвертом классе при изучении природоведения (при ознакомлении в соответствующих темах с водой, воздухом, почвой, полезными ископаемыми, растениями и животными) учащиеся подводятся к понятию о природных ресурсах, о мерах разумного их использования и охраны. В последующих классах неполной средней школы даются более глубокие знания об охране отдельных природных ресурсов, а также предпосылки к овладению понятием о научных основах охраны природы. В старших классах средней школы учащиеся осваивают понятие о научных основах и принципах комплексной охраны природы и окружающей среды.

С охраной отдельных природных ресурсов учащиеся знакомятся в разных школьных дисциплинах: в ботанике — с охраной растительности, в зоологии — с охраной животных, в географии, химии — с охраной атмосферы, вод, недр, биогеохимическим круговоротом и т. д.

Знакомство с охраной отдельных природных ресурсов необходимо с нескольких точек зрения. Прежде всего поресурсная охрана более простая и доступная для понимания учащихся форма охраны природы. Изучение ее служит подготовкой к восприятию более сложной комплексной охраны природы. Далее, на конкретных примерах отрицательного воздействия человека на состояние тех или иных природных ресурсов учащиеся приходят к убеждению о необходимости их охраны. Имея представление о состоянии природных ресурсов и мерах их охраны, школьники более осмысленно подходят к своему участию в практических природоохранительных мероприятиях, что имеет большое воспитательное значение. Наконец, на примерах успешной охраны природных ресурсов у учащихся воспитывается оптимизм в отношении результатов охраны природы.

Вместе с тем изучение охраны отдельных природных ресурсов необходимо использовать для подготовки учащихся к восприятию понятия о научных основах охраны природы. Для этого при рассмотрении любого природного ресурса нужно стремиться показать, какую роль данный природный ресурс играет в природе и в жизни человека. Следует всячески подчеркивать мысль о том, что отдельные природные ресурсы существуют в природе не изолированно, а тесно взаимосвязаны друг с другом, иллюстрируя это конкретными примерами. Поэтому использование каждого природного ресурса должно быть так продумано, чтобы оно не отражалось отрицательно на других ресурсах.

В старших классах средней школы на основе уже накопленных

знаний учащиеся знакомятся с понятием о наиболее сложной комплексной охране природы и научных ее основах. Среди школьных предметов, раскрывающих это понятие (география, обществоведение), основную и наиболее важную роль играет общая биология.

В курсе общей биологии необходимо показать суть комплексной охраны природы и ее научных основ. Уяснение учащимися теоретических основ охраны природы и необходимости комплексного подхода в использовании природных ресурсов является центральной, наиболее важной задачей природоохранительного просвещения в школе. Только решив эту задачу, можно надеяться на то, что учащиеся правильно осмыслят проблему охраны природы в целом, увидят те пути, по которым должно идти ее разрешение. Курс общей биологии, раскрывающий перед учащимися единство органического мира и тесные взаимосвязи организмов как между собой, так и с окружающей их неорганической средой, имеет большие возможности для осуществления этой завершающей части природоохранительного просвещения.

Во вводной части рассматриваемого курса надо отметить, какие перспективы для охраны природы открывает познание законов жизни органического мира. Желательно также еще раз остановиться на понятии «охрана природы», подчеркнув, что в это понятие входит не простое, а расширенное воспроизводство воспроизводимых природных ресурсов, а также защита природной среды от загрязнений и разрушений.

В темах «Учение Ч. Дарвина об эволюции органического мира» и «Организм и среда» надо рассказать о взаимоотношениях организма и среды, раскрыть пищевые связи между видами, проиллюстрировав это существующими в биоценозах цепями питания, показать сложные взаимосвязи видов с условиями окружающей среды в природных комплексах (биогеоценозах, ландшафтах). Правильное понимание этих взаимосвязей открывает путь к управлению численностью организмов в биоценозах.

В теме «Биосфера и человек» надо показать, что в пределах биосферы существуют еще более сложные и глубокие взаимосвязи между отдельными ее частями, возникающие в процессе круговорота веществ в природе; дать представление о биосфере как целостной системе; рассказать о круговороте веществ в природе и о роли в нем отдельных компонентов биосферы; отметить ведущее значение живых организмов в этом процессе; показать, что познание закономерностей круговорота веществ, существующих в биосфере взаимосвязей, — теоретический фундамент охраны природы; в качестве иллюстрации привести примеры, показывающие, что воздействие человека на одни компоненты биосферы неизбежно вызывает изменения и других.

Использование природных ресурсов должно быть основано на глубоком знании причинных связей в природе с учетом возможных изменений всего комплекса. Вмешательство в природу без учета существующих в ней взаимосвязей ведет к отрицательным последствиям. Поэтому охрана природы не может быть только поресурсной,

она должна быть комплексной, учитывающей целостность природы.

Далее следует подчеркнуть глобальный характер влияния человеческой деятельности на природу и ее ресурсы; отметить, что в настоящее время в задачу охраны природы входят не только охрана и рациональное использование природных ресурсов, но и защита окружающей человека природной среды от загрязнений и разрушений; изложить суть и показать остроту проблемы взаимодействия природы и общества на ряде примеров.

Очень важно показать, что загрязнение биосферы и истощение природных ресурсов не являются неизбежным побочным продуктом научно-технического прогресса. Понимание и правильное применение законов природы в любой практической деятельности — это путь, следуя которым можно не только избежать отрицательного влияния деятельности человека на природу, но и добиться ее обогащения. Примеров подобного рода в современной практике много.

Факультативный курс охраны природы. Эта форма классной работы по природоохранительному просвещению за последнее время интенсивно внедряется в практику работы школ. В отличие от предыдущей формы она охватывает далеко не всех учащихся, но тем не менее имеет большое значение, так как дает углубленную систематическую подготовку по охране природы наиболее интересующимся этой проблемой школьникам.

В школах этот факультативный курс изучается в разных классах, но, как правило, приурочен к двум возрастным группам: VII—VIII и IX—X классам. В курсе рассматриваются довольно сложные вопросы, в частности такие, как теоретические основы охраны природы, понимание которых требует определенного уровня знаний. Поэтому наиболее целесообразно этот курс изучать в старших классах средней школы. В неполной средней школе его можно организовать лишь для учащихся VII—VIII классов. В этом случае содержание курса должно быть несколько упрощено и соответствовать уровню знаний слушателей.

В большинстве школ курс рассчитан на один, в некоторых — на два года. В первом случае объем курса составляет обычно 70 ч, во втором — примерно в два раза больше.

Как показывает опыт школ, такой факультативный курс может быть двух типов: полностью посвящен вопросам охраны природы или же представлять собой углубленное изучение какого-то учебного предмета с достаточно выраженными элементами охраны природы. Первый тип курса более сложен, требует от слушателей более высокого уровня знаний. Его целесообразно ставить только в старших (IX—X) классах. Второй тип курса более прост и вполне пригоден для учащихся VII—VIII классов.

Программа факультативного курса должна быть скоординирована с программами школьных предметов и изучение вопросов курса базировалось бы на уже пройденном материале.

Совершенно обязательно, чтобы наряду с теоретическими занятиями значительное место отводилось экскурсиям в природу, практическим работам по охране местной природы, а также привитию

учащимся первых навыков самостоятельных исследований в этом направлении.

Эффективность не только факультативного курса, но и всей классной работы по охране природы во многом зависит от того, насколько тесный в процессе работы устанавливается контакт учащихся с природой. Выход школьников в природу и их участие в практических природоохранных мероприятиях — условие, без которого не может быть решена основная задача природоохранительного просвещения.

ВНЕКЛАССНАЯ И ВНЕШКОЛЬНАЯ РАБОТА

Внеклассная работа по охране природы занимает большое место в природоохранительном просвещении в школе. Будучи тесно связана непосредственно с природой и практическими делами, эта работа имеет важное воспитательное значение. Она прививает школьникам любовь к природе и чувство бережного отношения к ней, воспитывает культуру индивидуального поведения в природе, формирует практические умения и навыки общественно полезного труда в области охраны природы.

К настоящему времени определились направления внеклассной природоохранительной работы, основные из которых следующие: озеленение населенных пунктов и внутреннее озеленение школ, лесовосстановление и охрана лесов, борьба с эрозией почв, охрана и привлечение птиц, охрана рыбных запасов, охрана полезных насекомых и т. д. В зависимости от местонахождения школы и специфики природных условий учащиеся принимают участие обычно в одном или нескольких направлениях природоохранительной деятельности.

В соответствии с указанными направлениями сложились и организационные формы внеклассной работы: кружки ботаников, зоологов, лесоводов, краеведов, школьные лесничества, отряды «зеленых» и «голубых патрулей», по борьбе с эрозией почв, клубы друзей природы и др. Все эти мероприятия объединяются и направляются общешкольным комитетом юношеской секции охраны природы. Некоторые из этих форм выходят за рамки одной школы и координируются в масштабе города, района, области и т. д., переходя в разряд межшкольных или внешкольных мероприятий (школьные лесничества, патрули, клубы и др.).

Кружки. Школьные кружки имеют большое значение в природоохранительном просвещении, если их работе придана соответствующая направленность.

Изучая животных, члены кружка зоологов одновременно занимаются и вопросами их охраны: устанавливают редкие, подлежащие охране виды своего края, проводят подкормку животных в зимнее время, развешивают и расставляют искусственные гнездовья для певчих и водоплавающих птиц и т. д.

Кружки лесоводов и ботаников параллельно с изучением леса и растительности местного края принимают участие в практических мероприятиях по лесонасаждению, озеленению населенных пунк-

гов, уходу за посадками, охране редких видов растений и т. п. Аналогичная направленность должна быть и в ряде других кружков.

На собраниях кружков обсуждаются и более общие вопросы охраны природных ресурсов. Юные натуралисты принимают активное участие в организации школьных праздников: Дня птиц, Недели леса, Праздника цветов и др. Тематика самостоятельных исследований членов кружков должна иметь и темы природоохранительного порядка.

Природоохранительная направленность работы кружков повышает их воспитательную и познавательную ценность. Изучая природу, учащиеся видят конкретное приложение результатов этого изучения к природоохранительной практике.

Школьные лесничества. Большую роль в воспитании у школьников бережного отношения к природе играет их участие в работе школьных лесничеств. Эта форма природоохранительной деятельности получила широкое распространение по всей стране.

За школьными коллективами закрепляются определенные массивы леса, в которых они проводят собственными силами все лесохозяйственные мероприятия. Работа ведется круглогодично. Весной юные лесоводы сажают лес, закладывают питомники, развешивают искусственные гнездовья для птиц в лесу, проводят борьбу с вредителями лесонасаждений в питомниках. Летом ухаживают за лесными культурами и всходами в питомниках, в конце лета и осенью собирают древесные и кустарниковые семена. В течение круглого года школьники охраняют лес от самовольных рубок, в сухое и жаркое лето — от пожаров. Выявляют очаги вредных насекомых и болезней леса, изучают растительный и животный мир своего леса, проводят учет муравейников и охраняют их. Зимой изучают следы лесных зверей и птиц, охотятся на них с фотоаппаратом, снимают красивые пейзажи. Результатом их работы являются конкурсы и выставки лучших работ, праздники и вечера (Золотая осень, Праздник леса, русской березки и др.).

Работа в школьных лесничествах увлекает ребят, на всю жизнь прививает им глубокий интерес к лесу, воспитывает чувство заботы о нем. Одновременно школьные лесничества — хорошая школа для подготовки кадров будущих лесоводов.

Отряды «зеленых» и «голубых патрулей» — формы детского движения за охрану природы, получившие в нашей стране широкое распространение.

Отряды «зеленых патрулей» первоначально возникли как мероприятие, направленное на охрану зеленых насаждений. Школьники начали патрулирование газонов, клумб, зеленых насаждений, лесов и лесопосадок с целью их защиты от нарушителей. В дальнейшем обязанности патрульных расширились. «Зеленый патруль» стал не только детской общественной инспекцией по охране природы, но и школьным активом, организующим под руководством старших мероприятия по привлечению птиц, закладке парков, цветников, посадке лесов и многие другие дела, в которых участвует большинство школьников. «Зеленый патруль» проводит пропагандистскую рабо-

ту, организуя лекции и беседы по охране природы для школьников и населения.

Отряды «голубых патрулей» ведут работу по охране рыб. Особенно широкой популярностью пользуются работы по спасению рыбной молоди, оказавшейся в результате обсыхания мест нереста в мелких водоемчиках и лужах отрезанной от основного водоема. Участвуя во всесоюзной операции «Живое серебро», отряды «голубых патрулей» в 1972 г. спасли 1,5 млрд. штук мальков ценных промысловых рыб. Кроме этой работы, члены отрядов «голубых патрулей» ведут наблюдение за развитием мальков, проводят изучение водоемов, следят за чистотой воды, ведут разъяснительную работу.

Отряды по борьбе с эрозией почв имеются во многих сельских школах. Школьники проводят обследования местности, наносят на карты участки, требующие защиты от эрозии. В питомниках выращивают посадочный материал, производят посадку деревьев и кустарников для закрепления оврагов, участвуют в создании защитных лесополос и т. д.

Клубы друзей природы ведут разнообразную работу. Наряду с изучением природы клубы проводят природоохранные мероприятия. Среди последних можно отметить выявление и охрану редких растений и животных местного края, посадку леса и озеленение населенных пунктов, привлечение птиц, зимнюю подкормку птиц и зверей, спасение рыбной молоди, борьбу с эрозией почв, разъяснительную работу среди детей и местного населения.

Помимо отмеченных форм, большое значение имеет природоохранительная работа в летних пионерских лагерях и туристических походах.

В загородные пионерские лагеря, чаще всего расположенные в живописных уголках природы, в нашей стране ежегодно выезжает около 8 млн. городских ребят. Пребывание детей среди природы нужно использовать для привития им чувства любви и бережного отношения к ней.

Очень важная задача — научить детей нормам поведения в природе. При правильной постановке природоохранительной работы в лагерях учащиеся легко и с интересом могут получить знания и навыки, которые невозможно дать в городе, в стенах школы.

Природоохранительная работа в пионерских лагерях может проходить в разных формах и направлениях: экскурсии и походы, во время которых фиксируется внимание школьников на красотах природы, а также на примерах отрицательного и положительного воздействия на нее хозяйственной деятельностью; создание зон покоя в период вывода птенцов на участках, наиболее плотно заселенных гнездами птиц; охрана редких растений и животных местного края и т. д. Весьма полезны связь пионерских лагерей с местными школьными лесничествами, «зелеными» и «голубыми патрулями», отрядами по борьбе с эрозией почв и участие в практических мероприятиях, проводимых этими местными организациями по уходу за лесом и лесонасаждениями, по спасению молоди рыб, по борьбе с эрозией почв и т. д.

Успешное проведение природоохранительной работы в пионерских лагерях в значительной мере зависит от наличия в них квалифицированных педагогов-воспитателей, от подготовленности к этой работе пионервожатых и начальников пионерских лагерей. Подготовка этих кадров в области охраны природы — важнейшая задача.

Широкое распространение за последнее время получили туристические походы, связанные с изучением местного края. С каждым годом увеличивается армия юных туристов-краеведов. В связи с этим возрастает значимость природоохранительной работы с ними. Очень важно, чтобы юные туристы строго соблюдали узаконенные и неписанные правила поведения в природе, не загрязняли и не разрушали ее. Общение с природой, изучение ее во время походов должны быть использованы для воспитания чувства любви и бережного отношения к ней. В походах следует проводить разъяснительную работу по охране природы как среди учащихся, так и среди местного населения.

Все внеклассные и внешкольные природоохранительные мероприятия, проводимые школой, должны быть скоординированы с программой классных занятий и объединены в единый план природоохранительного просвещения в школе.

Чем выше инициатива и больше самостоятельности учащихся в осуществлении этого плана, тем эффективнее будет природоохранительная работа в школе.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

- Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976.
- Конституция (Основной Закон) Союза Советских Социалистических Республик. М., 1977.
- Брежнев Л. И. Великий Октябрь и прогресс человечества. — Правда, 1977, 3 ноября.
- Брежнев Л. И. Участникам Межправительственной конференции по образованию в области окружающей среды. — Правда, 1977, 15 октября.
- Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР. — Правда, 1973, 10 января.
- О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР. — Правда, 1978, 23 декабря.
- О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов. Постановление Верховного Совета СССР. — Правда, 1972, 21 сентября.
- Банников А. Г., Рустамов А. К. Охрана природы. М., Колос, 1977.
- Благосклонов К. Н., Иноземцев А. А., Тихомиров В. Н. Охрана природы. М., Высшая школа, 1967.
- Вернадский В. Н. Биосфера. М., Мысль, 1967.
- Воронцов А. И., Харитонова Н. З. Охрана природы. М., Высшая школа, 1977.
- Захлебный А. Н., Зверев И. Д., Суравегина И. Т. Охрана природы в школьном курсе биологии. М., Просвещение, 1977.
- Иогансен Б. Г., Городецкая Н. А. Сельская школа и охрана природы. М., Просвещение, 1976.
- Лямин В. С. География и общество. М., Мысль, 1978.
- Методологические аспекты исследования биосферы. М., Наука, 1975.
- Митрюшкин К. П., Шапошников Л. К. Прогресс и природа. М., Лесная промышленность, 1978.
- Оуэн О. С. Охрана природных ресурсов. М., Колос, 1977.
- Родзевич Н. Н., Пашканг К. В. Охрана и преобразование природы. М., Просвещение, 1979.

- Сборник нормативных актов по охране природы/ Под ред. В. М. Блинова. М., Юридическая литература, 1978.
- Федоров Е. К. Экологический кризис и социальный прогресс. Л., Гидрометеопиздат, 1977.
- Фролов И. Т. Прогресс науки и будущее человечества. М., Политиздат, 1975.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

- Актуальные проблемы изменения природной среды за рубежом/ Под ред. А. М. Рябчикова, Изд-во МГУ, 1976.
- Ананитчев К. В. Проблемы окружающей среды, энергии и природных ресурсов. Международный аспект, М., 1975.
- Анучин В. А. Взаимодействие общества с природной средой. М., 1975.
- Банников А. Г. и др. Заповедники Советского Союза. М., Лесная промышленность, 1977.
- Бнода Г. Марксизм и окружающая среда. М., Прогресс, 1975.
- Бисвас А. К. Человек и вода. Л., Гидрометеопиздат, 1975.
- Будыко М. И. Глобальная экология. М., Мысль, 1977.
- Васильев В. С., Писарев В. Д., Ховин Г. С. Экология и международные отношения. М., Международные отношения, 1978.
- Вендров С. Л., Дьяконов К. Н. Водохранилища и окружающая среда. М., Наука, 1976.
- Гирусов Э. В. Система «общество — природа», Изд-во МГУ, 1976.
- Гладков Н. А., Иноземцев А. А., Огуреева Г. Н. Охрана природы в СССР, Изд-во ЛГУ, 1972.
- Гудзон Н. Охрана почвы и борьба с эрозией. М., Колос, 1974.
- Гусев Р. К., Петров В. В. Правовая охрана природы в СССР. М., Высшая школа, 1979.
- Дювиньо П., Танг М. Биосфера и место в ней человека. М., Прогресс, 1973.
- Жирнов Л. В., Винокуров А. А., Бычков В. А. Редкие исчезающие животные СССР. Млекопитающие и птицы, М., Лесная промышленность, 1978.
- Ковда В. А. Биосфера, почвы и их использование. М., Наука, 1974.
- Ковда В. А. Биогеохимические циклы в природе и их нарушение человеком. М., Наука, 1975.
- Иогансен Б. Г., Лаптев И. П., Львов Ю. А. Экология, биоценология и охрана природы. Томское кн. изд-во, 1979.
- Красная книга СССР. М., Лесная промышленность, 1978.
- Кузнецов И. Е., Троицкая Т. М. Защита воздушного бассейна от загрязнения вредными веществами химических предприятий. М., Химия, 1979.
- Кутырин И. М., Беличенко О. Н. Охрана водных ресурсов — проблема современности. М., Гидрометеопиздат, 1974.
- Лазарев М. И. Океан и будущее. М., Международные отношения, 1977.
- Липидский В. С. Человек, природа, воспитание. Изд-во МГУ, 1977.
- Львович М. И. Мировые водные ресурсы и их будущее. М., Мысль, 1974.
- Меньчуков А. К. Сокровищам Земли — надежную охрану. М., Недра, 1977.
- Митрюшкин К. П., Шапошников Л. К. Человек и природа. М., Знание, 1977.

- Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду. М., Наука, 1973.
- Момотова А. П. Школа и охрана природы. Петрозаводск, Карелия, 1977.
- Образование в области окружающей среды в СССР. М., 1977.
- Погосян Х. П. Атмосфера и человек. М., Просвещение, 1977.
- Попов В. А. Биосфера и проблема ее охраны. Казань, 1975.
- Реймерс Н. Ф., Штильмарк Ф. Р. Особо охраняемые природные территории. М., Мысль, 1978.
- Столбин А. П. Школьное лесничество. М., Просвещение, 1973.
- Студенческая молодежь и охрана природы. М., Знание, 1975.
- Чичварин В. А. Охрана природы и международные отношения. М., Международные отношения, 1970.
- Штюмер Ю. А. Охрана природы и туризм. М., Физкультура и спорт, 1974.
- Материалы по охране природы регулярно публикуются в журналах: «Биология в школе», «Вокруг света», «Знание — сила», «Курьер ЮНЕСКО», «Наука и жизнь», «Охота и охотничье хозяйство», «Природа», «Химия и жизнь», «Человек и природа» (народный университет) и др., а также в центральных и местных газетах.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава I. Теоретические основы охраны природы	16
Методологические основы охраны природы	—
Естественноисторические основы охраны природы	17
Взаимодействие природы и общества	25
Принципы и правила охраны природы	30
Глава II. История охраны природы	34
Основные этапы исторического развития взаимоотношений человека с природой	—
История охраны природы на территории СССР	37
Глава III. Современные проблемы во взаимоотношениях общества и природы	44
Проблемы состояния природных ресурсов	45
Проблемы состояния окружающей среды	47
Демографические проблемы	51
Социальные предпосылки решения современных проблем во взаимоотношениях общества и природы	53
Глава IV. Охрана атмосферы	56
Атмосфера как часть природной среды	—
Сохранение газового баланса	60
Загрязнение атмосферы	64
Последствия загрязнения атмосферы	68
Меры по охране атмосферы : : : :	71
Глава V. Охрана вод	76
Роль воды в круговороте веществ в природе и жизни человека	—
Мировые запасы воды. Водные ресурсы СССР	80
Проблема нехватки пресной воды	83
Причины недостатка пресной воды	84
Охрана внутренних водоемов. Организация водного хозяйства	88
Меры борьбы с загрязнениями пресных вод	—
Усовершенствование технологии производства	89
Очистка сточных вод от загрязнений	—

Организация водного хозяйства.	91
Загрязнение Мирового океана и морей.	92
Местные загрязнения морей бытовыми и промышленными стоками.	—
Общее загрязнение Мирового океана нефтью и радиоактивными веществами : : : :	93
Правовая охрана водных ресурсов.	95
Глава VI. Охрана недр : : : :	97
Полезные ископаемые и их охрана.	98
Охрана природных комплексов при разработке минеральных ресурсов.	107
Правовая охрана недр.	109
Глава VII. Охрана земель	112
Роль почв в круговороте веществ в природе и жизни человека	—
Современное состояние почвенного покрова Земли. Воздействие человека на почву.	: 115
Эрозия почв.	: 117
Естественная и искусственная эрозия	—
Борьба с эрозией почв.	127
Защита почв от загрязнения, засоления, заболачивания и прямого уничтожения.	: ; ; 131
Правовая охрана земель	136
Глава VIII. Охрана растительности.	139
Роль растений в круговороте веществ в природе и жизни человека	—
Воздействие человека на растительность.	: ; ; 142
Охрана лесов.	: ; ; 143
Лес как важнейший растительный ресурс планеты. Его многообразное значение : : : :	—
Сокращение лесных ресурсов и его последствия.	146
Лесные ресурсы СССР.	149
Меры по охране, рациональному использованию и воспроизводству лесов в СССР.	: 150
Охрана леса и туризм.	160
Охрана других растительных комплексов.	161
Охрана хозяйственно-ценных и редких видов растений.	162
Правовая охрана растительности.	164
Глава IX. Охрана животных	: 166
Роль животных в круговороте веществ в природе и жизни человека	—
Воздействие человека на животных.	169
Причины вымирания животных. Вымершие виды.	173
Охрана вымирающих и редких видов.	177
Охрана запасов промысловых животных в СССР.	181
Охрана охотничье-промысловых зверей и птиц.	182
Охрана рыб.	191
Воспроизводство рыбных запасов.	196
Охрана других полезных животных.	201
Правовая охрана животных.	202

Глава X. Охрана ландшафтов	205
Заповедные и другие охраняемые территории.	206
Антропогенные ландшафты.	218
Взаимосвязи компонентов ландшафтов	221
Правовая охрана ландшафтов.	223
Глава XI. Организация охраны природы в СССР	225
Государственные акты.	—
Органы управления.	229
Общественные организации.	231
Природоохранительное просвещение.	235
Научная работа.	237
Глава XII. Международное сотрудничество в области охраны природы	242
Глава XIII. Охрана природы и школа	250
Основные положения природоохранительного просвещения.	—
Классная работа.	256
Внеклассная и внешкольная работа.	261
Рекомендуемая литература.	265

Михеев Алексей Васильевич
Галушин Владимир Михайлович
Гладков Николай Алексеевич
Иноземцев Александр Александрович

ОХРАНА ПРИРОДЫ

Редактор *И. Н. Соловьева.*
Редактор карт *В. Е. Каченцева*
Переплет художника *А. А. Шабанова*
Художественный редактор *В. Г. Ежков*
Технический редактор *В. В. Новоселова*
Корректор *О. В. Ивашкина*

ИБ № 5535

Сдано в набор 19.05.80. Подписано к печати 03.02.81.
А 07243. 60×90/16. Бум. типограф. № 2. Гарн. обыч. нов.
Печать высокая. Усл. печ. л. 17. Уч.-изд. л. 19,14.
Тираж 39000 экз. Заказ 1864. Цена 95 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство
«Просвещение» Государственного комитета РСФСР
по делам издательств, полиграфии и книжной тор-
говли.

Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41

Типография № 2, Росглавполиграфпрома, г. Рыбинск,
ул. Чкалова, 8

092 Охрана природы: Учебник для студентов биол. спец. пед. ин-тов/А. В. Михеев, В. М. Галушин, Н. А. Гладков, А. А. Иноземцев. — 2-е изд., до- раб. — М.: Просвещение, 1981. — 270 с.

В книге раскрываются теоретические основы охраны природы, проблемы охраны природных ресурсов и их рациональное использо- вание человеком. Показана организация охраны природы в СССР и международная деятельность по сохранению биосферы. Особо отмечена роль школы в охране природы.

М $\frac{60602-362}{101(03)-81}$ 33-81

4309021000

ББК 20.1
57(069)

95 к.

